La tornade F4 du 3 août 2008 en Val de Sambre

Analyse du contexte météorologique, inventaire des dégâts et perspectives dans le cadre de la prévision

Etude réalisée par :

Pierre MAHIEU
Emmanuel WESOLEK
Prévisionnistes et consultants spécialisés dans les phénomènes orageux
Fondateurs de KERAUNOS, Observatoire Français des Tornades et des Orages Violents

KERAUNOS

Le dimanche 3 août 2008, en début de soirée, une tornade de forte intensité s'abat sur le département du Nord (59), provoquant des dommages très importants sur plusieurs kilomètres. Sur son passage, qui suit un couloir étiré de Pont-sur-Sambre à Marpent, elle sème la désolation, tue 3 habitants de Hautmont et en blesse 18 autres.

Cette tornade, que des faisceaux d'indices permettent de classifier en catégorie 4 sur l'échelle améliorée de Fujita, constitue la plus puissante tornade enregistrée en France depuis celle qui s'est abattue sur la commune de Leviers, dans le Jura, le 2 mai 1982. Elle est également la tornade française qui a causé le plus grand nombre de victimes depuis celle qui a frappé Palluel, dans le Pas-de-Calais tout proche, le 24 juin 1967. Onzième cas recensé en France depuis le 1er janvier 2008, elle constitue pour la région Nord – Pas de Calais la première observée depuis la tornade qui a touché la commune d'Arques (62) le 23 octobre 2006, vers 17h30 TU.

La présente étude a été menée conjointement par l'Observatoire Français des Tornades et des Orages Violents et par l'Association Météorologique du Nord – Pas de Calais. Elle a pour principaux objets d'éclaircir d'une part les conditions de formation de ce phénomène et d'autre part de préciser sa trajectoire exacte et son intensité.
Une telle étude a rendu nécessaire un collectage rigoureux d'informations sur le terrain traversé par le météore. Celui-ci a exigé plus de douze heures de pointages sur les communes concernées, la réalisation de plus de 1.100 clichés photographiques et la collecte de multiples témoignages auprès des sinistrés. Cette enquête détaillée permet d'aboutir à un certain nombre de conclusions qui sont développées dans les pages qui suivent.

Cette étude, divisée en quatre parties, s'ouvre sur une sélection de témoignages recueillis par nos soins auprès des habitants des communes sinistrées, ou mentionnés par la presse régionale et nationale. Le contexte météorologique qui a présidé à la naissance de la tornade est ensuite détaillé, à la lumière des éléments rassemblés à ce jour. Un inventaire détaillé des dégâts est par la suite présenté, analyse indispensable pour la classification de la tornade sur l'échelle internationale de Fujita. Enfin, la prévisibilité de ce phénomène est envisagée, afin de préciser les succès mais aussi les limites actuelles en matière de prévision des orages en général, et des tornades en particulier.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

SOMMAIRE

1 – Les témoins racontent… *page 4*

2 – Analyse du contexte météorologique *page 11*

2.1 – Contexte général *page 12*

2.2 – Evolution de la situation météorologique sur le Nord-Pas de Calais *page 14*

2.3 – Développement d'une offensive orageuse sévère le soir *page 17*

2.4 – Analyse verticale et profils temporels pour Hautmont *page 26*

2.5 – Analyse spatiale du potentiel orageux et supercellulaire *page 29*

2.6 – Analyse détaillée de la cellule orageuse à l'origine de la tornade *page 30*

3 – Trajectoire et intensité de la tornade *page 36*

3.1 – Formation à Pont-sur-Sambre *page 37*

3.2 – Tornade dévastatrice à Boussières-sur-Sambre *page 44*

3.3 – Une tornade meurtrière à maturité sur Hautmont *page 50*

3.4 – Un déclin temporaire jusqu'à Neuf-Mesnil *page 61*

3.5 – Nouveau renforcement à Maubeuge *page 66*

3.6 – La tornade perd en puissance et en largeur *page 77*

3.7 – Vers un déclin définitif jusqu'à Marpent *page 83*

3.8 – Interactions de la tornade avec son environnement *page 89*

4 – Une tornade prévisible ? *page 96*

Fiche de synthèse *page 99*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

1

LES TEMOINS RACONTENT…

A ce jour, aucune photographie ni aucune vidéo directe de la tornade n'a pu être recueillie. Force est de constater que la rapidité et la brutalité du phénomène ont surpris tous les habitants du Val de Sambre, qui ont tenté par instinct de sauver leur vie comme ils ont pu, plutôt que de se précipiter sur leur appareil photo ou leur caméra. Le fait que le phénomène s'abatte en début de nuit l'a rendu par ailleurs invisible depuis le sol : l'arrivée du tourbillon s'est manifestée aux habitants par son bruit, sans qu'ils puissent apercevoir au loin la tornade en approche.

Parmi les témoins et les sinistrés que nous avons interrogés, plusieurs ont néanmoins aperçu la tornade, mais toujours au dernier moment. « *Depuis ma fenêtre, j'ai soudain vu des arbres qui tourbillonnaient en l'air* », nous raconte un habitant de La Cense du Bois, à Hautmont. « *Les éclairs étaient incessants, sans que l'on entende le tonnerre* », nous explique l'un de ses voisins, dont la maison a été en partie rasée par la tornade. « *D'un seul coup, j'ai entendu comme un bruit d'avion qui rasait le sol, puis un nuage de briques a foncé sur moi. J'ai à peine eu le temps de m'abriter et tout a tremblé* ». A quelques centaines de mètres de là, des habitants de la périphérie du Bois du Fayt, encore traumatisés, nous font entrer dans leurs jardins, ou du moins dans ce qu'il en reste : des arbres entiers, arrachés à 300 mètres de là, ont été propulsés jusque chez eux. La tornade est à ce moment précis au maximum de son intensité et vient de raser une maison un peu plus bas, à Boussières-sur-Sambre. Ses deux habitants, M. et Mme Poulet, ont par miracle survécu au cataclysme. Le fils des deux victimes sérieusement blessées nous explique que sa mère a été éjectée de la maison et que son père a été enseveli sous les décombres, par chance près d'un mur qui a résisté sur un petit mètre de hauteur. Le résident de la maison voisine, encore sous le choc, était présent au moment du passage de la tornade. Il nous raconte : « *Je suis allé à la fenêtre et j'ai vu un orage qui approchait, avec des éclairs en permanence, mais presque sans tonnerre. La pluie s'est mise à tomber puis un bruit terrible s'est fait entendre, comme un hélicoptère qui aurait volé au ras du sol. D'un seul coup, tout s'est soulevé dans un vacarme effroyable. Ma fille venait de quitter sa chambre à l'étage. A quelques secondes près, elle aurait été emportée avec la tornade. Tout s'est passé très vite et j'ai entendu ma voisine qui appelait au secours.* »

De nombreux témoignages ont également été directement adressés à l'Observatoire Français des Tornades et des Orages Violents. L'un d'entre eux relate les événements vus de Berlaimont. Cette commune a été épargnée par la tornade, mais le tourbillon en formation est passé au-dessus de la ville quelques minutes avant de toucher le sol pour la première fois : « *J'habite près de Hautmont et je vous fais part de mon témoignage à propos de l'orage. A 21 heures : pluie assez forte avec tonnerre et éclairs de manière sporadique (orage faible avec un impact de foudre tombant à environ 1km). A 21h30, l'orage est passé, le temps est de nouveau calme. Vers 22h20, je regarde la télé et j'entends un avion passer. Etrangement, ce bruit d'avion ne faiblit pas et persiste un moment. Curieux de nature, j'observe dehors. Et là, phénomène bizarre ou du moins peu courant, le tonnerre roule au-dessus de nos têtes de*

manière continue. Les éclairs crépitent également en continu, environ 2 secondes entre chaque flash. Le vent souffle en rafales. Avant 22h40, une pluie très forte s'abat. Le phénomène orage/éclairs en continu perdure puis s'éloigne enfin après avoir stagné plus de 20 minutes au dessus de nos têtes. »

Câbles moyenne tension dénudés par le passage de la tornade, à Hautmont.

L'un des correspondants de l'Observatoire Français des Tornades et des Orages Violents, qui a résidé durant de nombreuses années à Hautmont, nous rapporte ces témoignages :
« *Je n'ai plus de maison, ni de garage, ni de voiture. Ceci s'est passé exactement comme cela : je suis parti boire un verre avec des amis en Belgique. Le temps était épouvantable aux environs de 19 heures : un mur de pluie nous est tombé dessus, rendant impossible toute circulation à plus de 30 km/h sur l'autoroute. Le temps s'est ensuite calmé. Sur la route du retour, vers 21h30, il pleuvait de nouveau, mais faiblement avec quelques éclairs. Je suis rentré chez moi exactement à 21h50. Au même moment, les éclairs commençaient à s'amplifier mais sans tonnerre. Je suis allé prendre ma douche sans me soucier de ce qui pouvait arriver. Pour moi, il ne s'agissait que d'un orage parmi tant d'autres. Une fois la douche terminée, je descends pour fumer une cigarette dans mon jardin. A partir de là, le vent s'est mis à monter doucement puis une pluie incroyable s'est abattue. Surpris par sa violence, je suis tout de suite rentré pour fermer les fenêtres. A ce moment précis, alors que je m'apprêtais à fermer ma fenêtre, j'ai été propulsé dans la cour de mon voisin. Je me suis fracturé le bras mais quand j'ai levé la tête, j'ai vu un tourbillon parcouru de lumières bleues, comme traversé par des éclairs. Je me suis dit : « on va tous y rester ». J'ai dû m'accrocher terriblement fort à ma barrière pour ne pas m'envoler et je suis parti me réfugier dans ma cave. Quand j'en suis ressorti, 10 minutes plus tard, j'étais dehors. Ma maison n'existait plus, ma voiture avait disparu ! Quand je vois aux informations que certains emploient le terme « mini-tornade » ou parlent de « rafale de vent violentes », je n'ai qu'une chose à dire : "vous ne l'avez pas vécu !!!". Jamais je ne souhaite revivre cela. Jamais je ne l'oublierai.* »

Un habitant de Maubeuge témoigne : « *Il est d'abord tombé un « grain » en fin d'après-midi : il tombait véritablement des cordes. Cela a été soudain, et s'est arrêté d'un coup. Il est tombé énormément d'eau pendant quelques minutes. Je ne me souviens pas avoir vu cela souvent ici. Ca me rappelle plus les pluies tropicales, que j'ai connues en Martinique. Cela n'a pas refroidi l'air ambiant. Il devait être autour de 17-19h. Je ne me souviens plus exactement.*
Le soir, je n'ai pas vu grand-chose de chez moi, juste un orage. Mais les fenêtres de ma chambre sont situées au Nord. Il était un peu plus de 22h30. Pour moi, rien d'exceptionnel. Au vu des infos sur Internet, je me suis rapidement aperçu que j'avais deux amis proches de la zone dévastée : un rue des Bleuets à Maubeuge, et un résidence du bois du Fayt, à Hautmont. Après une tentative téléphonique infructueuse, je me suis précipité chez eux en moto. J'ai vu Maubeuge dévasté. Mon ami rue des Bleuets n'avait aucun dégât. Mais mon ami Résidence du Bois du Fayt n'avait plus de toit. En arrivant chez lui par le contournement Ouest, j'ai vu à gauche le spectacle de guerre du quartier d'Hautmont le plus touché, et à droite le bois du Fayt dévasté. Mon ami n'a rien vu venir, comme beaucoup de victimes. Quand son toit s'est envolé, il était dans sa chambre fenêtre ouverte ! ».

Une autre habitante raconte ce que son fils a vu : « *Nous habitons près des remparts Vauban de Maubeuge. Ce qu'il m'a raconté recoupe les divers témoignages : les éclairs toutes les secondes sans tonnerre, la pluie tombant en rideau, puis le vent et le bruit comparable à "un avion qui va se poser sur l'immeuble", les murs qui tremblent, la fenêtre de sa chambre qui s'ouvre malgré le volet fermé, puis plus rien. Quand il ouvre les volets quelques minutes plus tard, il n'y a plus d'arbre intact autour, ils sont arrachés, étêtés, l'entrée de la résidence est barrée par des arbres et des branchages. Tout le monde sort petit à petit pour voir si tout va bien et surtout savoir s'ils n'ont pas "rêvé". Mes parents quant à eux habitent à 6 km de là, à Recquignies. Les observations sont les mêmes : éclairs sans tonnerre, à un point qu'on se croirait en plein jour, puis ma mère me dit que les nuages avancent en tournant à une vitesse vertigineuse comme si c'était un film en accéléré, puis tout à coup la pluie comme un rideau sans discontinuer pendant 5 minutes, puis plus rien. C'est le lendemain à la télé qu'ils se rendront compte de l'ampleur des dégâts.* »

Voiture transpercée par un projectile, à Hautmont.

De nombreux témoignages ont également été recueillis par la presse écrite. Certains sont éloquents, comme celui de ces habitants de Pont-sur-Sambre, témoins de la tornade quelques secondes après son premier impact :

Aux environs de 23 heures, dimanche, Thérèse David lit tranquillement dans sa chambre. Quand elle est perturbée par « *un ronflement d'avion qui n'arrêtait pas* ». Le bruit se diffuse de sa fenêtre ouverte. Distinguant une lumière « *orange, rouge* » au travers de ses volets fermés, elle s'approche, intriguée, et les ouvre en grand. La septuagénaire adopte alors un mouvement de recul : « *J'ai crié à mon mari : "Aaaaah Jacques, viens voir ça ! Débouche le champagne. On va tous mourir, c'est la fin du monde !*" » Jacques David, devant sa télé, accourt, mais trop tard. La tornade vient de passer sous les yeux de sa femme, qui n'en revient pas : « *Il y a eu un gros "boum" une fois que c'était passé. J'ai jamais vu ça, je ne reverrai plus jamais ça.* » Thérèse, encore incrédule, tente de décrire ce qu'elle vient de voir se mouvoir, à quelques mètres d'elle : « *Je me suis demandée ce que c'était. L'apocalypse ? C'est difficile à dire. Ça ressemblait à un feu de forêt rouge violet sans flammes. Comme une grosse ligne de couleurs qui partait, avec ce ronflement derrière. Je n'ai pas pensé à une tornade, j'ai juste cru que c'était la fin du monde.* » Marie-Line Cauchy, la voisine du numéro 6, a elle aussi vu la tornade : « *Je n'ai pas dormi de la nuit. J'ai tellement eu peur... Cette espèce de flamme. Cette lueur... Quelque chose de surnaturel. Et puis ce "boum". Comme une détonation.* » Régine, qui réside au 2, résidence Jacques-Fétis, ne se trouvait pas sur le chemin de la tornade. Pourtant, de façon inexplicable, sa table de jardin a volé en éclats. Le temps pour la Pontoise de sortir constater les dégâts. Voici ce qu'elle a vu : « *Une bande blanche dans le ciel. Comme des flashs d'appareil photo. Du sol, une boule de feu jaune orangée semblait monter vers un arbre.* » Jacky parle lui « *de feu d'artifice* » : « *J'ai entendu un grondement, je me suis dit que ce n'était pas quelque chose d'habituel. J'ai regardé et j'ai cru que le toit allait s'envoler. J'ai vu des éclairs, comme des traits. Ça a été très vite. Ça faisait penser à une artère, avec des petites veines autour.* »

Source : La Voix du Nord

* * *

Dans les débris, gisent une poupée Barbie, une boîte vide de cassoulet, des devoirs de français. Peu après sept heures, rue Fernand-Rousselle, les sapeurs-pompiers ont enfin retrouvé les corps sans vie de Michel Fichaux, adjoint au maire et de sa femme Huguette, ensevelis sous les décombres. La tornade n'aura pas épargné non plus la vie d'Yvette Colmain, veuve Legrand. À 76 ans, cette résidente du 86, rue du Vélodrome, a elle aussi été retrouvée par les sapeurs-pompiers sous les décombres d'une habitation, où elle vivait seule.

Source : La Voix du Nord

* * *

«Il y a eu un grondement sourd, comme un bombardement», raconte à l'AFP Erick Filleur, surpris dans son sommeil. *«Ma femme regardait la télévision, soudain ma fille a crié: juste après, mon volet a explosé et une partie de notre toiture s'est envolée».*

* * *

«Tout d'un coup les vitres de mon appartement ont explosé, je me suis allongé, j'ai cru que j'allais mourir», témoigne Mustapha Rbide, un autre habitant du quartier.

* * *

Samia Sayah a eu très peur pour sa fille de 7 mois. «*Le lit du bébé s'est envolé avec le vent dans la chambre*», raconte la jeune femme. Sa fille est saine et sauve mais sa voiture a été détruite.

* * *

«*J'ai d'abord cru que c'était une petite tempête, comme d'habitude. Mais quand j'ai vu des vis qui passaient à travers la pièce, les vis de l'encadrement de la fenêtre, j'ai pris mon petit frère et on s'est réfugié dans la chambre de derrière*»

* * *

Étonnamment vive malgré une nuit blanche, Bernadette Semaille, 67 ans, attend de pouvoir s'approcher de sa maison. « *Je suis une miraculée* », dit-elle. Il était environ 22 h 45.
« *J'étais dans la pièce du milieu, assise dans le fauteuil. Je me suis levée et j'ai été soudain propulsée vers la fenêtre qui donne vers la rue. J'ai fait du Mary Poppins !* » Pendant une heure, elle reste coincée, bloquée par les gravats. « *Et tout s'écroulait autour de moi. J'ai eu peur d'y passer mais au final je m'en sors avec juste quelques blessures à la jambe.* »

© La Voix du Nord

* * *

Dimanche, la soirée avait pourtant bien commencé. 22 h 30 : dans son transat, Jean-Claude se repose. « *Il a commencé à y avoir des éclairs, puis des coups de tonnerre. Le ciel a pris une couleur rougeâtre. Alors, j'ai vu des branches voler. Je me suis réfugié au fond du garage. Le plafond est tombé. Ma femme et mes deux petits-enfants étaient dans la maison. On a couru se mettre à l'abri dans la voiture. Ça a duré trente secondes en tout.* »

* * *

La maison de Joël Pinchart a été entièrement soufflée, si bien qu'on devine à peine son emplacement originel. « *Là, c'était mon garage et puis derrière la maison, dit-il en indiquant un tas de débris informe. J'ai tout perdu, absolument tout. Je n'ai même plus de vêtements à me mettre. Tout ce qui me reste c'est ça* », pointant du doigt la boite métallique qui renferme son fusil de chasse.

© La Voix du Nord

* * *

«Une aspiration», «un énorme souffle»

C'est dans cette rue qu'habite Carole avec son conjoint. Elle confirme à 20minutes.fr la violence de la tornade: «*Nous étions à l'étage en train de regarder la télé. L'électricité s'est coupée par à-coup. Et puis plus rien. Nous avons ensuite senti comme une aspiration, un énorme souffle extrêmement bruyant. On a vraiment eu l'impression que la maison allait s'envoler. On était terrorisé, j'ai dit à mon conjoint: c'est pas possible, c'est la fin du monde.*»

100 mètres plus bas se trouvait Abdelkader Lazar, propriétaire du restaurant Le Petit Palais. Il était auprès de ses clients à 23h: «*On l'a échappé belle. Tout d'un coup, l'éclairage a sauté, on s'est retrouvé dans un noir complet. Puis les portes se sont violemment ouvertes, il y avait un vent impressionnant. C'est ce souffle qui m'a fait vraiment peur.*»

* * *

Il est sur un lit d'hôpital avec plusieurs fractures, sa maison est détruite et son ami est mort. Pourtant, Fernand Roland a eu une chance incroyable dimanche soir : la tornade l'a projeté de sa chambre à l'étage vers le jardin de son voisin, à une trentaine de mètres de là.
Dimanche soir, Fernand Roland, riverain de la tristement célèbre rue du Vélodrome à Hautmont, vient d'atteindre sa chambre au premier étage quand il voit « *une grosse boule au milieu de la pièce, on aurait dit un cylindre, qui a commencé à tourner* ». Pris de panique - « *ça faisait un bruit terrible* » - il tente de rejoindre sa femme au rez-de-chaussée mais s'évanouit en haut de l'escalier : « *Là, j'ai perdu la notion du temps*. » Quand il reprend ses esprits, il est dans le jardin de son voisin : « J'ai dû traverser le mur, je ne sais pas... Quand je me suis réveillé, j'étais sous les décombres, des briques, des branches. Il pleuvait, je criais après ma femme. Un voisin est venu me voir avec une lampe torche et m'a dit: "T'en fais pas Fernand, je vais chercher du secours." Ce sont les pompiers qui m'ont dégagé. » Le jardin dans lequel il a atterri est celui de Michel Fichaux et de sa femme, morts sous les décombres de leur maison. Il se met à pleurer : « *Quand on m'a dit ça... C'était un bon copain, je travaillais de temps en temps avec lui.* » Son autre voisine, Yvette Colmain, est la troisième victime de la tornade...

Source : La Voix du Nord

© La Voix du Nord

2

ANALYSE DU CONTEXTE METEOROLOGIQUE

Les tornades, même si elles ne sont pas exceptionnelles en France, demeurent des phénomènes rares, qui se produisent tout au plus quelques dizaines de fois par an sur notre pays. Les conditions qui président à leur formation sont en effet complexes et seul un concours de circonstances inhabituel permet à une tornade de se former : l'immense majorité des orages ne donneront donc jamais naissance à un tel tourbillon.

L'objet de l'analyse qui suit est précisément de décrypter cette conjonction favorable d'éléments atmosphériques et d'identifier les principaux mécanismes à l'œuvre dans le cas de la tornade de Hautmont.

Pour mémoire, les tornades de forte intensité – cas qui nous concerne ici – exigent pour leur formation la présence conjointe :

- d'un cisaillement important des vents dans les basses couches,
- d'une masse d'air instable propice aux mouvements convectifs,
- de cisaillements bien organisés dans les couches moyennes de l'atmosphère.

Ces trois facteurs ajoutés l'un à l'autre vont en effet permettre le transfert à la verticale d'une vorticité ambiante d'axe primitivement horizontal, générée par le cisaillement présent dans l'environnement, et d'entretenir cette rotation d'axe vertical suffisamment longtemps (mésocyclone) pour que celle-ci finisse par se prolonger jusqu'au sol et donner ainsi naissance à une tornade.
Une telle succession de mécanismes exige des conditions particulièrement favorables, qui se présentent, de fait, assez rarement réunies au même endroit au même moment.

Il apparaît, au travers des analyses qui suivent, que la situation synoptique et son évolution à l'échelle du Nord – Pas de Calais ce dimanche 3 août constituent un contexte particulièrement favorable à la survenue d'orages de forte intensité sur l'Avesnois. L'analyse à échelle fine de la structure de l'orage est délicate en raison de l'absence de moyens de détection adaptés sur le territoire français, à la différence de ce que l'on peut rencontrer notamment en Allemagne ou en Amérique du Nord. Néanmoins, notre étude met en évidence une signature radar qui plaide en faveur d'une structure de type supercellulaire.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

2.1 - Contexte général

Ce dimanche 3 août 2008, la situation météorologique est dominée en surface par l'influence d'un chapelet de dépressions, qui s'étire depuis l'Atlantique jusqu'aux îles britanniques, la Scandinavie et la Russie. Toutes ces dépressions affichent des minima modestes, compris entre 1000 hPa et 1005 hPa (Fig. 2-01). On note la présence d'un vaste front ondulant qui se prolonge depuis l'Atlantique tropical (Açores) jusqu'au Benelux, en passant par le Nord – Pas de Calais. Le flux de surface est déterminé sur le nord de la France par un système dépressionnaire peu creusé entre Ecosse et Scandinavie.

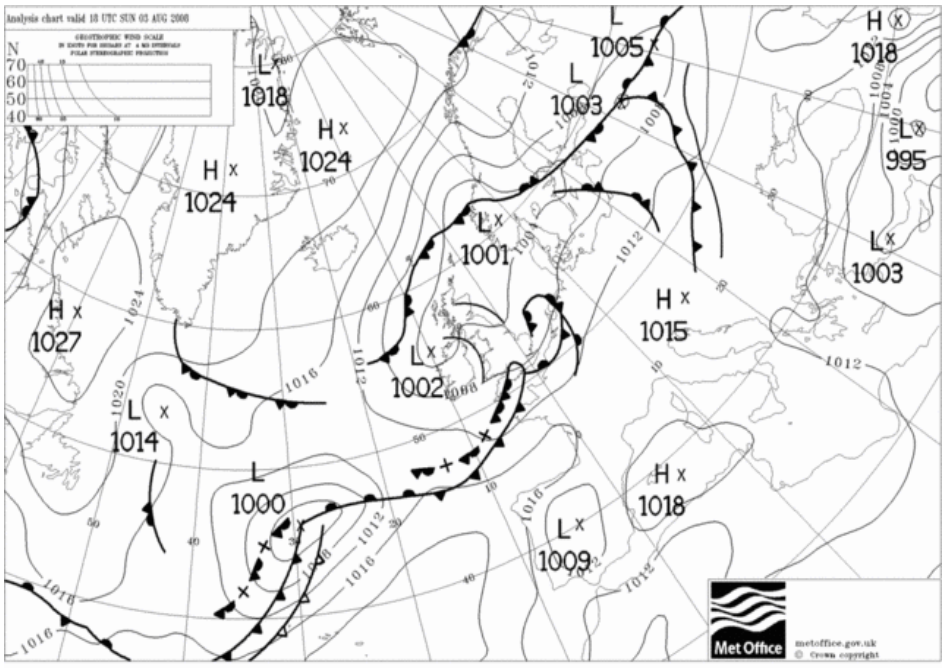


Fig. 2-01
Analyse de surface du 3 août 2008 à 18h TU, soit 20h locales (source : MetOffice)

En altitude, le flux, rapide, est orienté au secteur ouest à ouest/sud-ouest. Il est piloté par un minimum d'altitude calé à proximité de l'Ecosse et s'étire depuis l'Atlantique, entre 45 et 50° N, jusqu'en Europe de l'Est. Cette ceinture de vents dominants d'ouest / sud-ouest en altitude glisse sur le flanc nord de hauts géopotentiels, assez fortement compressés vers le sud sur l'Atlantique, mais qui tentent une dorsale en direction du sud de la France. Cette ondulation vers le nord de la ceinture des hauts géopotentiels tropicaux contribue à accélérer le flux d'ouest sur la moitié nord de la France ce dimanche (constitution d'un courant-jet).

Bas géopotentiels à 500 hPa

Accélération du flux entre les deux centres d'action

Hauts géopotentiels à 500 hPa, avec début de dorsale

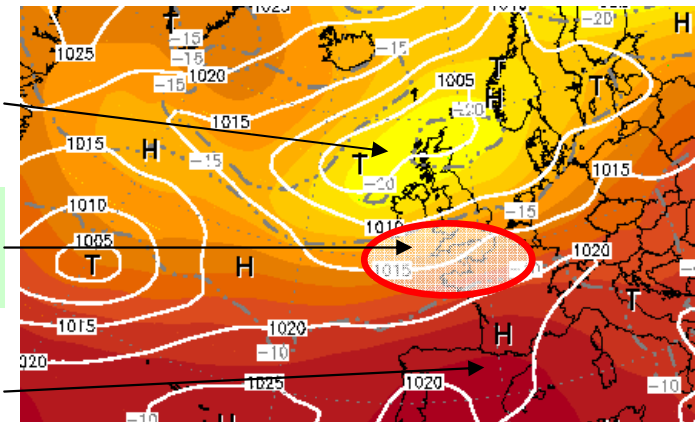


Fig. 2-02
Pression réduite au niveau de la mer & isohypses 500 hPa le 3 août 2008 à 00h TU (analyse G.F.S.)

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Le vaste front ondulant (Fig. 2-01) qui circule dans ce flux sépare deux masses d'air bien distinctes : de l'air océanique polaire sur son flanc nord et de l'air tropical, chaud et humide, sur son flanc sud. La Fig. 2-03 superpose le champ de pression réduite au niveau de la mer et le champ d'eau précipitable intégrée sur l'épaisseur de la troposphère, pour la soirée du 3 août. On perçoit clairement la présence sur l'Atlantique d'une dépression bien alimentée en air humide ; cet air humide et doux est ensuite repris en flux d'ouest / sud-ouest jusqu'à la Bretagne, le Nord – Pas de Calais et le nord de l'Allemagne. La masse d'air présente sur l'Avesnois ce 3 août est ainsi issue des latitudes tropicales et véhiculée par un flux dépressionnaire qui trouve sa source loin sur l'Atlantique.

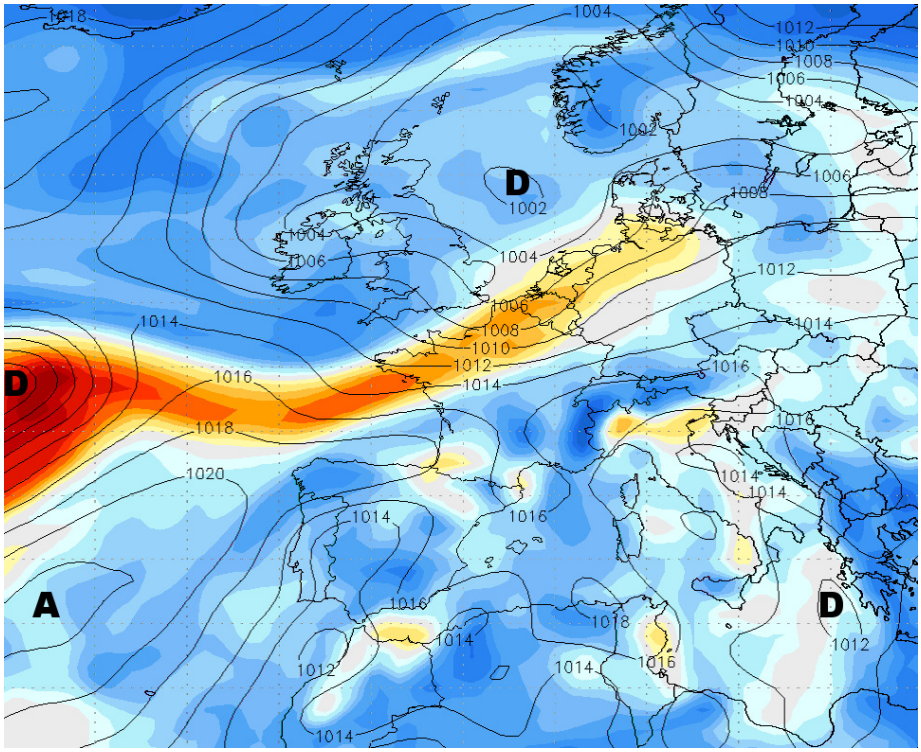


Fig. 2-03
Pression réduite et eau précipitable le 3 août 2008 à 21h TU (données G.F.S.)

Les plages de couleur jaune, orange et rouge indiquent la présence d'une masse d'air humide et chaude sur un cordon qui s'étire de l'Atlantique jusqu'en Allemagne. De l'air beaucoup plus frais et sec progresse par l'Angleterre en direction du Nord – Pas de Calais.

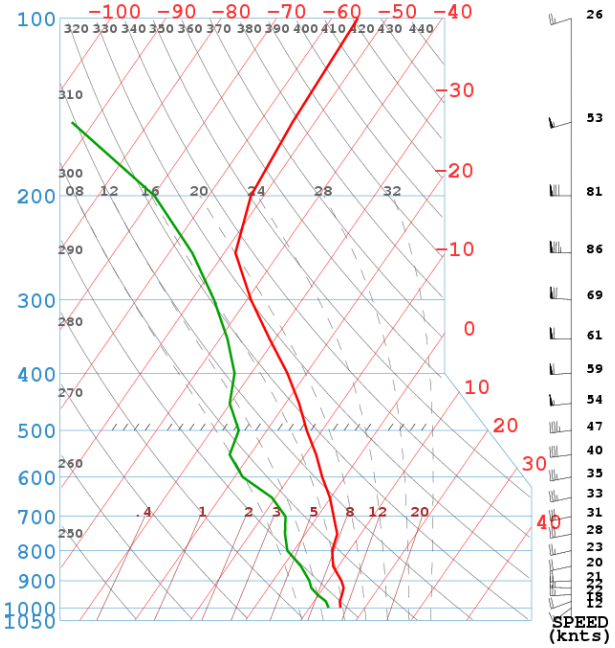
En résumé, les premières analyses à échelle synoptique permettent de dégager l'existence d'un contexte général dépressionnaire et perturbé, avec présence d'un front ondulant sur le Nord – Pas de Calais, bien alimenté sur son flanc sud par de l'air chaud et humide.

L'ensemble est animé par un flux général orienté à l'ouest / sud-ouest, qui se trouve accéléré par un renforcement du gradient horizontal de pression au niveau de la moitié nord de la France.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

2.2 - Evolution de la situation météorologique sur le Nord – Pas de Calais, au cours de la journée du dimanche 3 août

Dans ce contexte perturbé, la nuit du samedi 2 au dimanche 3 août est nuageuse et douce sur le Nord – Pas de Calais, avec des minimales voisines de 14°C dans l'intérieur des terres et de 16°C en bord de mer. A Lille, on enregistre une minimale de 15,2°C vers 04h TU. A 00h TU, les profils atmosphériques sont encore stables et présentent des gradients verticaux faibles dans les basses couches. Sur la région, on remarque déjà la présence d'un rapide flux d'ouest en altitude, avec un vent maximum de 160 km/h (86 kt) positionné à 250 hPa.




```
C.A.P.E. : 0.0
LIFTED INDEX : 6.4
SHOWALTER INDEX : 8.8
TOTAL TOTALS : 37.3
K INDEX : 17.1
D.C. INDEX : 5.7
KO INDEX : 4.0
ENERGY INDEX : 1.9
SUPERCELL COMPOSITE INDEX : 0.0
S.R.H. 0-1 KM : 63
S.R.H. 0-3 KM : 124
0-1 KM SHEAR : 9.3
E.H.I. : 0.0
THETA E INDEX : 3.8
```

Fig. 2-04
Profil reconstitué pour Lille le 3 août 2008 à 00h TU

La masse d'air est parfaitement stable, mais les cisaillements sont déjà prononcés.

Une première ondulation à caractère de front chaud aborde la région en matinée par la Manche. Dès 06h TU, de faibles pluies progressent sur le Pas-de-Calais. Elles atteignent en fin de matinée le département du Nord, qu'elles évacuent vers midi. Les vents, faibles à modérés, soufflent du secteur sud à sud / sud-ouest dominant en surface. Ils entretiennent une advection d'air doux et humide dans les basses couches sur un axe Bretagne / Nord, y constituant un profil vertical potentiellement instable.

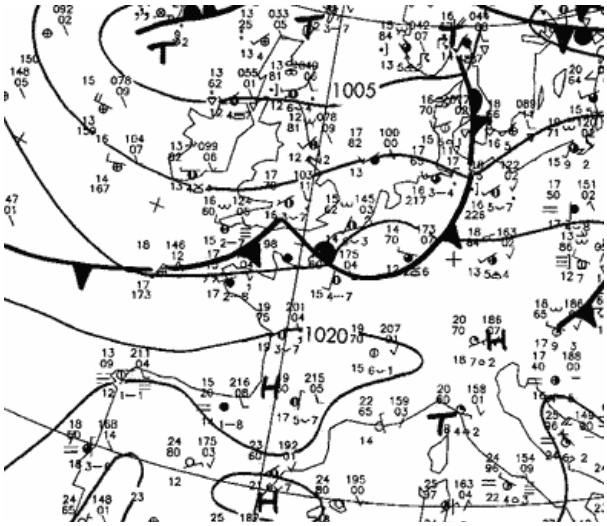


Fig. 2-05
Analyse de surface du 3 août 2008 à 06h TU, soit 08h locales
(source : DWD)

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Cette ondulation chaude permet une hausse de la température malgré une couverture nuageuse très compacte. A la mi-journée, on relève entre 19 et 20°C sur la majeure partie de la région. A Lille, à midi locales, on mesure 19,0°C sous abri, avec un point de rosée en hausse à 16,6°C : l'instabilité de la masse d'air s'accentue graduellement d'heure en heure.
L'ondulation chaude est rapidement suivie d'une ondulation froide qui, cette fois-ci, tangente le Pas-de-Calais sans parvenir à s'enfoncer sur le département du Nord (Fig. 2-06), ce qui permet à la masse d'air de conserver son potentiel d'instabilité, notamment sur l'Avesnois.

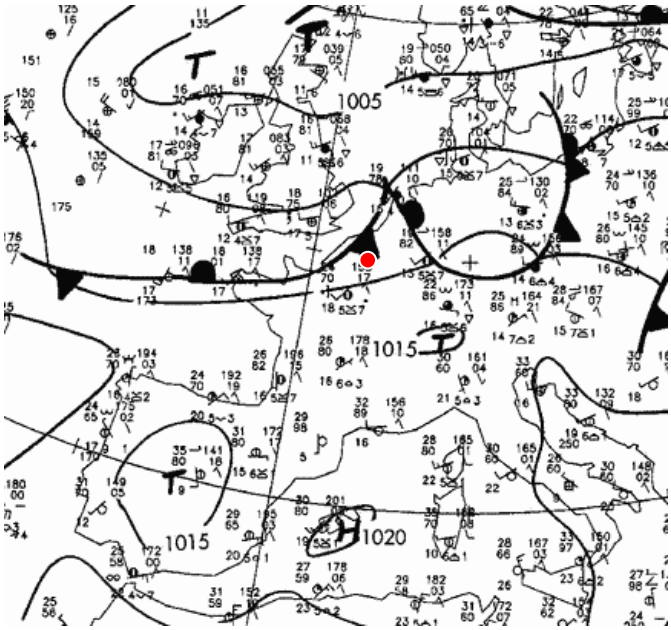


Fig. 2-06
Analyse de surface du 3 août 2008 à 12h TU, soit 14h locales
(source : DWD)

De l'air plus frais déborde de nouveau temporairement sur l'ouest et le nord du Pas-de-Calais. Le département du Nord, notamment au sud de Lille, demeure du côté de l'air chaud.
Le point rouge indique la localisation de Hautmont.

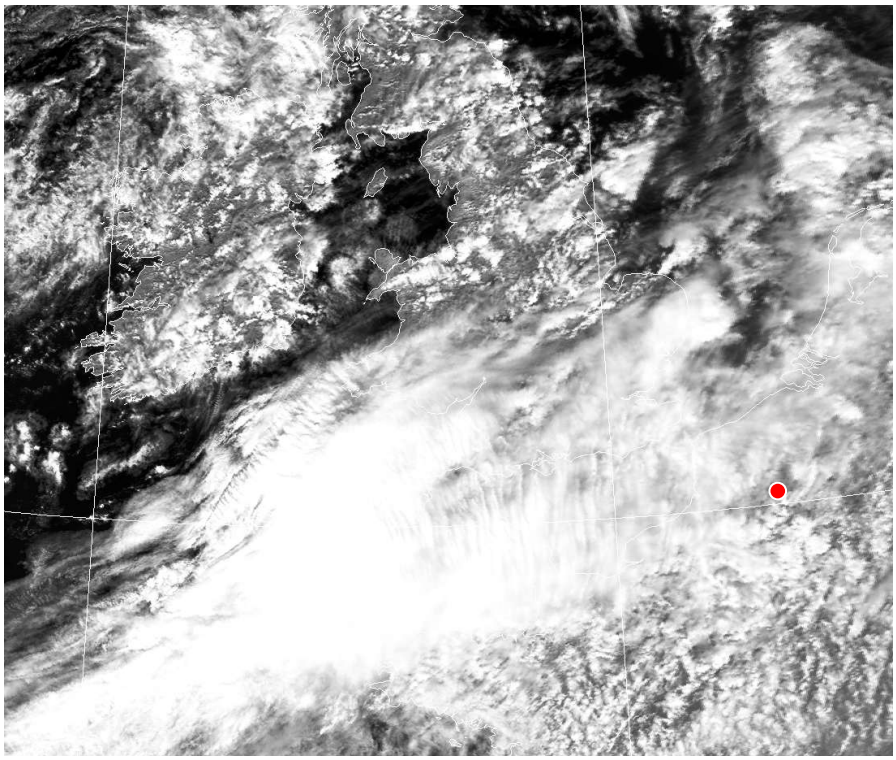
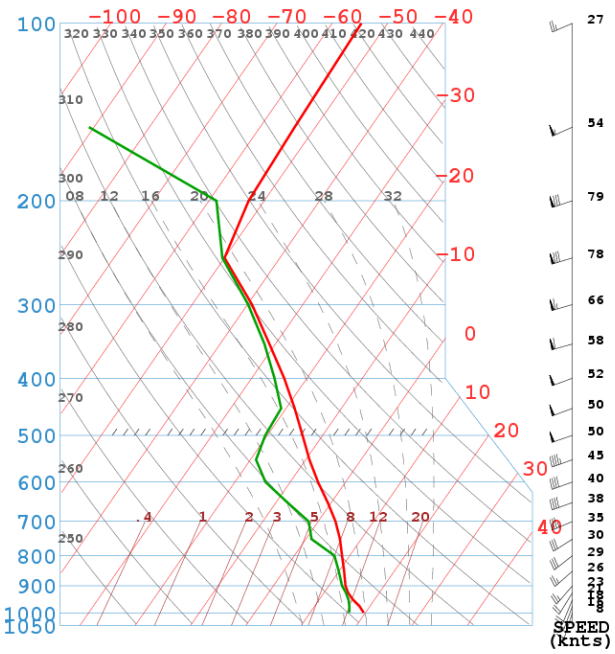


Fig. 2-07
Image satellite canal visible du 3 août 2008 à 15h38 locales
(source : NOAA)

L'ondulation est surtout active en Manche et ne déborde pas sur l'Avesnois, où de l'air chaud et humide maintient ses positions en basses couches. Hautmont est indiqué par le point rouge.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008




```
C.A.P.E. : 97.3
LIFTED INDEX : -0.1
SHOWALTER INDEX : 1.0
TOTAL TOTALS : 48.1
K INDEX : 29.7
D.C. INDEX : 20.7
KO INDEX : -5.0
ENERGY INDEX : -0.3
SUPERCELL COMPOSITE INDEX : 0.4
S.R.H. 0-1 KM : 156
S.R.H. 0-3 KM : 216
0-1 KM SHEAR : 7.9
E.H.I. : 0.13
THETA E INDEX : 11.1
```

Fig. 2-08
Profil reconstitué pour Hautmont
le 3 août 2008 à 12h TU

Six heures avant le développement de la tornade, l'Avesnois est désormais en présence de basses couches déjà bien humidifiées et de plus en plus chaudes, malgré la faiblesse de l'ensoleillement. L'apport d'air tropical dans le flux, dont la provenance a été identifiée à la Fig. 2-03, joue ici un rôle important. Dans les couches moyennes, de l'air sec circule dans un rapide flux d'ouest / sud-ouest. La masse d'air devient faiblement instable, avec une C.A.P.E. qui avoisine 100 J/kg. En l'absence de forçage, une inhibition convective de 34 J/kg suffit néanmoins à prévenir pour le moment tout développement de convection profonde : l'air chaud et humide reste concentré près du sol.

Dans le même temps, les vents continuent à s'intensifier en altitude, où ils conservent un secteur ouest / sud-ouest, mais s'orientent de plus en plus au sud près du sol. Dès lors, les cisaillements s'accentuent et commencent à afficher des valeurs élevées, notamment dans les très basses couches : la SRH 0-1 km atteint 156 m²/s² et le cisaillement 0-1 km 7,9 m/s.

En ce milieu d'après-midi, l'ambiance devient lourde, avec des points de rosée orientés à la hausse sur la moitié sud du département du Nord. Ils avoisinent 18°C du Cambrésis au Valenciennois et à l'Avesnois. Les thermomètres atteignent alors près de 24°C sur le secteur de Maubeuge, sous un ciel très chargé.
Ce temps moite devient menaçant en fin d'après-midi. La pression, en baisse depuis le matin, accélère progressivement sa chute après 17h locales, comme en témoigne le relevé barométrique de la station de Lille (Fig. 2-09). Vers 18 heures, deux premières averses de forte intensité sont signalées à Bavay et à Maubeuge.

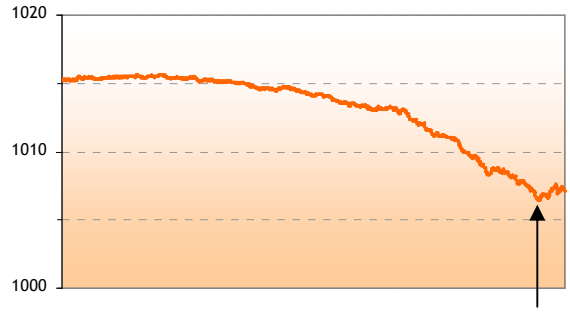


Fig. 2-09
Pression minute à Lille, le 3 août 2008, de 00h00 à 23h59 locales

La pression chute continûment jusqu'à 22h44, où elle atteint 1006,4 hPa. Au même moment, la tornade achève de ravager le Val de Sambre, à 90 km de là.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

2.3 - Développement d'une offensive orageuse sévère le soir

Sur le département du Nord, l'après-midi s'achève sous un ciel désormais couvert à l'approche d'un cordon pluvieux qui remonte la Manche. Le front qui y circule depuis le matin produit en effet une nouvelle et dernière ondulation, déjà identifiable dès la mi-journée au large du Finistère Nord. C'est cette ultime ondulation qui va concentrer les violents orages du soir sur le Nord – Pas de Calais.

En quelques heures, la situation météorologique devient particulièrement active. De puissants forçages d'altitude se mettent en place et provoquent une rapide dégradation des conditions météorologiques sur le nord de la France. Les ingrédients de cette situation explosive se retrouvent également à proximité du sol et convergent simultanément vers le sud de la région Nord – Pas de Calais en soirée.

Compte tenu de la multiplicité des ingrédients atmosphériques qui sont venu nourrir ce virulent épisode orageux, les analyses qui suivent répartissent les forces en présence en trois sous-parties distinctes :

- 2.3.1 : analyse de la dynamique d'altitude, des jets de haute troposphère et des perturbations de tropopause
- 2.3.2 : mise en évidence d'une situation fortement barocline dans le tiers bas de la troposphère
- 2.3.3 : mise en évidence d'un creusement dépressionnaire de méso-échelle simultané dans les basses couches

2.3.1 - Le flux devient particulièrement dynamique en altitude

En fin de journée, les bas géopotentiels calés depuis le matin en mer du Nord développent un thalweg sur leur flanc sud-ouest. Celui-ci, de faible longueur d'onde et associé à de puissantes advections de tourbillon, a pour effet d'accentuer très sensiblement le cyclonisme sur son bord sud-est et d'y favoriser les ascendances. A l'heure du développement de la tornade, le Nord est précisément situé sous l'influence de la zone la plus active de ce thalweg.

L'analyse présentée à la Fig. 2-10 est établie pour 22h30 locales, soit à l'heure précise où la tornade s'abat sur Hautmont. Elle fait figurer d'une part les isohypses à 500 hPa et d'autre part le champ d'iso-épaisseurs 1000-500 hPa en plages de couleur. On y perçoit la constitution d'un thalweg axé nord-sud depuis l'Angleterre jusqu'en Manche, dans lequel circule de l'air froid directement issu des régions islandaises. Celui-ci provoque simultanément une accélération des vents dans les couches moyennes de l'atmosphère et un renforcement de la divergence en amont dans le flux. Cette zone dynamique qui force les mouvements verticaux se positionne sur le Nord – Pas de Calais en fin de soirée du 3 août. Tout mouvement convectif s'initiant sur cette région au même moment s'en trouve dès lors facilité.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

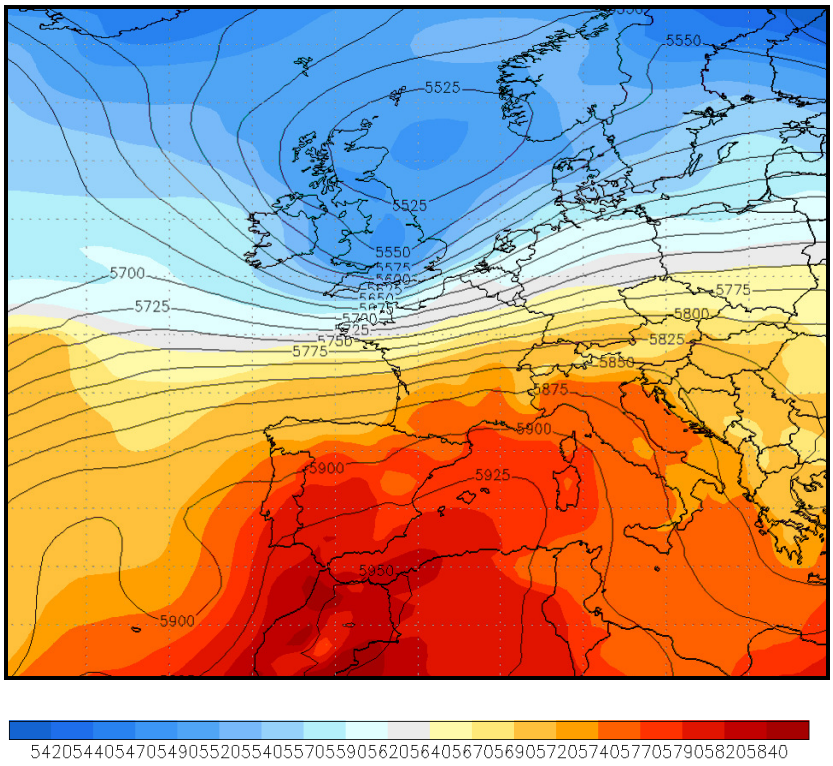


Fig. 2-10
Isohypses 500 hPa & iso-épaisseurs 1000-500 hPa le 3 août 2008 à 22h30 locales

Cette dynamique d'altitude est renforcée par une perturbation de tropopause très dessinée, qui vient rapidement interagir avec le courant-jet de haute troposphère. Comme le montre la Fig. 2-11, une anomalie basse de tropopause circule rapidement sur le sud de l'Angleterre et contribue à renforcer la divergence des vents en altitude (zone cerclée en noir sur la carte). Très vigoureux, cet enfoncement d'air stratosphérique à l'aplomb du thalweg qui balaie au même moment les couches moyennes et hautes de la troposphère provoque une cassure puis un dédoublement du jet en soirée.

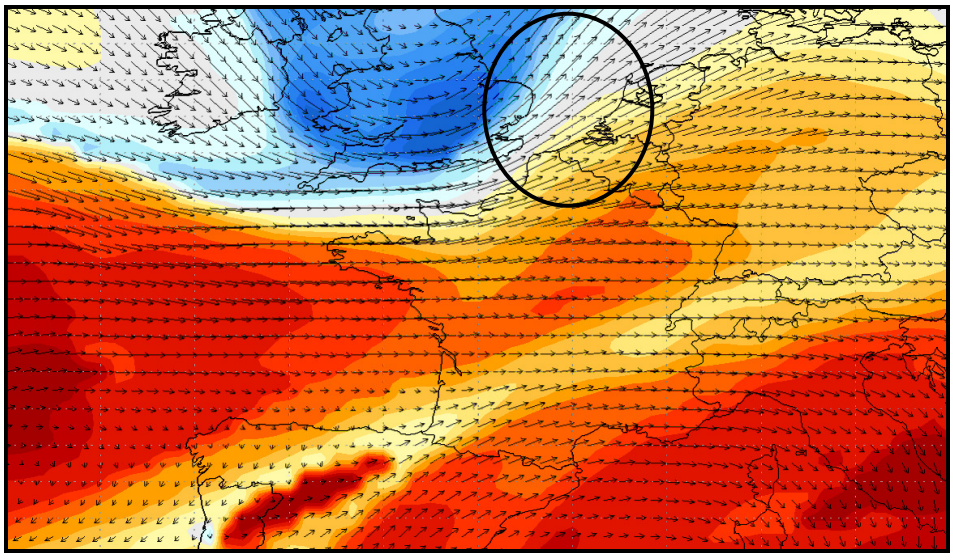


Fig. 2-11
Altitude géopotentielle de la 1,5 PVU (tropopause dynamique) en plages de couleur & champ de vent à 300 hPa (flèches), le 3 août 2008 à 22h30 locales

Ce phénomène de dédoublement est très net sur le champ de vent à 300 hPa reconstitué pour 22h30 (Fig. 2-12), avec une branche de jet orientée ouest – est qui s'achève sur la Picardie et une seconde orientée sud-ouest / nord-est qui débute au nord de la région Nord – Pas de Calais. Le Nord se situe alors juste en amont de ce dédoublement, soit dans une zone où une

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

violente divergence se déclenche en haute troposphère, par action simultanée d'une sortie gauche et d'une entrée droite de jet. Cette divergence d'altitude provoque la constitution sur le Nord – Pas de Calais de fortes ascendances synoptiques. Il s'agit ici d'un puissant « forçage », qui renforce la vigueur des mouvements convectifs orageux qui se développent au même moment sur la région.

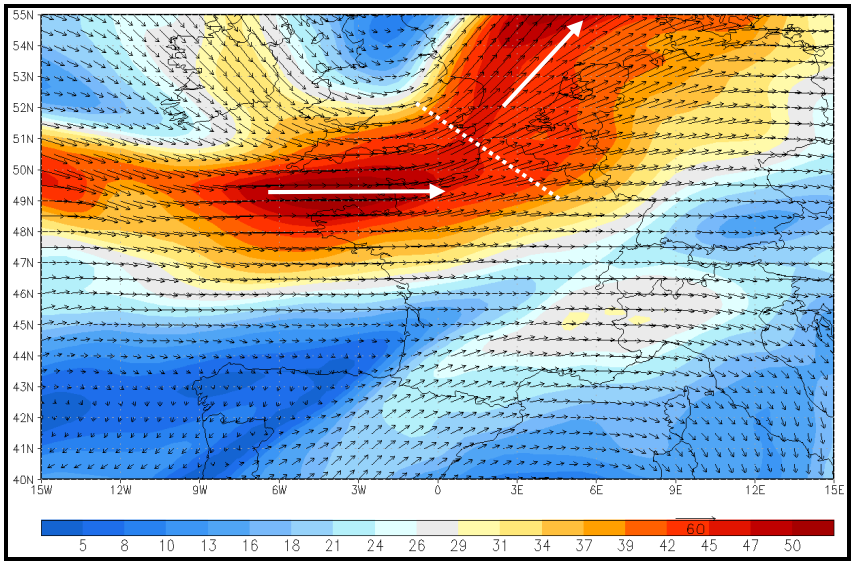


Fig. 2-12
Champ de vent à 300 hPa (plages de couleur en m/s) le 3 août 2008 à 22h30 locales

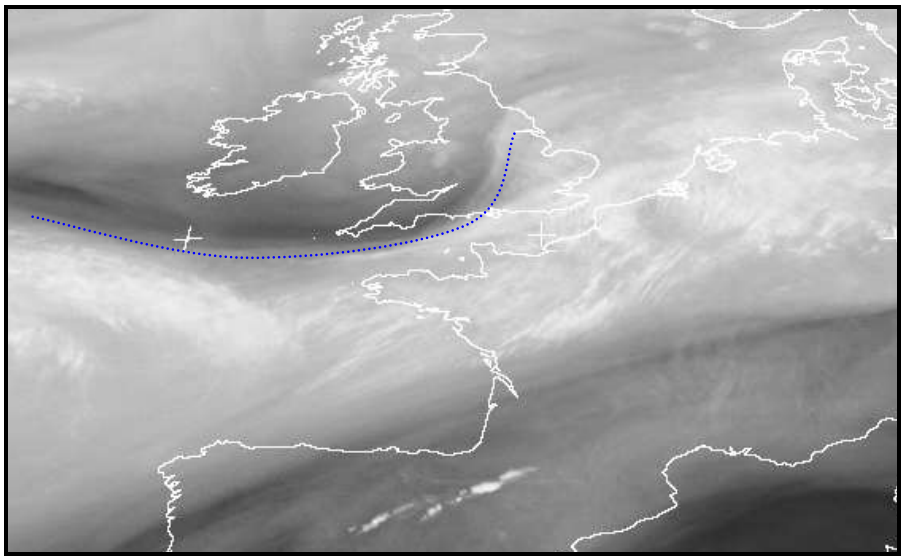


Fig. 2-13
Image satellite vapeur d'eau (METEOSAT) avec tracé du bord d'attaque de la perturbation de tropopause, le 3 août 2008 à 20h locales. A l'heure de la tornade, l'anomalie aura fortement progressé vers le Nord – Pas de Calais.

2.3.2 - Une onde barocline se dessine simultanément en basses couches

Au même moment, vers 22 heures, une langue d'air à théta élevés se présente sur le sud du Nord – Pas de Calais et vient renforcer l'explosivité de la situation.

Associée à l'ultime ondulation du front, une onde barocline se dessine en effet dans le courant de l'après-midi en Normandie (Fig. 2-14 et Fig. 2-15). Circulant rapidement d'ouest en est, elle aborde en fin de soirée le département du Nord en se développant très sensiblement. Elle y atteint son amplitude maximale et assure sur l'Avesnois une forte advection d'air doux et humide en basses couches. Celle-ci vient accentuer l'instabilité verticale de l'atmosphère, déjà

conséquente grâce aux apports en chaleur et en humidité assurés depuis le matin à l'avant du front ondulant. Cette zone barocline joue également un rôle dynamique dans ce contexte en favorisant d'une part la convergence dans les basses couches et en forçant le développement de mouvements verticaux. Le Nord se trouve dès lors soumis à des forçages conjugués en haute et en basse troposphère.

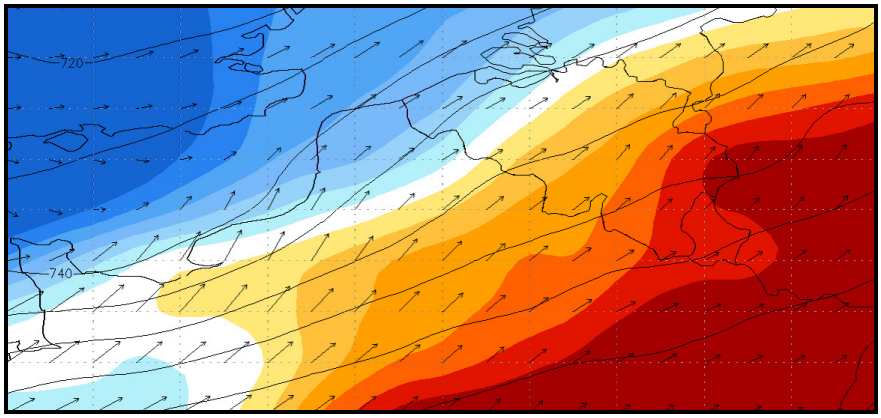


Fig. 2-14
Isothermes (couleurs) et champ de vent (flèches) à 925 hPa le 3 août 2008 à 20h00 locales

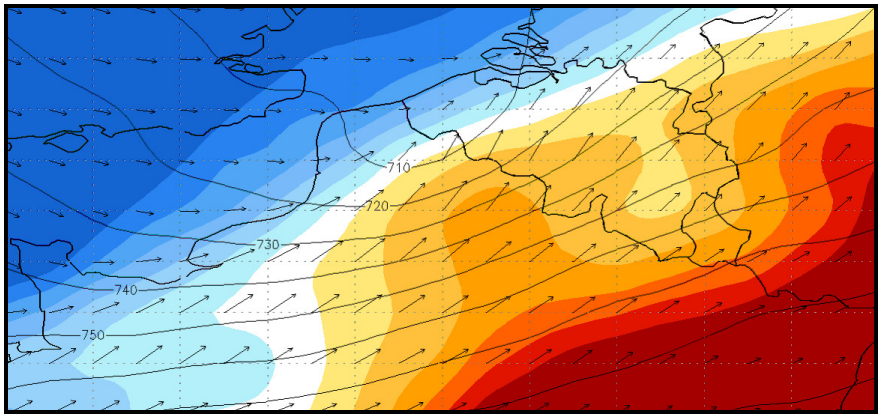


Fig. 2-15
Isothermes (couleurs) et champ de vent (flèches) à 925 hPa le 3 août 2008 à 23h00 locales

L'advection chaude liée à cette onde barocline se repère jusqu'à 850 hPa. La Fig. 2-16 montre ce décrochement d'air doux sur l'Avesnois le 3 août à 22h30 locales : la zone bleu clair correspond à une température de 13°C à 850 hPa, soit une température chaude à cette altitude (environ 1450 mètres), équivalente à celle que l'on mesurait par exemple au même moment au large du Portugal. Cette circulation chaude, répartie sur une forte épaisseur au-dessus du sol, permet d'alimenter efficacement et d'entretenir les développements orageux, d'autant mieux qu'elle est surplombée par une circulation sensiblement plus fraîche, en raison des débordements d'air froid qui s'initient avec l'approche du thalweg d'altitude. La reconstruction des profils atmosphériques montre ainsi une température inférieure à -12°C à 500 hPa (vers 5700 mètres d'altitude) au zénith de Hautmont au moment de la tornade, soit une température que l'on retrouvait par exemple au même moment en Irlande, pourtant sensiblement plus au nord.

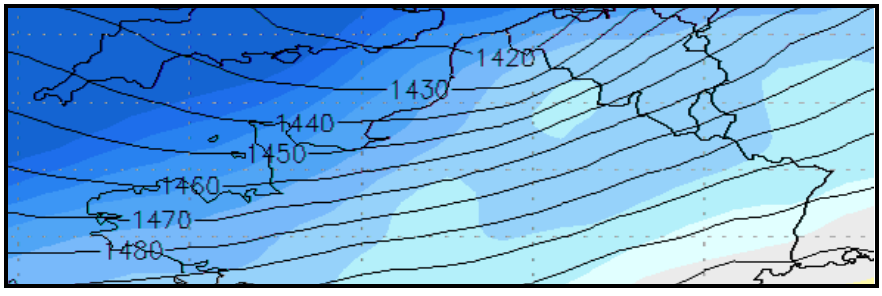


Fig. 2-16
Isohypses & isothermes à 850 hPa, le 3 août 2008 à 22h30 locales

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Par ailleurs, cette situation fortement barocline dans les basses couches génère en réponse une accentuation rapide des vents horizontaux et la constitution d'un courant jet de basses couches identifiable sur une grande épaisseur (Fig. 2-17 et Fig. 2-18). Celui-ci introduit une puissante convergence dans l'air chaud près du sol, à laquelle se superpose la violente divergence de haute troposphère vue précédemment. Ce type de configuration, dénommée « couplage de jets », est connue pour être particulièrement propice à des développements orageux violents, pour peu que l'atmosphère soit instable. En effet, elle fournit d'une part une source intense de cisaillements dans toute l'épaisseur de l'atmosphère et assure d'autre part un contexte propice aux ascendances en superposant une convergence en couche limite, voire un peu au-delà, et une divergence en haute troposphère.

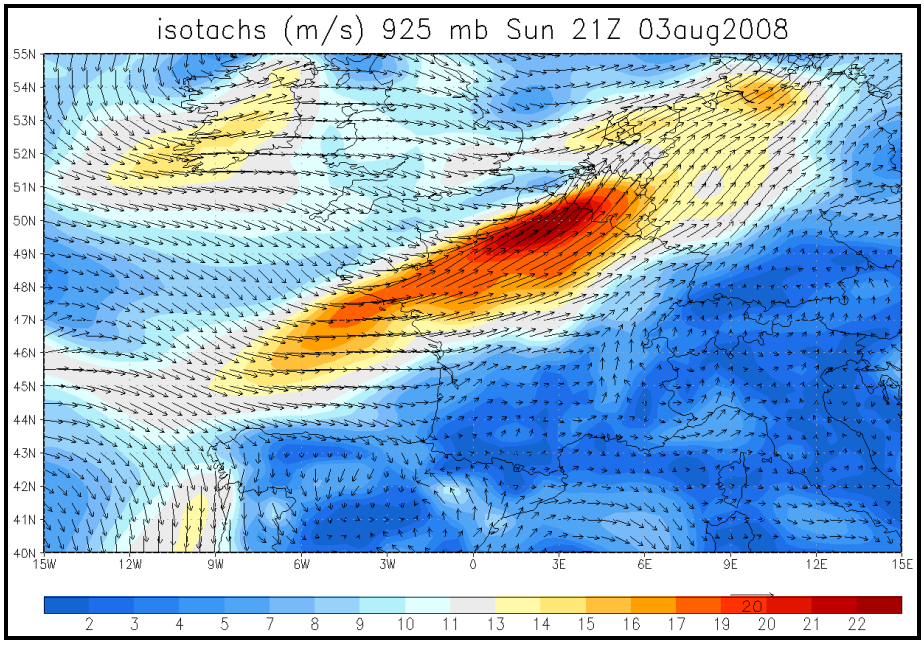


Fig. 2-17
Champ de vent à 925 hPa le 3 août 2008 à 23h locales (vitesses exprimées en m/s)

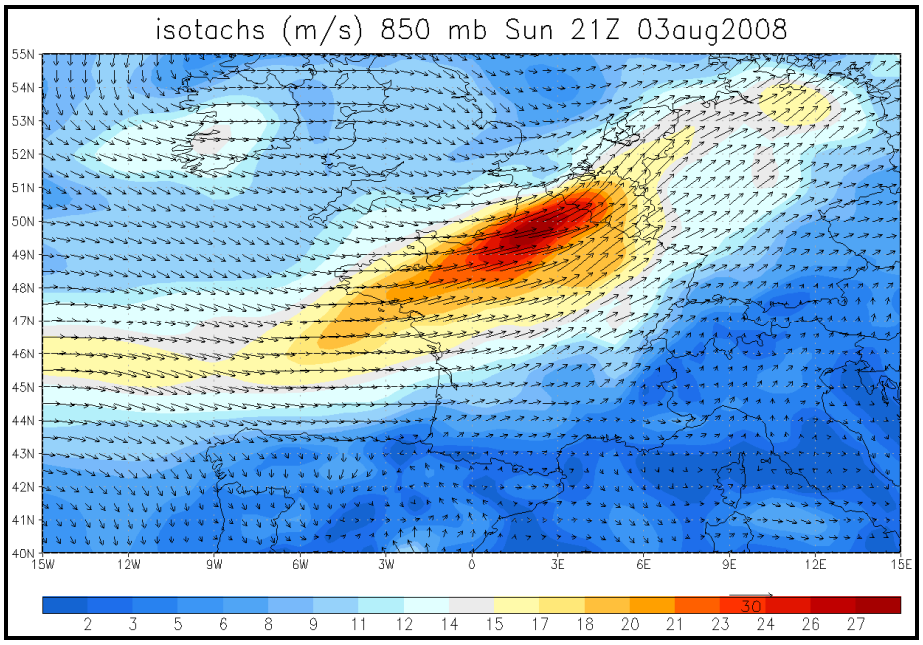


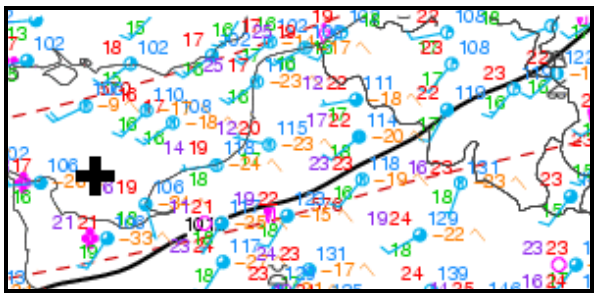
Fig. 2-18
Champ de vent à 850 hPa le 3 août 2008 à 23h locales (vitesses exprimées en m/s)

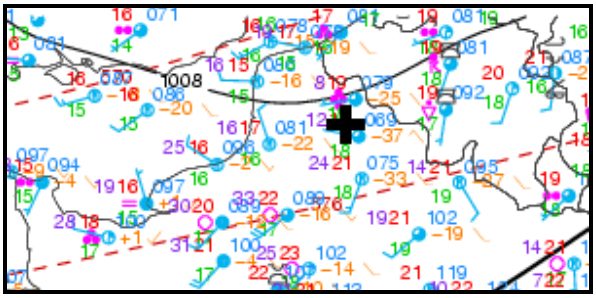
Ce couplage des jets se produit entre 21h et 23h sur le nord de la Picardie et le sud du Nord – Pas de Calais, au moment même où la tête de l'onde barocline vient circuler sur l'Avesnois.

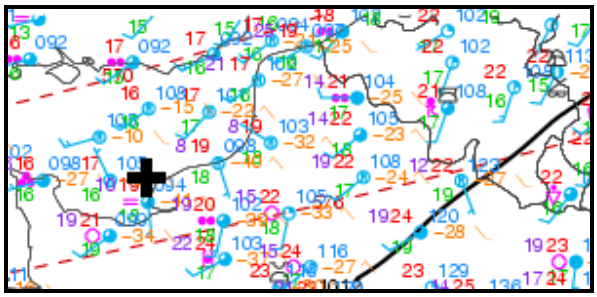
Cette conjonction explosive constitue un signal d'alerte particulièrement fort en prévision convective, dans la mesure où elle rend possible une évolution rapidement périlleuse des conditions météorologiques en surface.

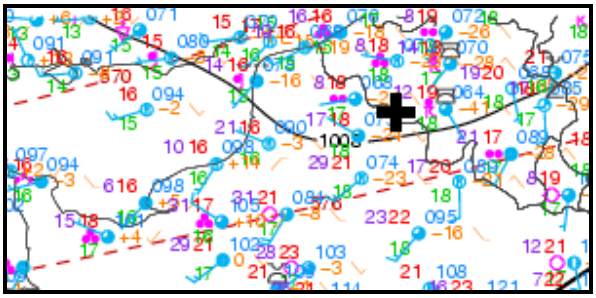
2.3.3 - Un creusement dépressionnaire en surface vient modifier le champ de vent

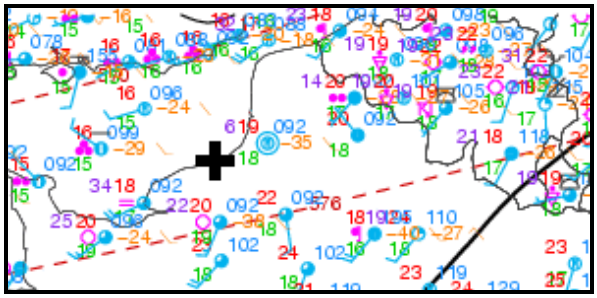
C'est dans ce contexte déjà tendu qu'un creusement dépressionnaire de méso-échelle (méso-β) se produit en surface, par interaction entre la discontinuité frontale en approche par la Manche et le développement de l'onde barocline précédemment identifiée. Cette dépression, qui n'apparaît pas sur les analyses de surface classiques, devient évidente en analyse fine. Elle se forme un peu avant 18h locales en Manche, aborde le Pas-de-Calais un peu après 20h et circule au nord-ouest de Hautmont entre 22h et 23h locales (Fig. 2-19).

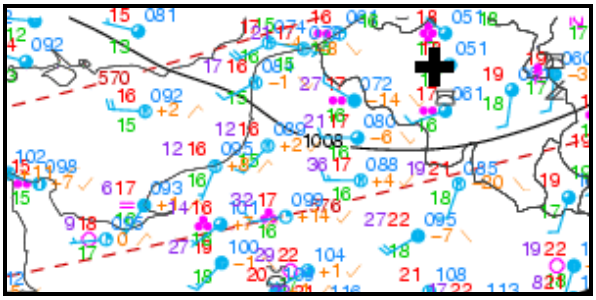

18h locales – pression estimée au centre : 1010,2 hPa


22h locales – pression estimée au centre : 1006,7 hPa


19h locales – pression estimée au centre : 1009,2 hPa


23h locales – pression estimée au centre : 1006,0 hPa


20h locales – pression estimée au centre : 1008,8 hPa


00h locales – pression estimée au centre : 1005,0 hPa

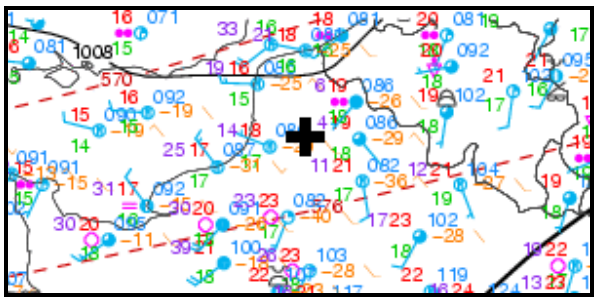

21h locales – pression estimée au centre : 1007,9 hPa

Fig. 2-19
Analyses de surface à intervalle horaire. La croix positionne le centre de la méso-dépression.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Cette dépression se creuse régulièrement d'heure en heure, à un rythme qui avoisine -1 hPa/h. Nous sommes loin des creusements explosifs rencontrés dans les grandes dépressions hivernales, mais il s'agit néanmoins d'un rythme de creusement assez soutenu.

Ce minimum dépressionnaire remonte d'abord en suivant un axe OSO – ENE jusqu'à 22 heures, puis infléchit sensiblement sa trajectoire vers le NE en abordant la Belgique. Durant cette phase d'infléchissement, on note un ralentissement temporaire de sa vitesse de déplacement. On repère là l'impact de la dynamique impulsée par le thalweg d'altitude et par la perturbation de tropopause sur la circulation atmosphérique dans son ensemble : en s'enfonçant vers le sud-est, en direction de la Picardie, ils viennent dévier la trajectoire de ce minimum vers le nord-est. Cet infléchissement soudain témoigne des forts mouvements atmosphériques en cours, entre 22h et 23h, sur la région Nord – Pas de Calais.

La circulation de cette méso-dépression sur le Nord – Pas de Calais entre 21 heures et 23 heures produit deux effets qui, ajoutés aux forçages déjà en place, complètent une configuration remarquablement concordante d'éléments favorables à des développements convectifs dangereux :

- d'une part, la dépression provoque sur son flanc SE un redressement des vents au secteur SSE ; dans un contexte synoptique dominé par des courants-jets de basses couches orientés à l'OSO, la production d'un vent de surface décalé de plus de 90° par rapport au flux dominant accentue dramatiquement les cisaillements dans les basses couches ;

- d'autre part, cette rotation du vent au SSE assure une advection thermique différentielle sur la verticale, en accentuant les advections d'air doux et humide dans les très basses couches. Outre le fait d'accroître le potentiel instable de la masse d'air, ce renfort en air humide près du sol fait baisser le LCL (Lift Condensation Level) qui, de 580 mètres à 17 heures, s'établit à l'heure de la tornade au niveau remarquablement bas de 270 mètres sur le secteur de Hautmont. Or, l'action favorable de LCL surbaissés sur le développement des tornades de forte intensité a été abondamment documenté aux Etats-Unis.

Ces éléments permettent de constituer sur le sud du département du Nord une couche limite très fortement cisaillée, chargée en air humide et doux, circulant à 90° du flux dominant et venant se glisser sous les courants-jets présents au même moment à des altitudes supérieures.

Les relevés rassemblés par les stations de l'Association Météorologique du Nord – Pas de Calais témoignent de cette rotation du vent entre 21 heures et 23 heures sur le Cambrésis, le Valenciennois et l'Avesnois : modérés et majoritairement orientés au SO voire à l'OSO toute la journée du 3 août, ils virent au SSE en soirée en faiblissant. Cette rotation est associée à une hausse d'environ 1,5°C du point de rosée entre 21h et 22h30 sur l'Avesnois.

La Fig. 2-20 présente une vue détaillée de la situation à 22h00 locales. La méso-dépression, dont le cœur est estimé à 1006,7 hPa, est alors centrée au sud-est d'Arras (62), au voisinage de la commune de Croisilles. Les flèches bleues indiquent le flux observé en surface. Celui-ci est majoritairement orienté à l'ouest / sud-ouest au nord d'un axe Boulogne-sur-Mer / Lille. Plus au sud, l'influence de la méso-dépression est significative : elle génère notamment des vents convergents de SSE à SE sur l'Avesnois, juste à l'avant de l'axe orageux qui s'apprête à

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

donner naissance à la tornade. Au champ de pression et au champ de vent a été superposée la répartition des précipitations. Cette image, issue des radars de Météo-France et retravaillée par logiciel afin d'en accroître les contrastes, montre un début de rabattement du front froid de la Normandie jusqu'à la Picardie et à l'extrémité sud du Pas-de-Calais. A l'avant, de Cambrai à Valenciennes, un axe très fortement orageux est aisément identifiable, au cœur du pseudo secteur chaud constitué par la crête d'onde barocline, positionnée à l'avant de la méso-dépression.
C'est précisément dans cette zone qu'un maximum d'instabilité et de cisaillements sont présents conjointement : l'axe orageux ne va pas tarder à prendre une tournure destructrice.

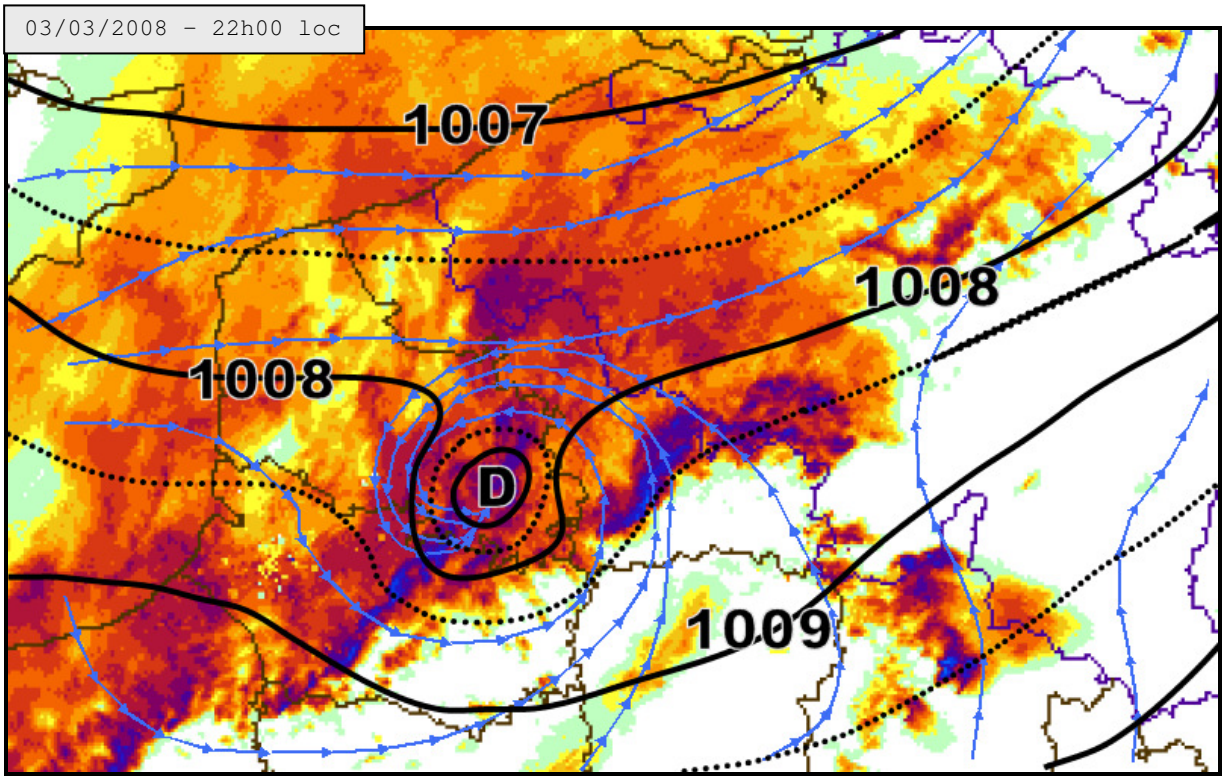
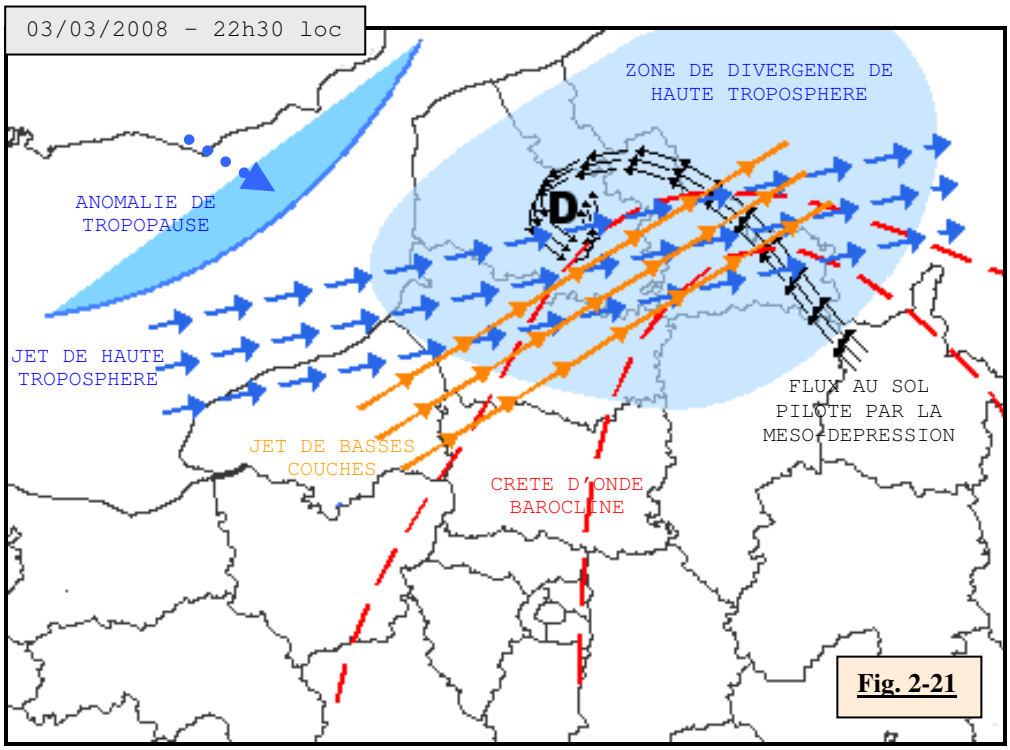


Fig. 2-20
Analyse fine à méso-échelle du champ de pression réduite au niveau de la mer, couplée à l'image radar et au flux de basses couches

2.3.4 - Synthèse d'une situation convective explosive

La Fig. 2-21 présente une synthèse des éléments en présence, vers 22h30, ce dimanche 3 août 2008, au moment où l'orage producteur de la tornade s'est développé.



On note une conjonction remarquable, sur le sud du département du Nord, de l'ensemble des ingrédients favorables à la formation de violents orages :

- approche rapide d'une anomalie basse de tropopause, générant un contexte fortement divergent en altitude, au-dessus du Nord – Pas de Calais ;
- renforcement de cette divergence par un dédoublement du jet de haute troposphère ;
- couplage de ce jet avec un jet de basses couches très rapide et convergeant dans l'air chaud préfrontal sur le département du Nord ;
- passage au même moment et sur la même région d'une méso-dépression née 4 heures plus tôt en Manche, qui fait virer le flux de surface au sud-est sur l'Avesnois ;
- présence dans les basses couches d'une circulation barocline avec forte advection chaude et humide.

Cette mise en phase d'une multitude de forçages en basses couches et en haute troposphère a constitué un détonateur surpuissant pour l'activité convective qui s'est déclenchée au même moment sur le sud de la région Nord – Pas de Calais, dans un contexte assez fortement instable. La conjonction optimale de l'ensemble de ces composantes atmosphériques a persisté durant environ une heure et demi, entre 21h30 et 23h00 locales. Passé cette heure, la méso-dépression se décalait déjà vers la mer du Nord tandis que la perturbation de tropopause s'enfonçait vers les Ardennes, entraînant un déphasage rapide entre la dynamique d'altitude et les forçages de basses couches. Dès lors, une déstructuration des orages s'opéra au passage de la frontière belge, tandis qu'une ligne de grains classique se formait de la Picardie aux Ardennes, en liaison avec l'enfoncement depuis la Manche d'un front froid.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

2.4 - Analyse verticale et profils temporels pour Hautmont

Afin de percevoir dans le détail les caractéristiques du potentiel orageux en présence sur le secteur de Hautmont ce dimanche 3 août 2008 en soirée, nous avons procédé à une reconstruction complète du profil atmosphérique vertical sur le Val de Sambre pour 22h30, heure de formation de la tornade, en recoupant notamment les champs d'analyse et de prévision à très court terme de modèles à maille de 0,5° (GFS – Global Forecasting System), à maille fine de 0,2° (MM5) et à maille très fine de 0,1° (NMM). Ces trois sources d'analyse ont permis de bâtir un profil d'altitude conforme à l'atmosphère réelle, en corrigeant sur certains champs le positionnement des forçages de méso-échelle et leur impact sur la région du Val de Sambre notamment en terme de répartition des vents. Les données de surface intégrées pour cette reconstruction sont celles mesurées en temps réel par le réseau de stations de l'Association Météorologique du Nord – Pas de Calais (température, hygrométrie et vent).

Le profil vertical moyen qui ressort pour l'Avesnois est présenté à la Fig. 2-22. Nous sommes en présence d'une masse d'air fortement humidifiée sur toute son épaisseur, passagèrement plus sèche au niveau de l'altitude géopotentielle 700 hPa, mais sans que cela soit réellement significatif. Les couches moyennes sont fortement instables et le niveau d'équilibre thermique se présente en première approximation à un niveau voisin de la tropopause. Les conditions sont manifestement favorables au déclenchement d'une convection profonde « à la moindre étincelle ».
Les vents présentent une accélération remarquable dans les basses couches et culminent dans un courant-jet de 165 km/h positionné au niveau de l'altitude géopotentielle 250 hPa, au voisinage de la tropopause thermique.

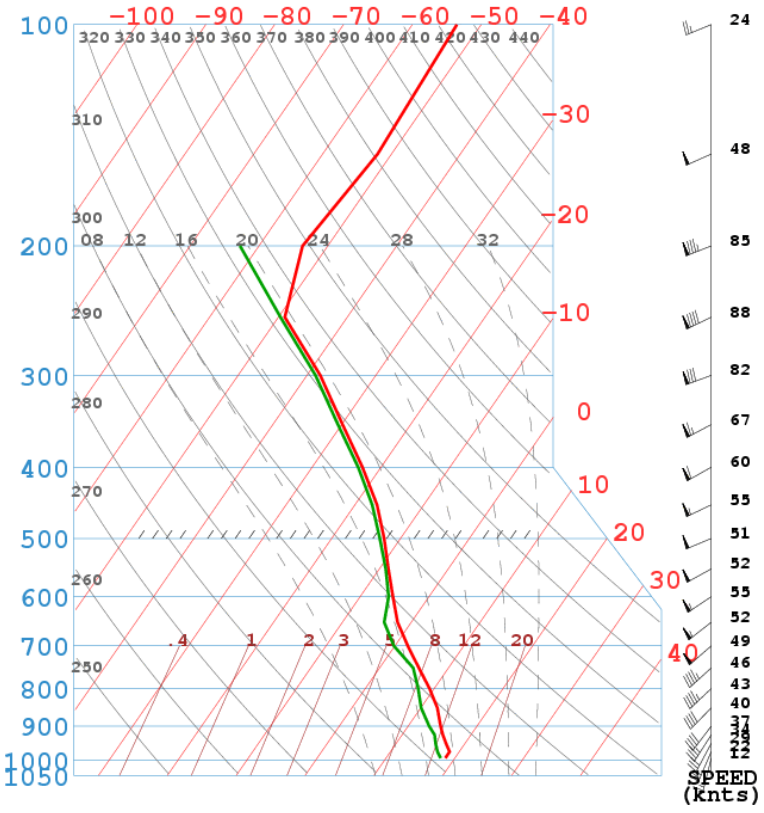


Fig. 2-22
Profil vertical moyen pour l'Avesnois au moment de la tornade.

Le renfort des indices utilisés en prévision convective opérationnelle se révèle ici précieux. En effet, l'analyse chiffrée du profil reconstitué pour Hautmont à 22h30 met en lumière un profil atmosphérique particulièrement favorable à des organisations convectives de type supercellulaire productrices de tornades.

Instabilité

L'instabilité sur le secteur de Hautmont, vers 22h30, est modérée à assez forte. Pour des valeurs retenues au sol de 19,6°C avec point de rosée à 18,4°C, il ressort une C.AP.E. de 680 J/kg et des indices de soulèvement compris entre -0,6°C (pour un soulèvement depuis le sol) à -2,6°C (Best Lifted Index). Ces valeurs sont modérées et éloignées des records en la matière. Certains indices affichent néanmoins des valeurs plus conséquentes, comme l'indice K (33,2), l'indice de Jefferson (31,4), le Thompson Index (35,8), le DCI (25,8) ou l'indice composite SSP (12927). L'ensemble témoigne d'une atmosphère qui, à défaut d'être très fortement instable, présente néanmoins un profil thermo-hygrométrique favorable à la formation d'orages parfois forts.

Cisaillements

Les formules qui mesurent l'intensité du cisaillement des vents atteignent pour leur part des valeurs remarquables, notamment pour une situation estivale pendant laquelle ils affichent ordinairement des valeurs incomparablement plus basses. Nous retiendrons ici quatre paramètres essentiels : la SRH 0-1 km, qui quantifie le cisaillement des vents relatifs au vecteur de déplacement des cellules orageuses entre le sol et 1 km d'altitude, ressort à 607 m²/s². Les recherches menées aux Etats-Unis sur ce paramètre établissent qu'une SRH 0-1 km excédant 300 m²/s² est suffisante pour supporter la formation de tornades de forte puissance. Une valeur aussi élevée est réellement peu fréquente en été. La SRH 0-3 km, qui intègre le calcul sur les trois premiers kilomètres de l'atmosphère, ressort à 692 m²/s², ce qui témoigne de cisaillements également très intenses sur la totalité des basses couches atmosphériques et très largement suffisants pour déclencher une tornade de forte intensité. La SRH intégrée sur l'épaisseur atmosphérique à flottabilité positive s'établit à 633 m²/s², valeur là encore considérable. Enfin, le cisaillement absolu dans le premier kilomètre de l'atmosphère ressort à 22 m/s et atteint également un niveau qui excède les seuils d'alerte établis.

Des valeurs de cisaillement aussi élevées se rencontrent plus couramment dans les secteurs chauds des perturbations actives de la saison froide, c'est-à-dire, en définitive, dans des contextes non orageux. L'application de cisaillements aussi intenses sur une masse d'air à profil instable et marquée par des LCL bas ne se produit que très rarement. Ce concours de circonstances se produit précisément sur le Val de Sambre ce dimanche 3 août vers 22h30, ce que les indices de prévision des tornades font logiquement ressortir. Ils affichent en effet des niveaux alarmants lorsqu'ils sont appliqués au profil de Hautmont. On note entre autres un Energy Helicity Index de 2,94 (risque de tornade élevé) ou encore un Significant Tornado Parameter de 7,5 (risque élevé de forte tornade).
Corrélativement, les paramètres qui quantifient le risque de supercellule sont au plus haut, avec par exemple un Supercell Composite Parameter de 10,5 (risque élevé au-delà de 4,5).

En résumé, le profil vertical tel qu'il se présente à Hautmont le soir du 3 août 2008 est une véritable poudrière, comportant intrinsèquement un risque particulièrement marqué d'orage producteur de tornade.
Ce potentiel peut se traduire visuellement par un hodographe (Fig. 2-23), qui présente dans ce cas précis une structure particulièrement allongée, conforme aux configurations typiques des orages à tornade. Le profil vertical des vents (Fig. 2-24) fait ressortir pour sa part une

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

accélération spectaculaire dans les basses couches, avec un premier maximum de jet vers 4.000 mètres et un second vers 11.000 mètres.

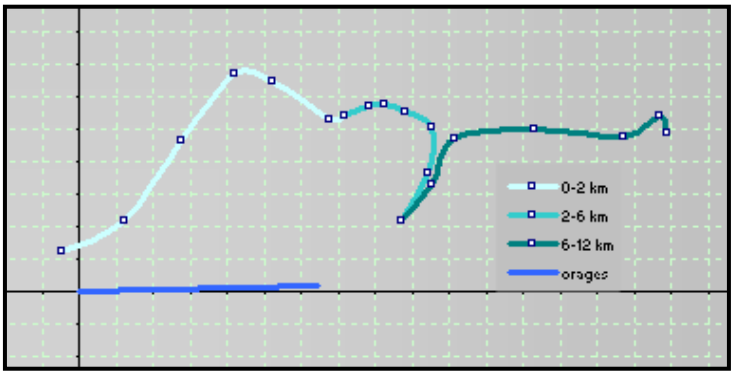


Fig. 2-23 ▲
Hodographe reconstitué pour Hautmont, le 3 août 2008 à 22h30 locales.

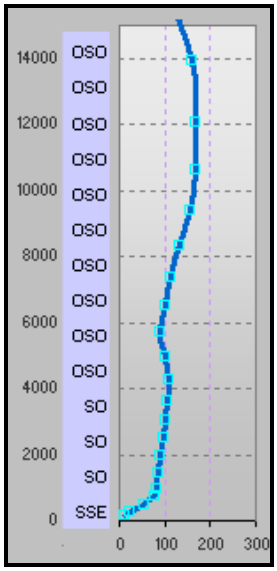


Fig. 2-24 ►
Profil vertical des vitesses de vent reconstitué pour Hautmont, le 3 août 2008 à 22h30 locales. Ordonnées : altitude en mètres ; abscisses : vitesse en km/h.

Si l'on se place dans une approche chronologique (Fig. 2-25), les profils reconstitués sur la région de Hautmont par intervalles de 3 heures pour la journée du 3 août indiquent que le Val de Sambre était soumis dès le matin à des cisaillements marqués. Les premiers signes d'instabilité apparaissent en fin de matinée, se renforcent dans l'après-midi et atteignent leur potentiel maximum en soirée, au moment où les cisaillements se renforcent brutalement pour atteindre des niveaux alarmants (un peu avant 23 heures). L'ensemble montre un potentiel pour la formation d'orages dès le milieu d'après-midi, un potentiel aggravé en début de soirée avec apparition d'un risque de supercellule, et enfin un risque majeur d'orages violents de type supercellulaire générateur de tornade pour la fin de soirée.

	03/08/2008								
	02h	05h	08h	11h	14h	17h	20h	23h	02h
T850	9.5	9.1	9.1	10.0	10.9	11.5	11.2	13.1	10.9
T500	-12.1	-11.7	-12.8	-13.3	-13.6	-13.3	-13.3	-12.4	-12.6
CAPE	0	0	0	22.1	97	236	608	680	48
LI	5.9	7.5	4.0	1.6	-0.1	-1.1	-2.8	-2.4	1.3
D.C.INDEX	6.1	6.0	12.0	16.9	20.7	22.5	24.4	25.8	19.3
KO INDEX	5.2	4.9	0.9	-0.7	-5.0	-5.3	-5.5	-5.6	-0.6
S.S.P.	0	0	0	556	2287	5051	16116	12927	1222
SRH 0-1	52	92	145	169	156	147	137	607	62
SRH 0-3	87	154	175	220	216	223	255	692	6
EHI	0	0	0	0.03	0.1	0.33	0.97	2.94	0
S.C.P.	0	0	0	0.1	0.4	0.8	3.4	10.5	0

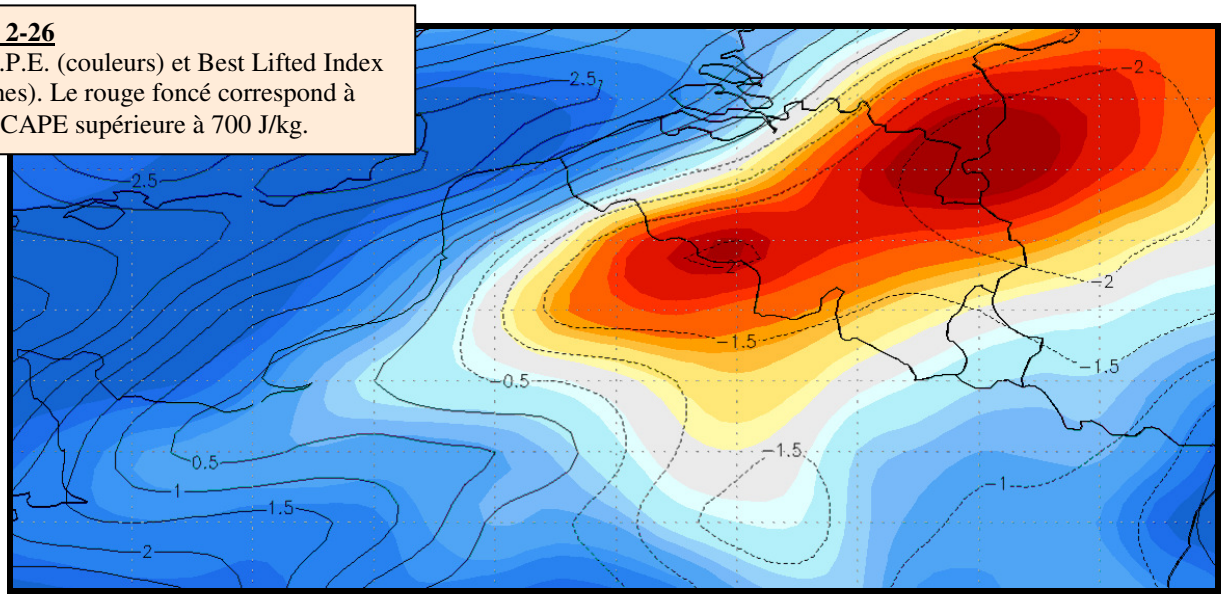
Fig. 2-25
Evolution temporelle, par pas de 3 heures, de plusieurs paramètres et indices pour Hautmont le 3 août 2008.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

2.5 - Analyse spatiale de quelques paramètres associés à l'évaluation du potentiel orageux et supercellulaire

Ces quelques cartes présentent la répartition spatiale de plusieurs paramètres utilisés couramment en prévision convective. Elles présentent la situation telle qu'elle est modélisée par le Global Forecast System américain pour 21h TU (soit 23 heures locales), dans le run initialisé avec les observations du 3 août 2008 à 18h TU.
Il est important de signaler que les modèles tendent à lisser la réalité, notamment dans une situation comme celle-ci, particulièrement sensible à l'évolution locale des paramètres météorologiques. Les valeurs de cisaillement, notamment, sont minorées en comparaison de celles obtenues lorsque l'on prend en considération l'atmosphère réelle. Dans le cas présent, cela tient au fait que le modèle utilisé devine le creusement de la méso-dépression sans parvenir néanmoins à la modéliser précisément en raison d'une résolution trop faible de 0,5°. La rotation du vent au SE sur l'Avesnois n'est par conséquent pas reprise par le modèle, qui en revanche simule correctement les jets de basses couches et de haute troposphère. Il faut donc interpréter ces cartes non pas dans le but d'y lire des valeurs absolues d'instabilité et de cisaillement, mais pour y repérer les zones exposées au risque orageux le plus sévère.
On note que la plus forte instabilité convective et que les cisaillements les plus intenses se concentrent du Valenciennois à l'Avesnois.

Fig. 2-26
C.A.P.E. (couleurs) et Best Lifted Index (lignes). Le rouge foncé correspond à une CAPE supérieure à 700 J/kg.



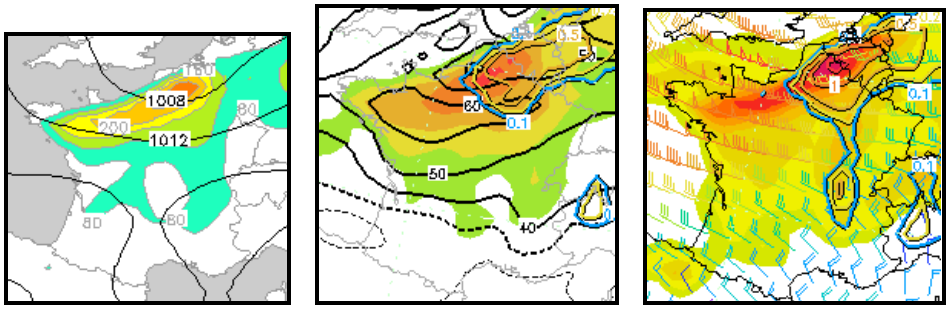


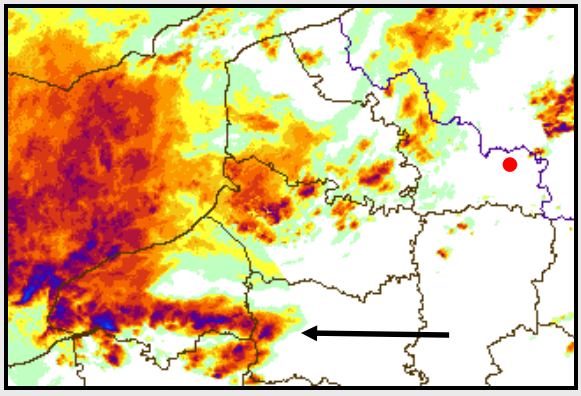
Fig. 2-27
De gauche à droite :
> SRH 0-1 km
> cisaillement 0–1 km (couleurs – en nœuds), 0-6 km (lignes noires), Strong Tornado Parameter (couleurs)
> SRH 0-3 km (couleurs), Supercell Composite Parameter (lignes de couleur).

Source : ESTOFEX

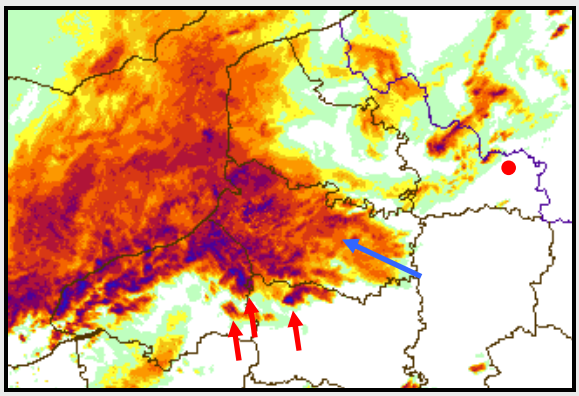
2.6 – Analyse détaillée de la cellule orageuse à l'origine de la tornade

Afin d'identifier les mécanismes qui sont intervenus à l'échelle locale dans la production de la tornade de Hautmont, une analyse détaillée des images produites par les radars météorologiques s'avère indispensable. A cette fin, quelques images de moyenne résolution accessibles sur l'«Espace Pro» du site Internet de Météo-France ont été acquises, puis retravaillées par logiciel, afin d'en accroître les contrastes et d'en optimiser la colorimétrie. Les caractéristiques des signatures radar sont ainsi accentuées et rendues plus lisibles. Il est certain que l'analyse des images haute résolution produites en interne par Météo-France et par pas de 5 minutes permettrait une étude encore plus fine, mais celles-ci ne sont pas accessibles. Les grandes lignes de la situation peuvent néanmoins être déduites de l'analyse des images rassemblées ici.

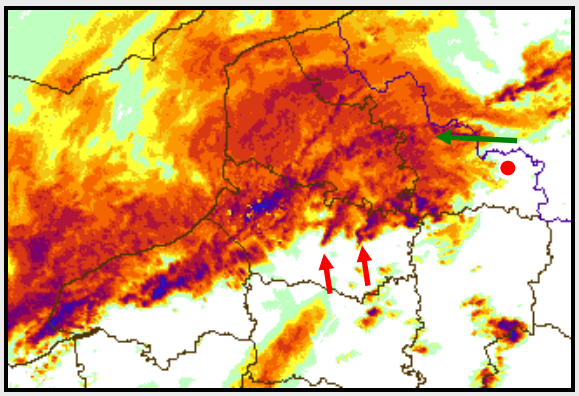
IMAGES RADARS METEO FRANCE



19h00 locales



20h00 locales



21h00 locales

Fig. 2-28

Le traitement logiciel qui a été appliqué à cette série d'images fait ressortir les intensités pluviométriques selon une échelle de couleur étirée du vert (pluies très faibles) au bleu – violet (précipitations intenses).

La Fig. 2-28 présente l'évolution de la situation par intervalles d'une heure, entre 19 heures et 21 heures locales. Le point rouge précise la localisation de Hautmont.

A 19 heures, les pluies associées au rabattement de l'ondulation circulent en Manche et présentent des intensités modérées voire fortes. Elles sont précédées par une langue d'air doux qui remonte dans le flux de sud-ouest. Celle-ci commence à interagir avec l'ondulation frontale sur la Haute-Normandie : la proximité du front, le creusement en cours de la dépression de méso-échelle en Manche et l'approche du thalweg d'altitude accentuent la convection et les premiers orages éclatent en Seine-Maritime, sous la forme d'un axe orageux de type préfrontal, étiré d'ouest en est (flèche noire). Celui-ci résulte de l'évolution favorable d'un déclenchement de convection observé dès le début d'après-midi sur les Pays de la Loire.
Durant une petite heure, ces orages constituent une ligne qui balaie la Haute-

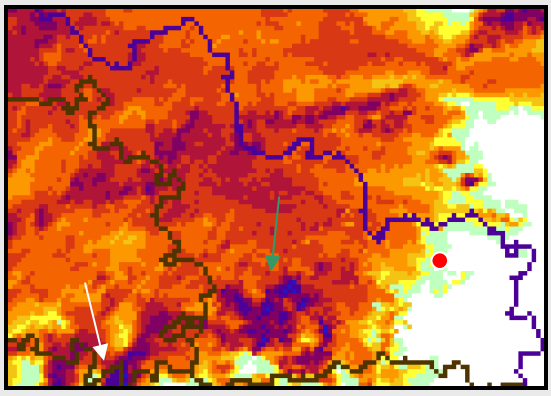
© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Normandie en direction de l'Oise et de la Somme. Confrontés à des vents qui accélèrent en altitude, on observe rapidement un déphasage entre le niveau de contrôle des cellules orageuses et l'alimentation de basses couches. Par conséquent, la zone orageuse s'affaiblit rapidement et constitue une vaste étendue de pluies convectives désorganisées (flèche bleue), comme en témoigne l'image radar de 20 heures. Néanmoins, le cœur de la langue d'air doux continue à concentrer des amorces convectives en amont dans le flux, au plus près de l'air chaud de basses couches (flèches rouges).

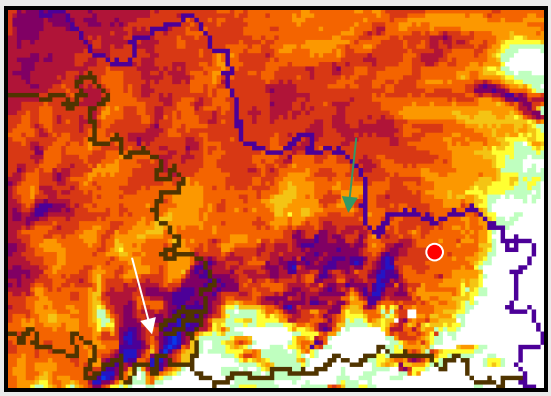
Les premiers orages atteignent alors le sud du Nord – Pas de Calais, en suivant la progression vers le nord de l'onde chaude. Celle-ci produit un forçage sur la circulation qui laisse transitoirement une trace visible sur les radars (cordon pluvieux plus soutenu indiqué par la flèche verte).

L'air doux et humide envahit le sud du département du Nord et les divers forçages entament leur mise en phase : il est 21 heures.

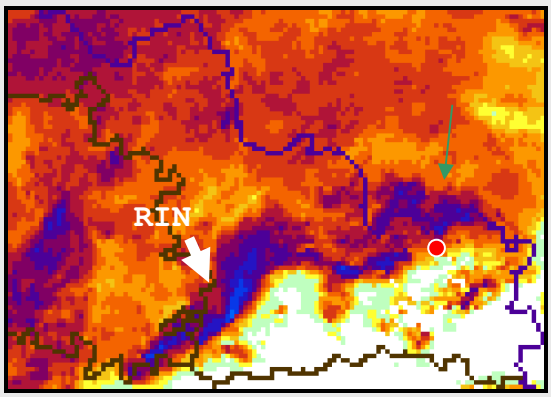
IMAGES RADARS METEO FRANCE



21h15 locales



21h30 locales



21h45 locales

Une première bouffée orageuse circule alors rapidement du Cambrésis à l'Avesnois, entre 21h15 et 21h45 (flèche verte). Elle est accompagnée de fortes averses et d'une activité électrique modérée.

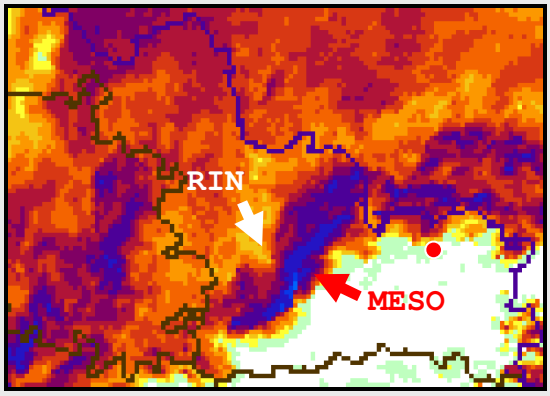
Mais un système orageux beaucoup plus menaçant est déjà en gestation sur l'extrême sud du Pas-de-Calais (flèche blanche). Une cellule initialement de faible intensité, qui remontait dans le flux depuis la Basse-Normandie en connaissant des phases d'activité variable, s'organise brutalement en abordant la région de Bapaume (Pas-de-Calais) et développe en moins d'une demi-heure une forte activité. Elle circule rapidement sur Cambrai (Nord), en adoptant dès lors une structure de type supercellulaire.

On note en effet à partir de ce point la présence permanente d'un RIN (Rear Inflow Notch) pointant en direction de la pointe sud de la cellule. Il s'agit visuellement d'une inflexion dans la réflectivité radar ; celle-ci présente alors une entaille de faible réflectivité qui attaque la zone de réflectivité maximale par l'ouest dans le cas des supercellules HP. La présence d'un RIN témoigne d'un rabattement violent et convergent des courants descendants arrière en direction de la zone d'alimentation principale de l'orage. Elle indique la présence à cet endroit de vents tellement intenses dans les couches moyennes que les précipitations en sont pour partie chassées. Le RIN trahit ici la présence d'un mésocyclone.

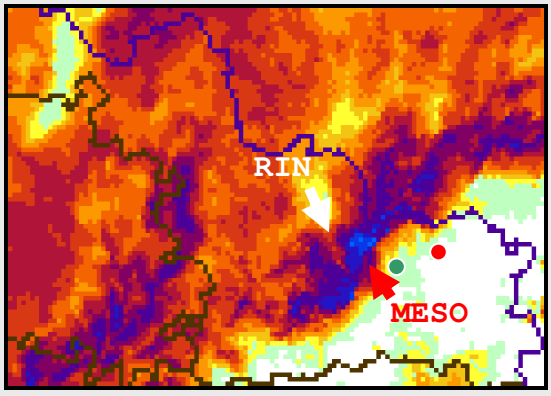
© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

On peut considérer que le mésocyclone est déjà bien développé dès 22h00 (flèche rouge). Il est en effet possible d'identifier le début d'une inflexion de la circulation atmosphérique au sud de la supercellule. Elle indique une déformation importante du champ de vent dans les couches basses et moyennes. Celle-ci perturbe le déplacement des cellules adjacentes (petite organisation faiblement arquée circulant au sud) en infléchissant au SSO les vents qui soufflent à l'altitude du niveau de contrôle des cellules convectives (entre 3000 et 5000 mètres d'altitude en moyenne). Cela donne visuellement l'impression que ces cellules sont phagocytées et désorganisées par la supercellule qui circule juste au nord. Il est alors 22h15 et la cellule orageuse entre dans sa phase de développement maximal. Les précipitations, diluviennes, sont rejetées au nord du mésocyclone et circulent entre Valenciennes et Bavay, où elles laissent en moins d'une heure une lame d'eau localement supérieure à 70 mm. Les précipitations les plus intenses circulent ainsi à environ 6 km au nord du mésocyclone. Les ascendances sont particulièrement violentes et génèrent une activité électrique remarquablement intense. Tous les observateurs de cet orage font part de décharges électriques quasi incessantes, mais peu sonores. Il s'agit là d'une caractéristique que l'on rencontre fréquemment dans les orages animés d'ascendances virulentes et cisaillées par des vents violents. L'activité électrique est dès lors essentiellement intranuageuse et les ondes sonores produites par les éclairs dispersées en grande partie en altitude par les vents intenses.

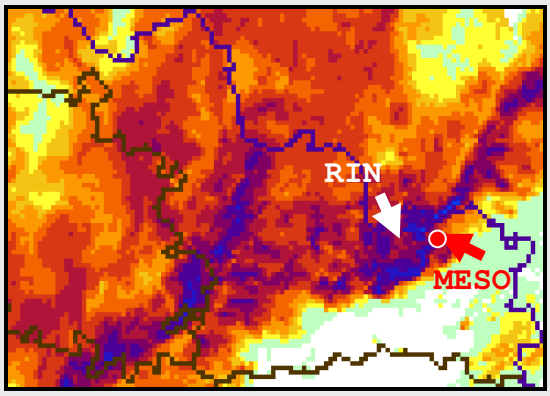
IMAGES RADARS METEO FRANCE



22h00 locales



22h15 locales



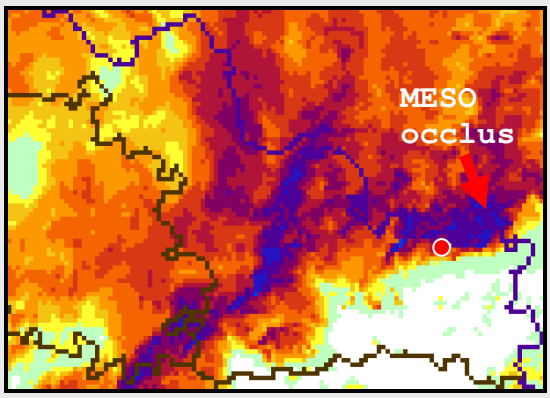
22h30 locales

Les témoignages recueillis permettent également de conclure que le prolongement vers le sol du mésocyclone débute vers 22h15 – 22h20. Plusieurs observateurs font en effet part d'un bruit ressemblant à celui d'un avion, notamment à partir de Berlaimont (point vert sur l'image de 22h15), commune située à environ 5 kilomètres du premier impact du tourbillon. Ce bruit est caractéristique des tornades en cours de formation, lorsque le tuba entame son approche du sol. En l'absence de photographies ou de vidéos, compte tenu de l'heure nocturne à laquelle le phénomène se déroule, il est impossible d'être catégorique. Mais la concordance des images radars et des témoignages recueillis sur place laissent à penser que la tornade est imminente à partir de Berlaimont.

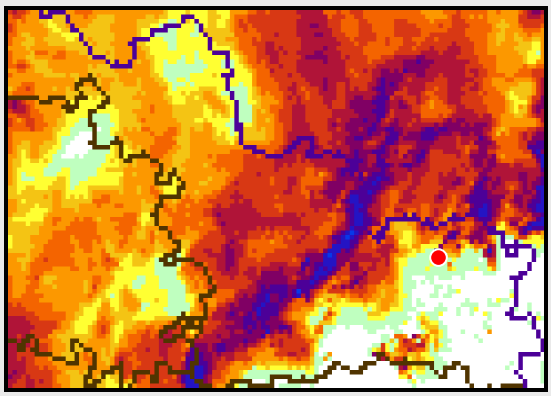
© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Il est 22h20. Vu depuis Pont-sur-Sambre et Boussières-sur-Sambre, le ciel s'illumine en permanence vers l'ouest / nord-ouest et des roulements de tonnerre sourds résonnent continûment. Soudain, un mur de pluie s'abat. Il précède de peu la tornade dont le premier contact avec le sol peut être établi à 22h28. On note sur l'image radar de 22h30 que la cellule entame sa phase de déclin précisément à ce moment-là : la réflectivité maximale régresse, le RIN transperce l'axe d'alimentation de l'orage et les précipitations commencent à s'enrouler très nettement autour du mésocyclone. La tornade naît donc au moment où la supercellule connaît une transition entre son point de développement maximum et sa phase de dissipation, dominée alors par les courants descendants. Cette phase de transition a été identifiée par plusieurs études américaines comme l'une des plus propices au développement jusqu'au sol des tornades issues de mésocyclones persistants à l'étage moyen, notamment dans les cas des transitions entre supercellules classiques et supercellules HP.

IMAGES RADARS METEO FRANCE



22h45 locales



23h00 locales

A 22h30, la tornade s'apprête à souffler à pleine puissance de Boussières-sur-Sambre à Hautmont. Les témoins et les sinistrés évoquent tous la soudaineté et la brutalité de l'arrivée du tourbillon. En quelques secondes à peine, le bruit sourd qui était audible depuis peu se transforme en un terrible bourdonnement puis en un vacarme assourdissant, « tel un hélicoptère volant à côté de la maison » nous indiquera un sinistré dont la maison voisine a été totalement rasée. La tornade progresse alors très vite, à la vitesse de l'orage dont elle est issue, soit entre 80 et 85 km/h. Particulièrement intense et manifestement peu entravée par la présence d'un terrain urbanisé, elle balaie en moins d'un quart d'heure une grande partie de l'agglomération maubeugeoise.

Sur l'image radar de 22h45, la tornade vient de s'éteindre, à proximité immédiate de la frontière belge, peu avant la commune de Jeumont. Les échos radar témoignent d'une cellule orageuse parvenue à l'asphyxie. Les précipitations prennent une allure compacte et quasi-circulaire, conséquence d'une occlusion achevée du mésocyclone : les courants descendants dominent et l'orage faiblit. Si le mésocyclone n'est désormais plus en mesure de produire une tornade, l'effet de rotation qu'il a imprimé à l'orage tout entier est encore visible. Un témoin de Recquignies nous signale ainsi la présence de nuages très bas, filant à grande vitesse, dans un grand mouvement de rotation, juste avant une puissante averse. Ce témoin observe alors la cellule par son flanc sud-est, en bordure immédiate du mésocyclone en cours de dissipation à ce moment précis.

A 23h00, l'orage affaibli s'est définitivement évacué vers la Belgique, laissant derrière lui un spectacle de désolation.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

En définitive, notre analyse conclut à une origine supercellulaire pour ce cas de tornade. De fait, une tornade d'intensité F4 nécessite la présence d'un mésocyclone pour atteindre un tel niveau de puissance ; il est donc indispensable que le mécanisme ayant donné naissance à cette tornade ne soit pas simplement un renforcement local des cisaillements sur une discontinuité de type front de rafales. Cette nécessité de la théorie est confirmée dans les faits par les témoignages des sinistrés, qui font tous état de la présence de violentes précipitations juste avant l'arrivée de la tornade. Une telle chronologie rend caduque une éventuelle hypothèse non-mésocyclonique.

L'origine doit donc être trouvée dans une rotation générale du nuage d'orage. Celle-ci est confirmée par la présence nette et persistance d'un RIN sur les images radar, que le traitement logiciel que nous leur avons imposé met bien en évidence. Ce RIN nous renseigne par ailleurs sur le positionnement précis du mésocyclone et sur sa durée de vie (environ une heure). Les radars font également apparaître transitoirement un écho en crochet – notamment entre 22h00 et 22h30 – qui trahit assez souvent sur les images radar classiques l'existence d'une supercellule. Néanmoins, seul un radar doppler permettrait d'isoler très nettement le mésocyclone des autres mouvements atmosphériques.
En présence d'une signature radar explicite mais néanmoins pas très franche (crochet peu net et absence d'image doppler), d'autres pistes que celle de la supercellule ont été explorées, afin d'envisager leur cohérence avec le cas présent. En effet, une rotation de type mésocyclonique peut être observée dans d'autres circonstances que dans les supercellules à proprement parler (échos en arc, LEWP, ruptures de QLCS notamment). Néanmoins, la première configuration (écho en arc) aurait généré un positionnement totalement différent du mésocyclone par rapport aux zones de fortes précipitations, vu qu'il se serait alors développé à l'une des deux extrémités de l'axe orageux (book-end vortex). Or le mésocyclone circule dans le cas présent sur un axe qui le place à mi-chemin entre les deux extrémités du cordon pluvieux convectif. Dans cette perspective, les deux autres scénarios seraient à première vue plus séduisants, d'autant que la naissance du système sur le sud du Pas-de-Calais prend transitoirement des caractéristiques de LEWP : une rupture de ligne convective avec configuration en S aurait pu expliquer cette position centrale du mésocyclone, mais les mésovortex qui se forment dans ces conditions sont pour ainsi dire incapables de développer des tornades de forte intensité. Ils sont la conséquence d'une déformation de la ligne convective et non leur origine. En définitive, le mésocyclone de Hautmont est beaucoup trop persistant et intense pour se satisfaire d'une nature extra-supercellulaire.

D'autres indices permettent de conforter cette conclusion :

- le noyau précipitant principal est rejeté au nord du mésocyclone. Il s'agit là d'une caractéristique que l'on retrouve typiquement dans les organisations supercellulaires ;
- alors que l'activité électrique est quasi incessante à proximité de la tornade, les chutes de foudre qui y sont détectées sont très rares. Les détecteurs de foudre mettent en revanche en évidence une forte concentration d'impacts dans le cadran nord de l'orage. Or il est connu que les chutes de foudre se produisent majoritairement au sein des courants descendants. Cela confirme que l'essentiel des mouvements descendants de l'orage sont rejetés au nord de la tornade. Ce second élément corrobore le premier et confirme une organisation de type supercellulaire ;
- un sommet pénétrant est visible sur les images satellite thermiques (Fig. 2-29) ; lui aussi est décalé de 5 à 7 kilomètres vers le nord / nord-est par rapport au

positionnement du mésocyclone. Ce décalage trahit l'inclinaison de la colonne ascendante, qui est l'une des caractéristiques visuelles essentielles d'une supercellule ;

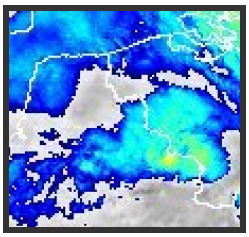


Fig. 2-29
Image satellite thermique de 22h05 locales. Le sommet pénétrant ressort en couleur jaune.
Source : NOAA

- enfin, le tracé de l'axe suivi par la cellule convective qui a abouti à la formation de la tornade de Hautmont permet de remonter jusqu'à la Basse-Normandie, où cette cellule est identifiée dès 17h45 locales (Fig. 2-29). Sur sa route vers le Nord – Pas de Calais, elle connaît certes des mutations et des phases d'activité diverses, mais sa trajectoire reste constante dans le flux jusqu'à son arrivée sur le Cambrésis, où elle dévie brutalement sa trajectoire de 20° sur la droite du flux directeur. Il s'agit là d'un comportement typique des supercellules.

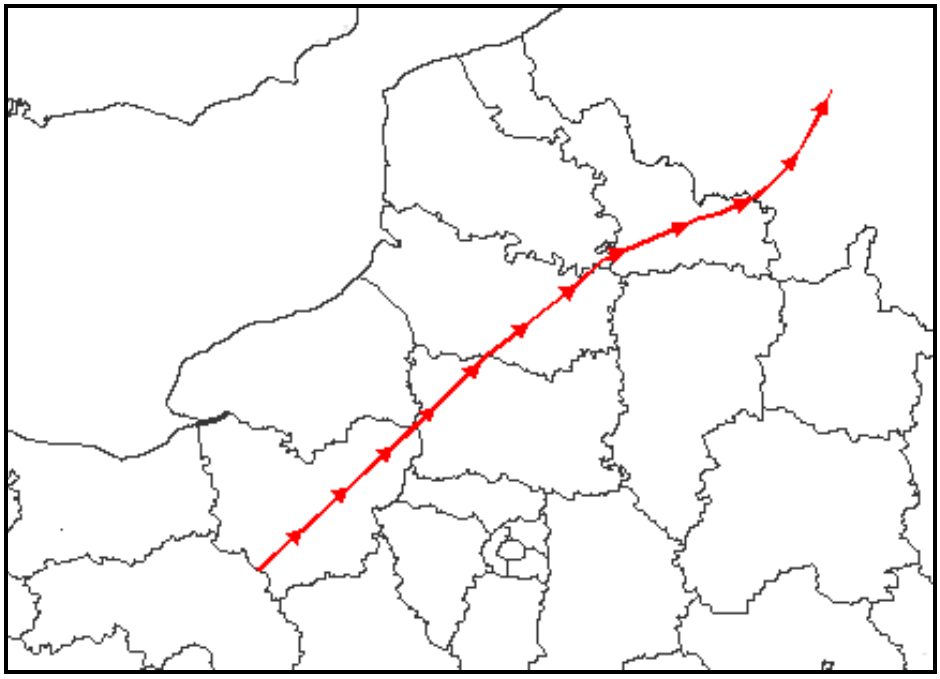


Fig. 2-30
Reconstitution de la trajectoire suivie par la cellule convective ayant donné naissance à la supercellule de Hautmont.

En somme, l'hypothèse d'une supercellule est donc, et de loin, la plus cohérente avec les observations au sol, au radar et par satellite.

Le fait que les précipitations aient précédé la tornade indique que le mésocyclone s'est rapidement fait envelopper par les précipitations. D'une structure classique à l'origine, la supercellule s'est manifestement mutée en HP un peu avant 22h30. Cette transition est assez généralement associée au développement d'une tornade, comme nous avons pu le voir plus haut. Cette évolution est également corroborée par le positionnement du mésocyclone, qui se décale progressivement sur le flanc ESE de l'orage, au lieu de persister sur le flanc SSE, ce qui constitue un signal typiquement associé aux supercellules HP.

L'ensemble nous fait donc conclure à la présence, dans le ciel du Cambrésis et de l'Avesnois, ce dimanche 3 août 2008, entre 21h45 et 23h00, d'une supercellule classique évoluant vers sa forme à fortes précipitations (« HP supercell ») lors de son passage sur le Val de Sambre.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

3

TRAJECTOIRE ET INTENSITE DE LA TORNADE

Les analyses effectuées sur le terrain établissent le passage d'une tornade sur une distance totale et ininterrompue de 18,7 km. Entre 22h28 et 22h42 locales, elle a traversé respectivement les communes de Pont-sur-Sambre, Boussières-sur-Sambre, Hautmont, Neuf-Mesnil, Maubeuge (Montplaisir, Sous-le-Bois, Faubourg Saint-Quentin, Centre-ville, Pont-Allant), Assevent et Boussois, avant de disparaître à Marpent.

D'après les destructions occasionnées à Boussières-sur-Sambre (36, rue de Vieux-Mesnil) et à Hautmont (86, rue du Vélodrome), nous pouvons sans conteste affirmer que la tornade a atteint une intensité maximale de 4 sur l'échelle internationale améliorée de Fujita.

Néanmoins, l'intensité et la disposition des dégâts sur l'ensemble de la trajectoire confirment le passage d'un vortex aux caractéristiques variables. Cette partie a donc pour but de définir, d'une part, la trajectoire exacte de la tornade, d'autre part, son intensité et son étendue. Seul un relevé minutieux des dégâts nous a permis de reconstituer ce scénario avec certitude.

Conscients de l'étendue des dégâts, dont certains sont liés à des retombées de projectiles parfois à plus de 500 m du passage du vortex, nous avons délimité le couloir de destructions par les symboles suivants :

Axe de passage du cœur du vortex (intensité *f*)

Limites du couloir de dégâts (intensité *f* et *f-1*)

De cette manière, nous retraçons une trajectoire cohérente avec le point d'impact au sol (intensité maximale) entouré de part et d'autres des dégâts collatéraux liée à la zone d'aspiration directe.

Il n'est pas impossible de retrouver des dégâts à l'extérieur de la zone de délimitation, mais dans ce cas précis il s'agit de dégâts trop localisés. Rappelons qu'un mésocyclone peut en effet atteindre quelques kilomètres de large et engendrer des dégâts ultrapériphériques.

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

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

La tornade commence sa course bien avant ce que l'on avait pu imaginer au lendemain du 3 août. Les observations menées sur place permettent d'établir avec certitude un contact au sol bien avant le lotissement des Wattennes à Boussières-sur-Sambre, et avant même le cimetière de Pont-sur-Sambre. Quant aux derniers dégâts, arbitrairement arrêtés au cimetière militaire d'Assevent dans un premier temps, ils se poursuivent en réalité jusqu'au territoire communal de Marpent, c'est-à-dire 3 km encore plus à l'est.

3.1 - Formation à Pont-sur-Sambre

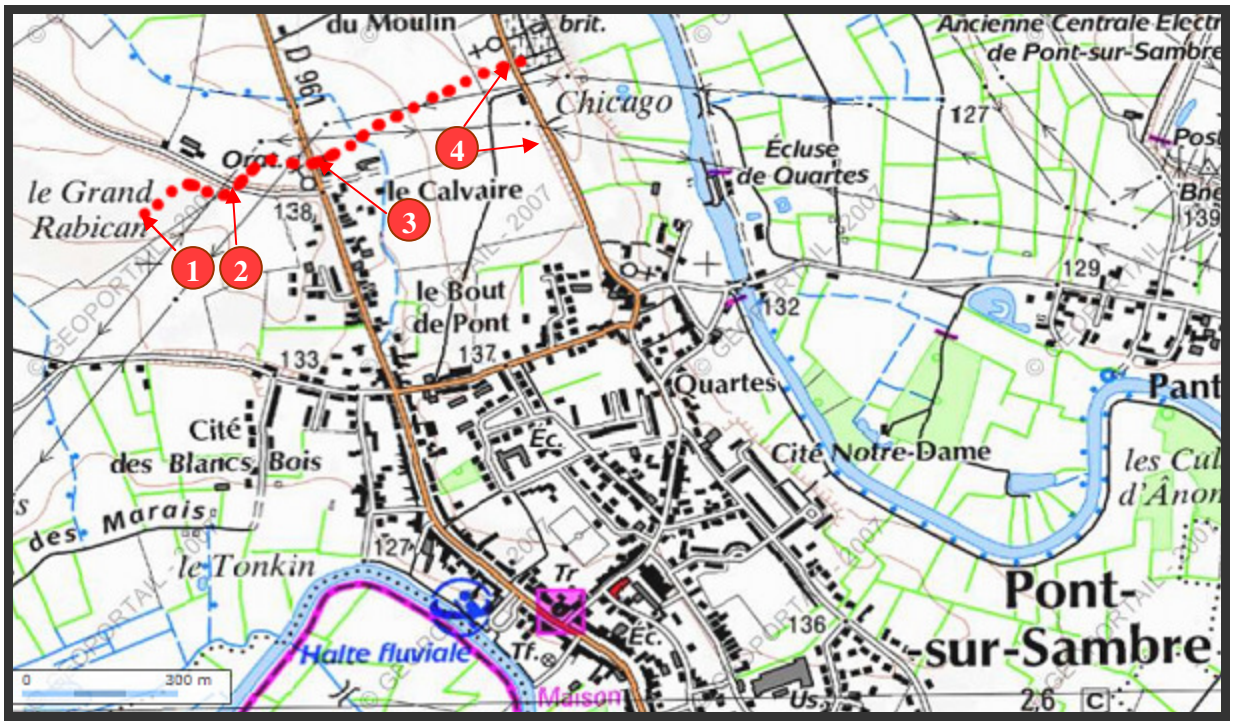
3.1.1 - Un tracé aléatoire jusqu'au cimetière

1 Le premier contact au sol est visible à 142 m d'altitude, dans un champ de maïs bordant la route de Valenciennes à Pont-sur-Sambre, sur le terrain nommé « Le Grand Rabican ». On aperçoit soudainement des plants fauchés, sur une largeur n'excédant pas 2 à 3 mètres.

2 Dans sa course, la tornade dessine quelques zigzags, puis un premier coude vers la droite, enfin un dernier sur la gauche avant de traverser la route de Valenciennes. De l'autre côté de la route, elle déracine un jeune bouleau situé en bordure, avant de traverser une prairie où elle fauche des arbres fruitiers dont les grosses branches sont cassées. La tornade est alors F1.

3 La tornade poursuit ses zigzags et dessine un nouveau coude sur la droite avant de traverser la route de Bavay (D961) en passant au nord du lieu-dit « Le Calvaire ». Elle occasionne des dégâts sur une première maison dont les tuiles et une partie du toit sont envolées. La tornade se trouve à cet endroit précis à 350 m de son premier contact au sol.

4 Le tracé demeure ensuite un peu plus régulier, mais toujours très étroit. Rue de Quartes (D117), la tornade F1, qui a parcouru 800 m, traverse la partie droite du cimetière, à 145 m d'altitude, et endommage plusieurs tombes sur 4 m de largeur. Parallèlement, des dégâts mineurs sont également observés entre l'église et le cimetière, signes d'un début d'élargissement (Cf. 3.1.2).



Illustrations

Pont-sur-Sambre - *Point de départ - Plants de maïs fauchés sur le Grand Rabican*

Pont-sur-Sambre - *Coude dessiné par la trajectoire – Poursuite du tourbillon à droite de la prise de vue*

Pont-sur-Sambre - *Route de Valenciennes – Bouleau déraciné, puis arbre fruitier endommagé dans la prairie située derrière la route*

Pont-sur-Sambre – *Lieu-dit « Le Calvaire » - 84, route de Bavay (D961) – Dégâts sur une habitation avec tuiles envolées et toit partiellement endommagé. A cet instant, les témoins font part d'une tornade accompagnée de nombreuses décharges lumineuses et de détonations. La proximité de la ligne haute tension n'y est sans doute pas étrangère.*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Pont-sur-Sambre – *Route de Quartes (D117) – Le vortex franchit la haie d'entrée du cimetière en y imprimant sa trace – Arbres intacts à l'arrière plan*

Pont-sur-Sambre – *Cimetière – Tombes endommagées derrière la haie*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

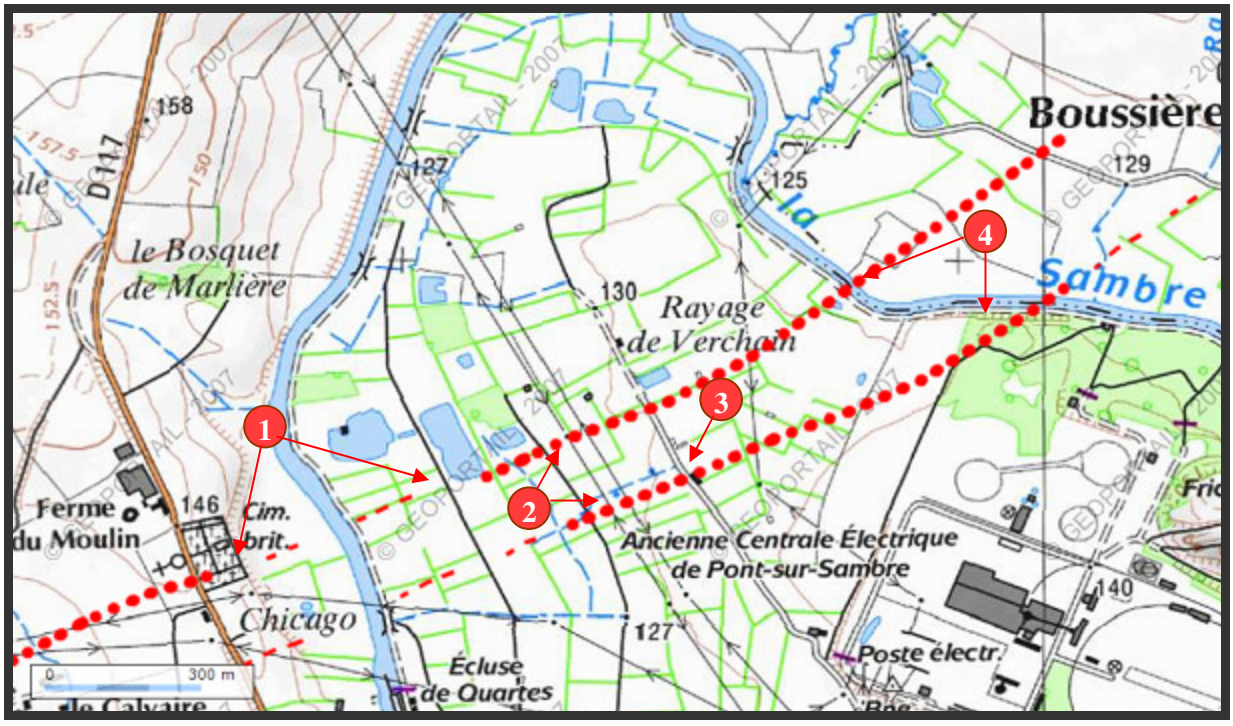
3.1.2 - Une tornade sauteuse à multi vortex

1 Le cimetière, endommagé à l'entrée, est ensuite totalement épargné par la tornade. Elle survole la rangée d'arbres qui le clôt au nord-est. Ce comportement de tornade sauteuse se poursuit sur 400 à 500 m en direction du Rayage de Verchain. La tornade traverse donc une première fois la Sambre, située 15 m en contrebas du cimetière. Ce brutal écart d'altitude est certainement à l'origine d'une absence temporaire de contact au sol.

2 A l'approche de la ligne à moyenne tension, la tornade touche à nouveau le sol, mais ce sont désormais deux couloirs de dégâts très étroits mais parfaitement distincts qui sont observés. L'un se trouve toujours dans l'axe de la première trajectoire, le second est en revanche dans la continuité des légers dégâts observés entre l'église de Pont-sur-Sambre et le cimetière (Cf. 3.1.1). On peut supposer la formation temporaire d'une tornade à multi vortex non encore affirmée.

3 Tandis que le premier vortex étête ou déracine plusieurs frênes, le second traverse une maison située sur le chemin de Verchain à 129 m d'altitude. Il envole les tuiles et une partie du toit, tandis que certains arbres voisins sont déracinés. Ces dégâts confirment le passage d'une tornade F1. A ce point précis, celle-ci a parcouru 1,7 km.

4 Passé le Rayage de Verchain, le double couloir de destructions franchit une seconde fois la Sambre, à 123 m d'altitude (le point le plus bas du parcours) et prend la direction de Boussières-sur-Sambre. Le second vortex étête de nombreux arbres sur un bois cachant l'ancienne centrale électrique. A ce stade de l'évolution, il est possible que la tornade ait ponctuellement survolé certaines prairies sans parvenir à stabiliser son contact au sol.



Illustrations

Pont-sur-Sambre - *Chemin de Verchain – Premier vortex endommageant plusieurs arbres*

Pont-sur-Sambre - *Chemin de Verchain – Le second vortex endommage une toiture et déracine un arbre*

Boussières-sur-Sambre - *Chemin de Trente en direction de Pont-sur-Sambre*
Le second vortex endommage un bois

Boussières-sur-Sambre – *Chemin de Trente en direction de Pont-sur-Sambre - Le même bois pris au téléobjectif – Le second vortex file alors vers l'ouest du village.*

3.2 - Tornade dévastatrice à Boussières-sur-Sambre

3.2.1 - Un couloir de dégâts désormais net et mince jusqu'aux Wattennes

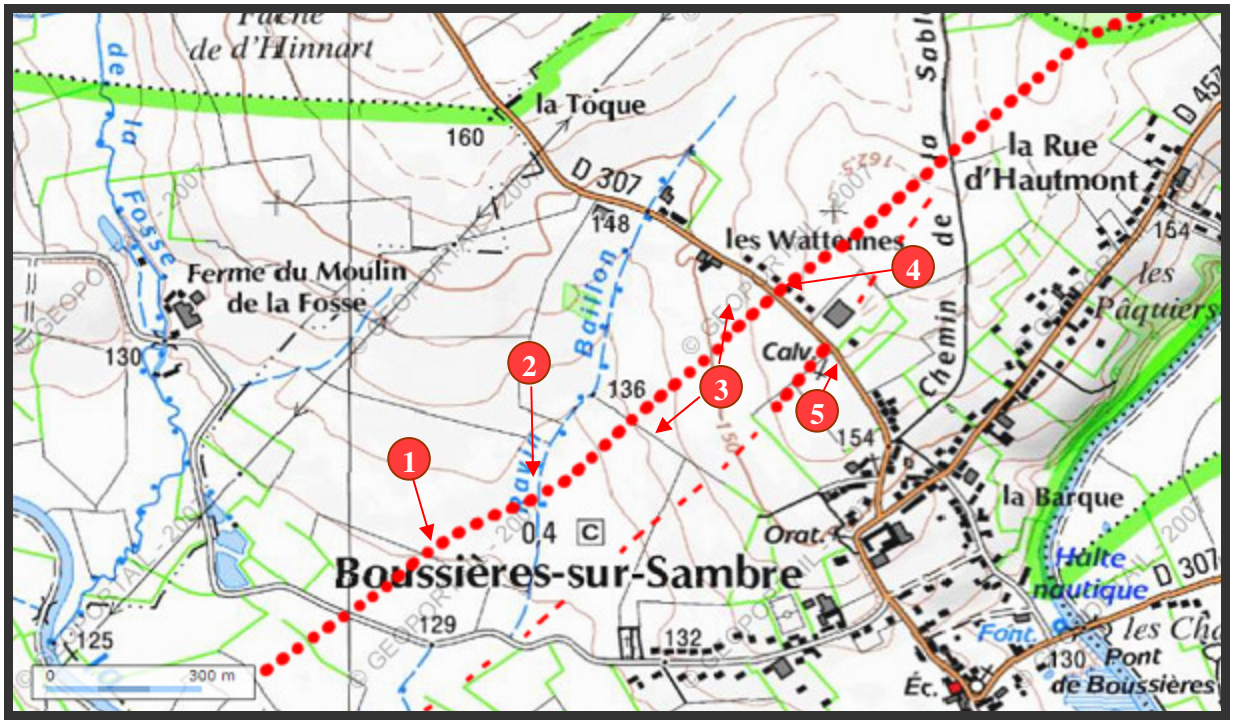
1 Après une trajectoire de 2,7 km, nous pouvons apercevoir, au niveau du chemin des Trente, le passage de la tornade qui fauche un champ de blé. Les pieds sont désorganisés, parfois couchés dans un sens puis dans l'autre, mais l'ensemble commence à former un couloir de 20 m environ.

2 La tornade franchit le Ravin Baillon après s'être légèrement infléchie, renverse ou arrache quelques saules puis prend une direction SO/NE parfaite à l'approche d'un champ de betteraves, puis de maïs. Au vu de ces dégâts, la tornade se renforce pour devenir une F2.

3 A 135 m d'altitude, la tornade franchit le champ de maïs sur un couloir net, désormais large de 40-50 m. Les deux arbres dépouillés rencontrés sur son chemin (l'un à sa droite à 140 m d'altitude au démarrage du champ, l'autre à sa gauche à 153 m à la fin du champ) sont les caractéristiques d'une tornade de forte intensité devenue F3.

4 Après avoir fini sa course dans le champ de maïs, bien que peu large (50m), la tornade atteint sa force maximale lorsqu'elle atteint le hameau des Wattennes. Elle détruit entièrement le pavillon du n°36, rue de Vieux-Mesnil (D307), tandis qu'elle éventre le n°38 et vide les toitures de leurs tuiles aux n° 32, 34, 40 et 42. Ces dégâts confirment le passage d'une tornade F4 ayant parcouru à cet instant 3,7 km.

5 Le second vortex F2 observé en aval casse plusieurs troncs d'arbres au niveau du calvaire avant de survoler un hangar et de disparaître définitivement.



Illustrations

Boussières-sur-Sambre - *Chemin des Trente en direction des Wattennes (butte à l'horizon) Champ de blé fauché – Formation d'un couloir avec effet de rotation manifeste.*

Boussières-sur-Sambre – *Vue en direction du lieu-dit « Les Wattennes » - Arbres dépouillés en bordure d'un couloir principal bien délimité – La tornade prend pour cible les maisons.*

Boussières-sur-Sambre – *Lieu-dit « Les Wattennes » en direction de Pont-sur-Sambre*
Champ de maïs soufflé et arbre dépouillé sur la droite

Boussières-sur-Sambre – *Lieu-dit « Les Wattennes » – Rue de Vieux-Mesnil (D307)*
La tornade, alors d'intensité F4, circule de gauche à droite

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Boussières-sur-Sambre – *Lieu-dit « Les Wattennes » - 36, rue de Vieux-Mesnil*
Habitation entièrement détruite

De gauche à droite : n°s 32, 34, 36, 38 et 40, rue de Vieux-Mesnil – De part et d'autres, des plants de maïs épargnés par le couloir de destructions

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Boussières-sur-Sambre – *Rue de Vieux-Mesnil (D307) – Calvaire - Passage du second vortex - Blés légèrement fauchés*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

3.2.2 - La tornade devient plus large et puissante à l'entrée du bois du Fayt

Cœur

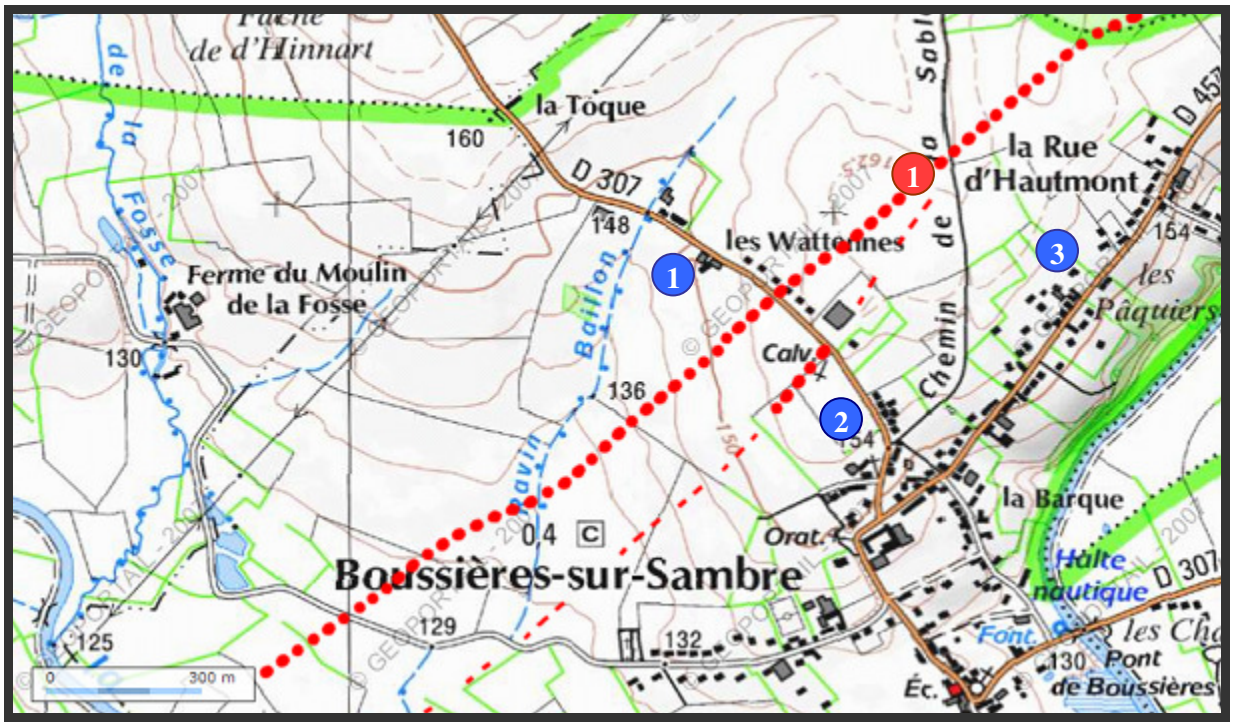
1 Après les destructions de la rue de Vieux-Mesnil, la tornade poursuit une trajectoire nette et s'élargit à l'orée du bois du Fayt, après le chemin de la Sablonnière.

Périphérie

1 En périphérie de la tornade, les dégâts occasionnés sur la ferme des Wattennes confirment une forte aspiration annonçant l'élargissement du système.

2 Ces dégâts, situés à l'entrée de la rue de Vieux-Mesnil, et bien trop éloignés du vortex principal, confirment le passage du vortex secondaire à proximité.

3 Ces autres dégâts, situés au niveau de la rue Maurice Leroi (D457) montrent que le potentiel d'élargissement de la tornade est important.



Boussières-sur-Sambre – *Lieu-dit « les Wattennes » en direction du bois du Fayt*

3.3 - Une tornade meurtrière à maturité sur Hautmont

3.3.1 - Un ultime élargissement dans le bois du Fayt

La tornade traverse le bois du Fayt, situé sur le territoire communal de Hautmont. Celui-ci a la particularité de se trouver sur un coteau dépassant d'une dizaine de mètres les terres environnantes (165m d'altitude au maximum). Ce cordon forme un croissant qui se termine au niveau du stade et de la cité Saint-Marcel. La tornade, comme sur des rails, va emprunter la moitié sud du coteau.

Cœur

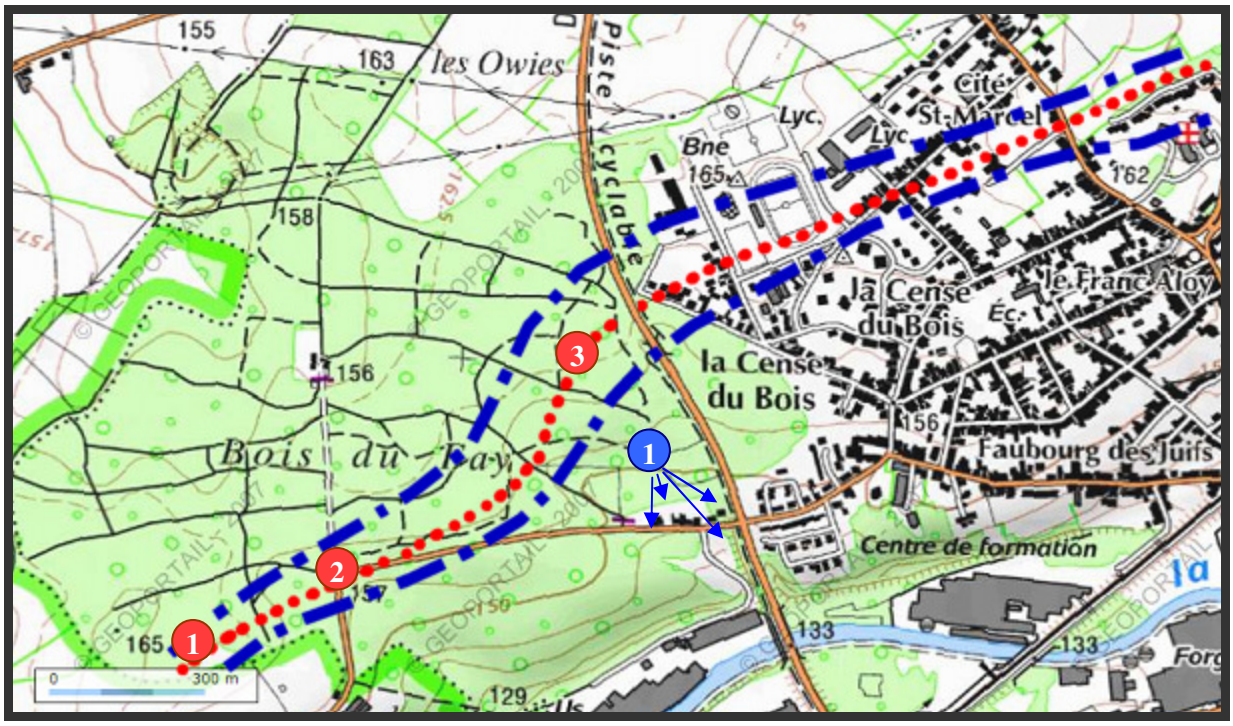
1 A 163 m d'altitude, la tornade entre dans le bois du Fayt et mesure 100 m de large. L'anéantissement partiel des arbres (dépouillés par la plupart d'entre eux) confirme le passage d'une tornade temporairement F3.

2 Sur l'intersection formée avec la rue de Boussières (D457) et le chemin de Neuf-Mesnil, à 157 m d'altitude, c'est une tornade de plus 100 m de large qui continue d'étêter ou de dépouiller des centaines d'arbres. Après l'intersection, la trajectoire est légèrement déviée.

3 Après 5,5 km de traversée, la tornade atteint son élargissement maximal (140 mètres) et redevient une F4 au vu de l'anéantissement total du bois du Fayt.

Périphérie

1 Rue de Boussières (notamment au n°268), les dégâts liés à l'aspiration et à l'éjection de projectiles divers sont très importants et confirment le déplacement d'une large tornade de très forte intensité. Les dégâts observés dans les jardins des habitations situées rue de Boussières sont généralement dus à des chutes de grosses branches, voire d'arbres entiers recrachés par la tornade après son passage.



Illustrations

Hautmont – *Bois du Fayt – Intersection avec la rue de Boussières (D457) et le chemin de Neuf-Mesnil – Couloir de destructions d'environ 100 m de largeur*

Hautmont – *Bois du Fayt anéanti – Couloir de destructions de 140 m de largeur*

3.3.2 - Une F4 de 150 m de large

Cœur

1 Après avoir traversé le contournement Ouest (D800), la tornade F4 atteint les quartiers nord de Hautmont et devient meurtrière après 6 km de parcours. Elle endommage de très nombreuses habitations de la rue du Vélodrome, dont le n°86 qui est entièrement rasé, et à l'intérieur duquel on retrouve un premier corps sans vie.

2 La tornade poursuit sa course quasiment perpendiculairement à la rue Fernand Rousselle. Entre les numéros 27 et 47, les destructions sont très importantes, voire quasi totales. Une voiture est retrouvée posée sur le plancher du premier étage disparu du n°41.

3 Au n°33 de la rue Fernand Rousselle, un couple meurt sur le coup. Leur maison est détruite aux trois-quarts. Cette partie du quartier a subi de très gros ravages, les plus importants de tout l'épisode.

4 Sur la partie sud de la rue Aimé Collet, la tornade a frappé un gros pavillon, puis deux entrepôts, enfin une résidence faite d'une double rangée de petites maisons mitoyennes. C'est dans ce secteur que l'on retrouve des voitures retournées, voire déplacées à plusieurs dizaines de mètres de leur lieu d'origine. Dans la résidence, les maisons ont été soufflées ; les plus proches de la rue Collet ne sont que ruines sans toit ni mobilier, mais dont il reste les murs porteurs.

5 Sur la partie nord de la rue Aimé Collet, inhabitée sur 600 m en raison du complexe sportif, les dégâts les plus remarquables concernent la tribune du stade, dont la toiture métallique multi tôles a été littéralement soufflée. A proximité, un pylône d'éclairage d'une bonne dizaine de mètres de hauteur s'est plié à la base. Il retient une tôle enroulée autour de lui dans le sens du vent avec une prouesse stupéfiante. Même symbiose avec un bouleau voisin habillé du même matériau autour de son tronc.
Tout aussi spectaculaires sont les dégâts sur le bâtiment même de la tribune du stade, formant une semi cage métallique rythmée d'arcades rouges. L'une d'elles, la plus proche du cœur de la tornade, s'est totalement retendue et a fini par toucher le sol.

6 Côté pelouse du stade, on retrouve des débris de toutes sortes provenant de la résidence voisine et du carrefour des rues Rousselle et Collet. Laine de verre broyée, matelas dont il ne reste que les ressors, tapis, valises, effets personnels…des milliers d'objets s'entassent à ciel ouvert ou sont accrochés sur des arbres dépouillés. La clôture du stade, en béton, est tout naturellement couchée.

7 Au niveau du stade, et à 166m d'altitude (le point le plus haut du parcours) la tornade migre vers l'entrée de la cité Saint-Marcel, toujours rue Aimé Collet. Nous sommes alors à 6,4 km des premières traces du souffle. La rue Collet, jusqu'au croisement avec la rue Pierre Curie, est un champ de ruines. Dans les meilleurs des cas, les maisons sont sans toiture, dans le pire des cas il leur manque certains murs porteurs. Les fils électriques sont parfois désolidarisés et jonchent le sol. Ces caractéristiques permettent de rétrograder la tornade à la force 3.

Se référer à l'agrandissement proposé après la carte IGN.

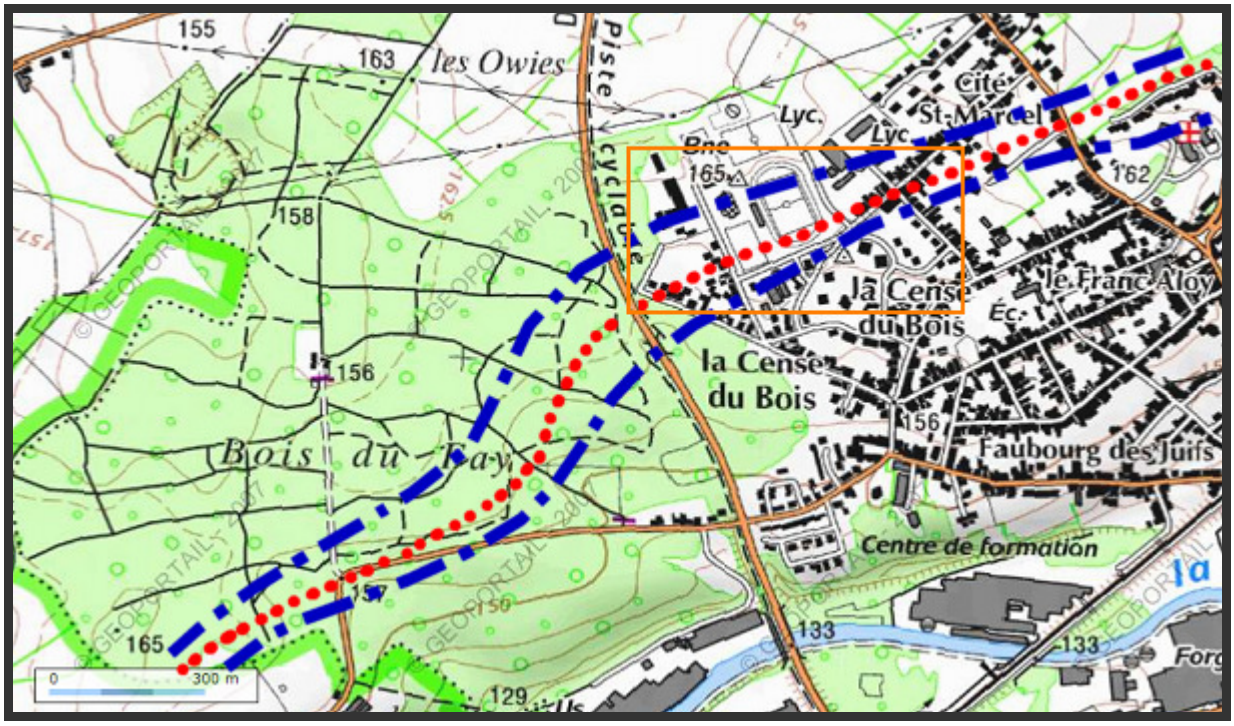
© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

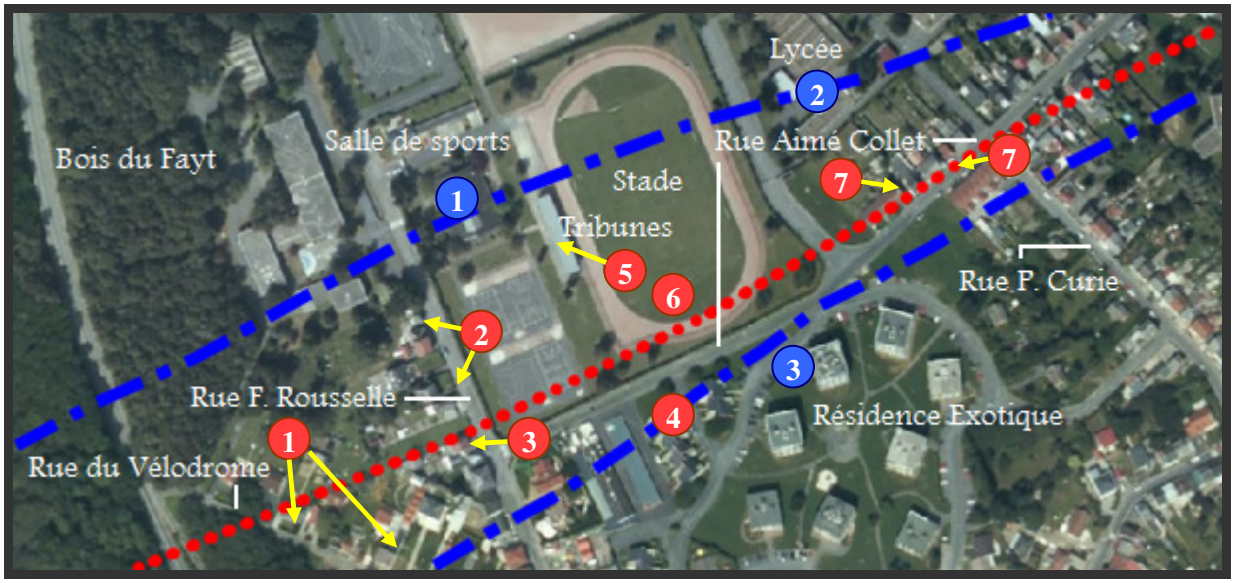
Périphérie

1 En périphérie nord de la tornade, les aspirations sont importantes mais très circonscrites. On remarque par exemple que la toiture de la salle de sports a été soufflée aux trois-quarts.

2 La toiture du lycée a été en partie aspirée et présente des dégâts de type F2.

3 Résidence Exotique, ce sont les doubles vitrages qui ont explosé sous l'effet des aspirations. Des paraboles sont pliées. Certaines poubelles containers ont été déplacées sur plusieurs dizaines de mètres, et des arbres ont été recrachés par le souffle.





© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Illustrations

Hautmont – *Rue du Vélodrome - Habitation dévastée - Image prise depuis le contournement ouest (D800)*

Hautmont – *47, rue Fernand Rousselle – Image prise depuis le contournement ouest (D800)*

Hautmont – *47, rue Fernand Rousselle – Image prise du stade*

Hautmont – *41, rue Fernand Rousselle*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Hautmont – *33, rue Fernand Rousselle, où l'on a retrouvé un couple sans vie*

Hautmont – *Résidence, rue Aimé Collet – Habitations vidées de leur contenu*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Hautmont – *Salle de sports et tribune du stade – Pylône plié et habillé d'une tôle Peuplier d'Italie dépouillé sur la gauche – Passage du tourbillon de gauche à droite*

Hautmont – *Rue Aimé Collet (angle rue Fernand Rousselle) – Vision de chaos*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Hautmont – *Rue Fernand Rousselle – De gauche à droite : n° 27 à 45*

Hautmont – *Rue Aimé Collet – Résidence Exotique – Un véhicule propulsé dans les airs échoué sur le flanc.*

Hautmont – *Stade – Vue d'ensemble des dégâts vers la rue Fernand Rousselle*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Hautmont – *103, rue Aimé Collet et 27, 29, 31, rue Fernand Rousselle*

Hautmont – *106, rue Aimé Collet – Murs porteurs en partie détruits*

Hautmont – *n° 96, 98, 100, 102, 104, 106, rue Aimé Collet*
Vue prise en direction du stade

Hautmont – *De gauche à droite : n° 100, 98, 96 rue Aimé Collet – Ces habitations possédaient à l'origine des toitures.*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

3.4 - Un déclin temporaire jusqu'à Neuf-Mesnil

3.4.1 - Rétrogradation à la force 2 après la rue Pierre Curie

Centre

1 Après avoir quitté la rue Aimé Collet et traversé la rue Pierre Curie, à 160 m d'altitude, la tornade traverse la rue Gambetta (D95) et endommage très sérieusement les n° 144-148. Les habitations possédant encore leurs murs porteurs, nous avons la certitude qu'à cet instant, la tornade est bien rétrogradée à la force 2. Au niveau de la rue Laennec, une baraque à frites est déplacée, tandis que de nombreux arbres ont le tronc cassé ou sont fortement endommagés.

2 La trajectoire de la tornade F2 se superpose quasiment au tracé de la rue Henri Barbusse, la tangente par l'ouest avant de prendre la direction de l'Intermarché. En revanche, les saules bordant la rue sur sa partie nord-ouest sont très endommagés.

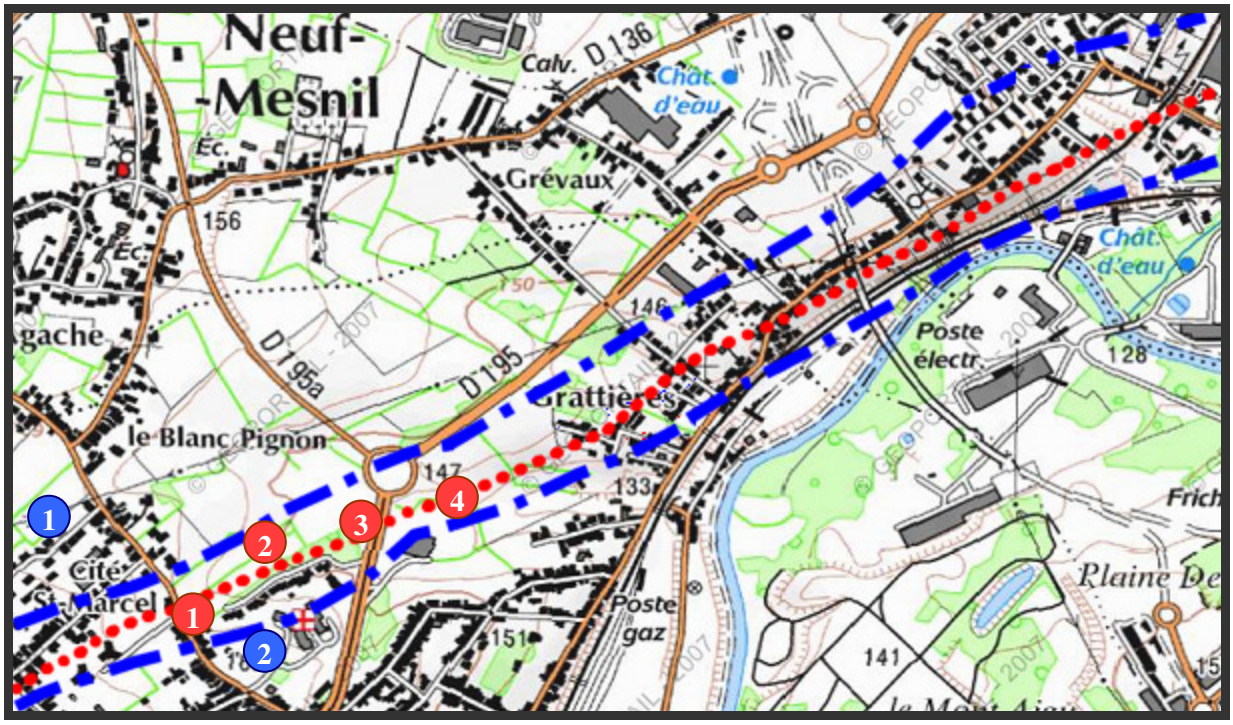
3 La tornade prend ensuite la direction de la D195 qu'elle traverse, avant de se diriger vers la rue Victor Hugo en évitant le rond-point par l'est et l'Intermarché par l'ouest. Les dégâts périphériques sont encore nombreux et on observe notamment des panneaux publicitaires renversés ainsi qu'une toiture de station-service déformée par le souffle.

4 A 145 m d'altitude, la tornade traverse la rue Victor Hugo en arrachant de jeunes platanes dont seul un fût d'1 m de hauteur persiste, ce qui confirme toujours la même intensité (route non visible sur la carte car récemment tracée).

Périphérie

1 Inouï : un pylône à haute tension retient une tôle arrachée au stade, situé à 600 m de là !

2 En périphérie, on notera les dégâts spectaculaires sur le toit du centre hospitalier.



© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Illustrations

Hautmont – *Rue Gambetta – n°s 144-148 – Murs porteurs intacts*

Hautmont – *Rue Henri Barbusse – Saules déracinés*

Hautmont – *Rue Henri Barbusse – Centre hospitalier avec toiture partiellement envolée Dégâts importants sur les saules – Passage du vortex de droite à gauche*

Hautmont – *Rue Victor Hugo – Troncs cassés net*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

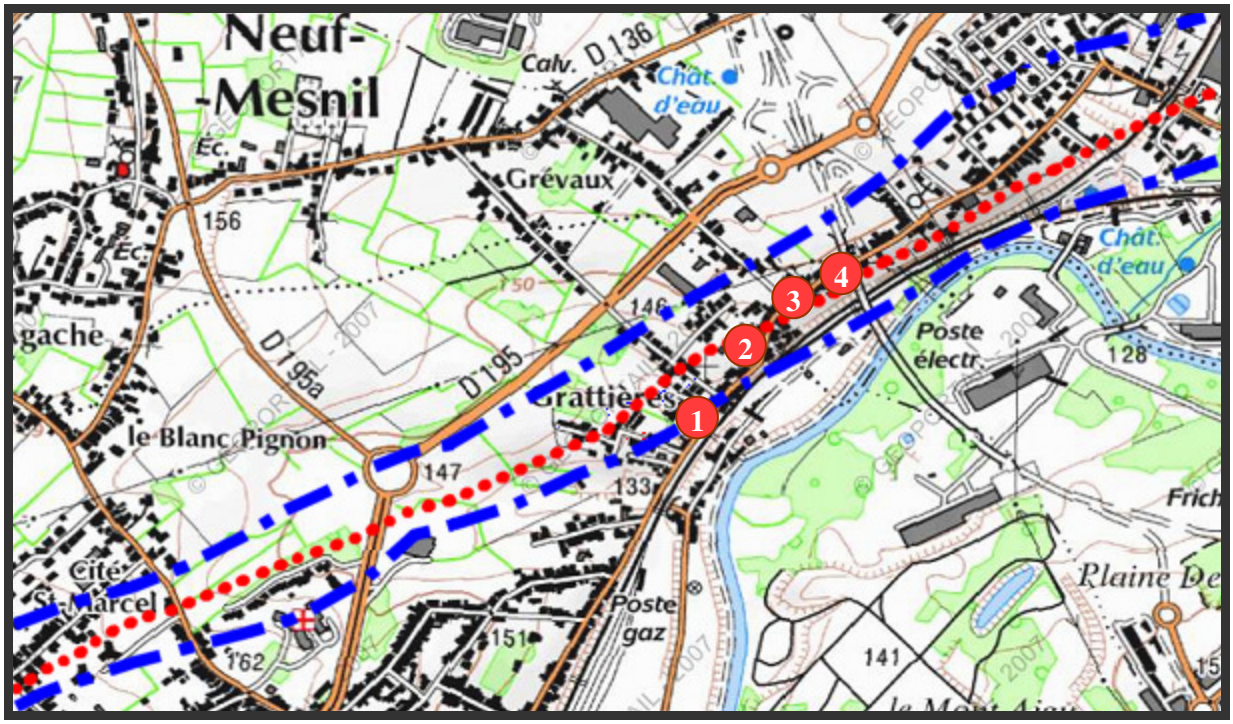
3.4.2 - Un couloir de dégâts mince jusqu'à Neuf-Mesnil

1 A 7,5 km de son premier impact au sol, le tourbillon poursuit sa route jusqu'au quartier de Grattières, situé à l'extrême nord de la commune de Hautmont. On enregistre des dégâts au niveau de la rue de Sous-le-Bois (D107) située en bordure est.

2 Traversant la rue de Neuf-Mesnil, la tornade s'incurve légèrement en prenant la direction de la voie de chemin de fer.

3 La tornade entre sur le territoire communal de Neuf-Mesnil où elle envole des toitures rue de la Paix. Elle longe ensuite une courte portion nommée rue Lucienne Legrand (D107).

4 A hauteur du passage sous la voie rapide (N2), on note des dégâts sur l'ouvrage permettant d'enjamber la D107 : les murs anti-bruits en verre et en béton ont été brisés sur leur partie supérieure. En contrebas en direction de la voie de chemin de fer, des arbres sont étêtés. A 147 m'altitude, et après 8,5 km de parcours, la tornade entre dans les quartiers maubeugeois de Montplaisir et de Sous-le-Bois.



Illustrations

Hautmont – *Lieu-dit « Grattières » – Rue de Sous-le-Bois - Arbre endommagé*

Neuf-Mesnil – *Rue Lucienne Legrand – Passage sous la N2*
Murs antibruit brisés au sommet

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

3.5 - Nouveau renforcement à Maubeuge

3.5.1 La tornade s'élargit à Sous-le-Bois

1 Le quartier de Montplaisir est à son tour touché. La tornade longe la rue de Grattières, frappe très sérieusement une habitation et en endommage plusieurs dizaines d'autres, notamment rue du Trou au Sable.

2 La tornade, après avoir coupé la rue de Hautmont (D107), s'élargit et s'apprête à toucher le quartier de Sous-le-Bois culminant à 161 m d'altitude. Elle franchit le quartier par l'ouest et endommage très sérieusement la rue de la Flamenne, où on observe un muret enfoncé comme par un coup de boutoir. Plusieurs arbres bordant la rivière du même nom sont quasiment dépouillés. La tornade migre alors en direction de l'église en s'abattant sur la rue de la Butte-Cayeux, la rue Haute, la rue de Douzies (D195B) et la rue des Minières.

3 La tornade, à près de 160 m d'altitude, se renforce davantage et les dégâts observés sur l'église, qui a perdu la flèche de son clocher, témoignent d'une sérieuse F2 qui a parcouru, à cet instant, 10 km.

4 Après avoir dévasté l'église et la mairie annexe, dont une partie de la toiture s'est envolée, le vortex traverse la place de l'Industrie et la rue des Laminoirs, avant de longer la rue des Minières. Le couloir de destructions (F1 minimum) mesure 400 m de large.

5 La trajectoire demeure temporairement SO/NE à l'approche de la rue du Château. La tornade endommage très sérieusement une maison peu avant l'intersection formée avec la ruelle Fiévet et la rue du Château. Même type de dommages sur une maison située peu avant l'intersection avec la rue Saint-Antoine.

En périphérie (cercles bleus) on note des dégâts rue du Foyer (1) à Montplaisir, ainsi qu'au niveau de la rue des Ecoles (2) et du stade Léo Lagrange (3) situé boulevard Pasteur.

Illustrations

Maubeuge – *Quartier de Montplaisir - Habitation de la rue de Grattières dont la toiture s'est entièrement envolée*

Maubeuge – *Quartier de Montplaisir - Habitations de la rue du Trou au Sable – Le vortex est passé à proximité puis a filé sur la gauche (toits déjà bâchés le jour de la photo).*

Maubeuge – *Quartier de Sous-le-Bois - Entrée de la rue de la Flamenne*

Maubeuge – *Quartier de Sous-le-Bois – Rue de la Flamenne vers la rue de Hautmont – Muret entièrement détruit*

Maubeuge – *Quartier de Sous-le-Bois – 157, rue de la Flamenne*
Vue prise de la rue de la Butte-Cayeux

Maubeuge – *Quartier de Sous-le-Bois - Rue des Minières – Mairie annexe*
Toits déjà bâchés le jour de la photo.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Maubeuge – *Quartier de Sous-le-Bois - Eglise de Sous-le-Bois – Place René Hamoir*
D'apparence normale, cette église a en réalité perdu toute la flèche de son clocher

Maubeuge – *Quartier de Sous-le-Bois – Rue des Ecoles avant le croisement avec la rue des Usines – Toiture envolée*

Maubeuge – *Quartier de Sous-le-Bois – Intersection de la ruelle Fiévet et de la rue du Château – Toits déjà partiellement bâchés le jour de la photo.*

Maubeuge – *Quartier de Sous-le-Bois – Rue du Château*

3.5.2 - Dégâts de niveau F2 dans l'agglomération

1 La tornade prend la direction du rond-point Pasteur, qu'elle frôle par l'est avant de longer approximativement le boulevard Pasteur (D195). L'extrémité des rues Saint-Antoine et de la Liberté est endommagée : on observe une maison sans toit, et ses murs porteurs sont lézardés.

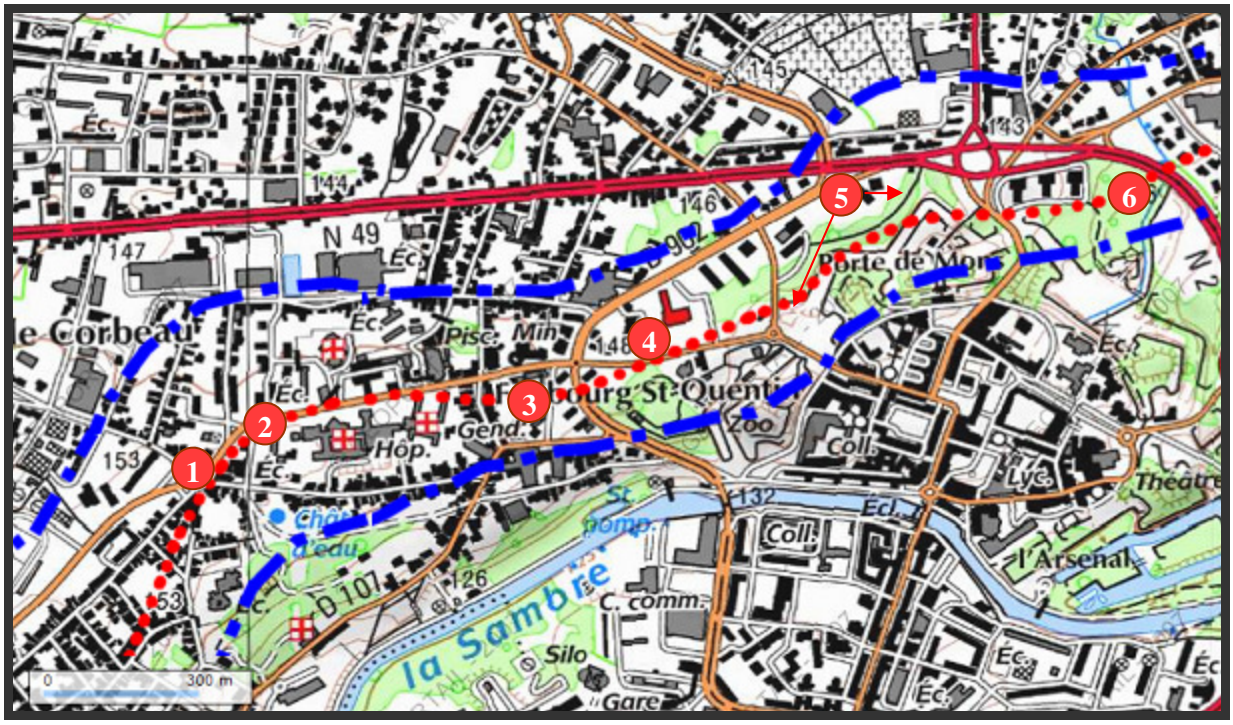
2 Le tourbillon frappe le faubourg Saint-Quentin avec une nouvelle trajectoire O/E, déracine ou endommage plusieurs arbres et occasionne de très gros dégâts face à la maison des Associations située au n°7. Les toitures de l'hôpital de Maubeuge et de la piscine Pasteur, situées dans l'axe, sont à leur tour endommagées. Le moulin, en revanche, reste debout. Les dégâts sont observés sur une largeur de 400 m – le maximum de toute l'épisode – signe d'un vaste mésocyclone dont le prolongement au sol demeure toujours actif mais peu large.

3 La gendarmerie est ensuite touchée dans la rue du même nom. On observe des tuiles envolées sur les maisons voisines. De nombreux arbres jouxtant le bâtiment sont encore déracinés ou ont le tronc cassé.

4 La tornade prend ensuite la direction des espaces verts en longeant le rond-point de l'Europe par l'est et le zoo par l'ouest. Elle frappe le bâtiment de l'hôtel de Police et endommage sérieusement la place et l'hôtel de ville. Les dégâts à cet endroit permettent de maintenir une tornade d'intensité 2 qui a parcouru 12 km.

5 Après la traversée de l'avenue de la porte de Bavay, la tornade F2 longe les remparts et sa trajectoire décrit un arc de cercle. Elle détruit des centaines d'arbres ; certains d'entre eux datent de la construction des fortifications. La plupart d'entre eux ont le tronc cassé ou sont étêtés, certains autres n'ont perdu que de très grosses branches.

6 Le vortex évite de justesse la porte de Mons, longe trois tours puis étête à nouveau un bois avant de traverser le boulevard Charles de Gaulle (N2). Aucun arbre n'a de tronc cassé, ce qui traduit des signes d'affaiblissement du vortex à l'approche de la commune d'Assevent.



Illustrations

Maubeuge – *Quartier du Faubourg Saint-Quentin – Angle de la rue de la Liberté et du boulevard Pasteur (D195) – Les toits sont déjà bâchés le jour de la photo.*

Maubeuge – *Quartier du Faubourg Saint-Quentin – Boulevard Pasteur (D195)*

Maubeuge – *Centre-ville – Parking Roosevelt – Vue sur les remparts*

Maubeuge – *Centre-ville – Bois et remparts derrière l'hôtel Campanile*

Maubeuge – *Centre-ville – La porte de Mons miraculée*

Maubeuge – *Centre-ville – Bois très endommagé derrière l'hôtel Campanile*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Périphérie

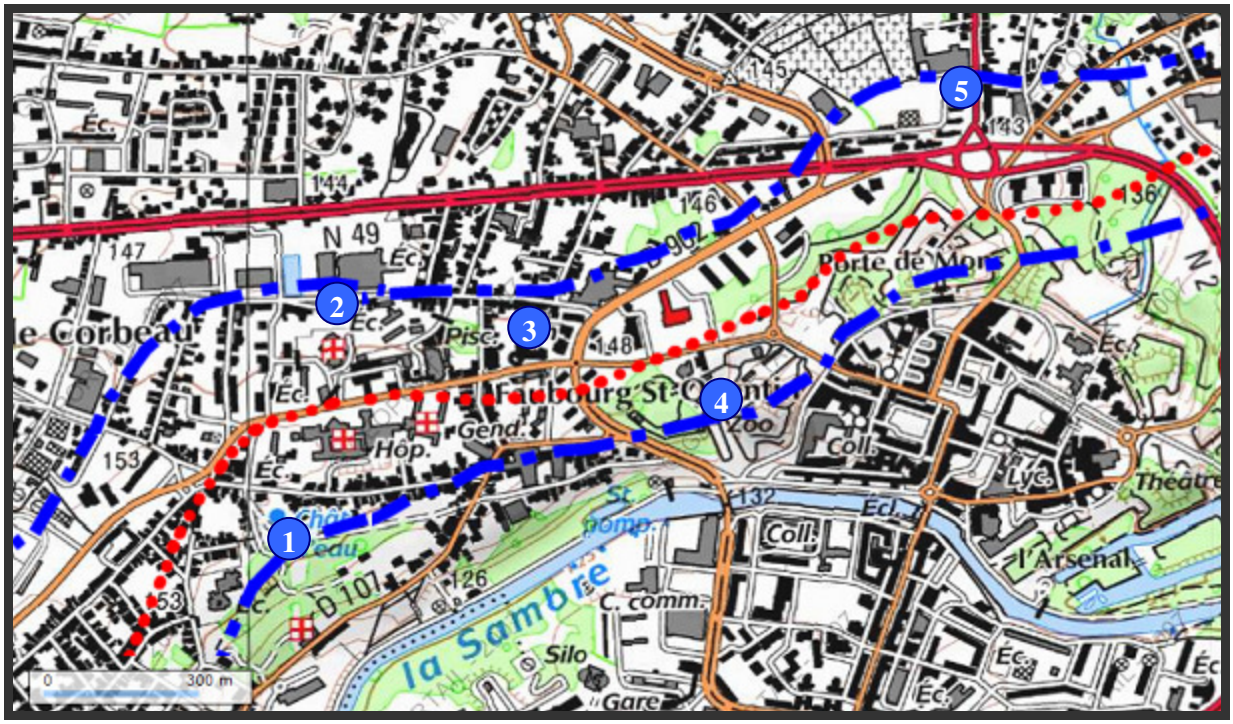
1 Des dégâts sont observés dans le parc du Tilleul.

2 On observe des tuiles envolées au niveau de la rue du faubourg Saint-Quentin.

3 Bien que le moulin soit épargné, on observe des persiennes soufflées sur plusieurs tours précédant le rond-point de l'Europe.

4 Endommagé, le zoo est en réalité en bordure de la trajectoire et c'est surtout sa partie ouest qui a subi le plus de dommages.

5 A l'entrée du faubourg de Mons et sur le rond-point, on retrouve des débris de toutes sortes (panneaux publicitaires, tôles, branches d'arbres) tandis que des dégâts sont observés à l'entrée du cimetière du centre et du conservatoire.



3.6 - La tornade perd en puissance et en largeur

3.6.1 - Rétrogradation à l'intensité F1 au Pont Allant

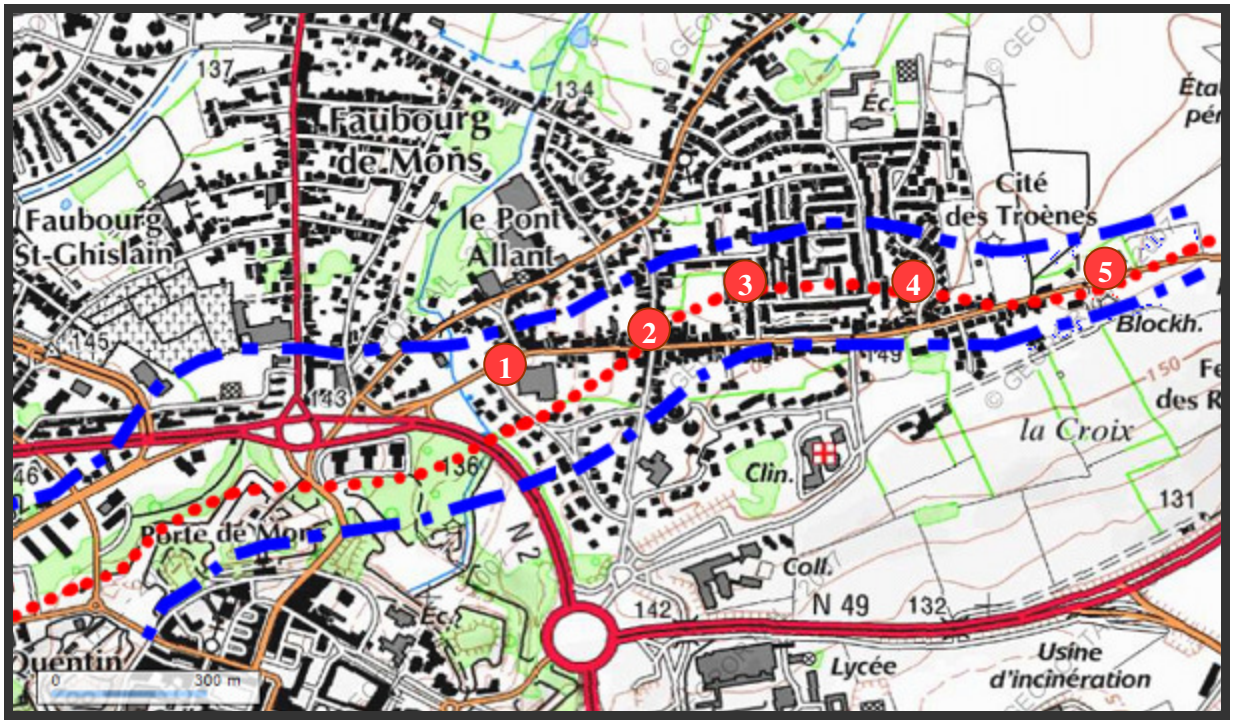
1 Après 13 km de parcours, la tornade occasionne des dégâts beaucoup moins spectaculaires. Ceux observés sur un concessionnaire témoignent d'une intensité 1. A l'angle de la rue Nicolas Focq, une toiture d'habitation a perdu la plupart de ses tuiles. La tornade conserve un trajet aléatoire dans tout le quartier.

2 Après avoir traversé la rue de l'ancien Pont Rouge, la tornade longe la route d'Assevent qu'elle finit par franchir peu avant l'intersection formée avec la rue Saint-Exupéry.

3 Rues Saint-Exupéry et Georges Guynemer, on observe des chutes de tuiles ou des antennes pliées. En approchant la place Mermoz, certaines habitations ont des persiennes désolidarisées. La trajectoire de la tornade longe ensuite celle de la rue Clément Ader, avant de prendre la direction de la cité des Troènes.

4 Cité des Troènes, les habitations ont la particularité d'être des plains-pieds. Les dégâts se limitent donc à quelques rares maisons situées parfaitement dans l'axe. En revanche, les destructions causées sur certains arbres voisins rappellent que la tornade a encore toutes les caractéristiques d'une F1.

5 En sortie d'agglomération, la tornade traverse de nouveau la route d'Assevent (D959). En témoignent plusieurs dégâts sur de gros arbres, ainsi que l'étalement de pieds de maïs sur le champ voisin. La trajectoire demeure à nouveau plus rectiligne et le couloir de destructions se rétrécit. Au niveau du blockhaus, nous totalisons un peu moins de 14 km de trajectoire.



Illustrations

Maubeuge – *Quartier du Pont-Allant – 18, boulevard de Jeumont – Concessionnaire automobile – Les panneaux en aggloméré remplacent les baies vitrées brisées.*

Maubeuge – *Quartier du Pont-Allant – Cité des Troènes – 18 bis, rue des Troènes*

Maubeuge – *Quartier du Pont-Allant – Route d'Assevent – Sortie d'agglomération*
Arbres endommagés

Maubeuge – *Quartier du Pont-Allant – 188, route d'Assevent – Arbre fendu avec torsion.*

3.6.2 - Rétrécissement à Assevent

1 A l'approche du centre pénitentiaire, et à 150 m d'altitude, la tornade longe la route d'Assevent (D959). Elle dessine un tracé très linéaire, contrairement au chemin parcouru en agglomération.

2 Sur le chemin menant au centre pénitentiaire, elle plie un panneau de signalisation routière.

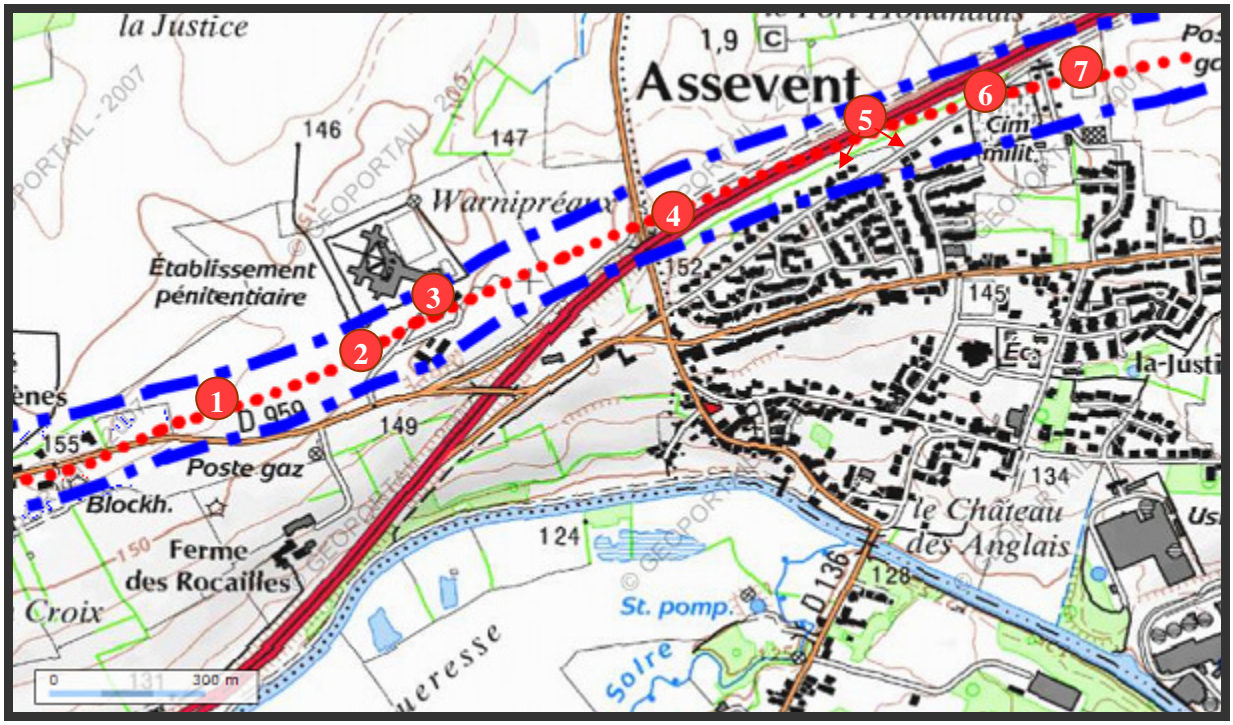
3 En bordure des murs de la prison, la tornade traverse un abri constitué de rondins de bois. Celui-ci se désolidarise complètement, mais il n'est pas emporté. Ce type de dégâts rappelle le passage d'une tornade F1.

4 La tornade, après 15 km de parcours, entre sur le territoire communal d'Assevent et emporte des grosses branches de peupliers d'Italie bordant la D649.

5 La tornade finit par traverser la D649 (ancienne N49 sur le plan) et prend la direction du cimetière militaire. Elle provoque quelques dégâts aux toitures, notamment rue du Maréchal de Lattre de Tassigny.

6 Le vortex traverse le cimetière militaire où il endommage de nombreux arbres. Dans le pire des cas, certains d'entre eux sont déracinés, mais on ne note aucun tronc cassé.

7 Après avoir traversé le cimetière, la tornade renverse encore quelques petits arbres situés en bordure d'un jardin public. Ensuite, quelques essences situées dans l'axe sont endommagées, ce qui traduit une rétrogradation à la force 0, mais la tornade existe toujours.



© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Illustrations

Maubeuge – *Quartier du Pont-Allant – Chemin du centre pénitentiaire – Panneau couché*

Maubeuge – *Quartier du Pont-Allant – Centre pénitentiaire*
Abri aux rondins désolidarisés avec transport latéral de la structure.

Assevent – *Rue du Maréchal de Lattre de Tassigny – Entrée du cimetière militaire*

Assevent – *Derrière le cimetière militaire*

3.7 - Vers un déclin définitif jusqu'à Marpent

3.7.1 - Rétrogradation à la force 0

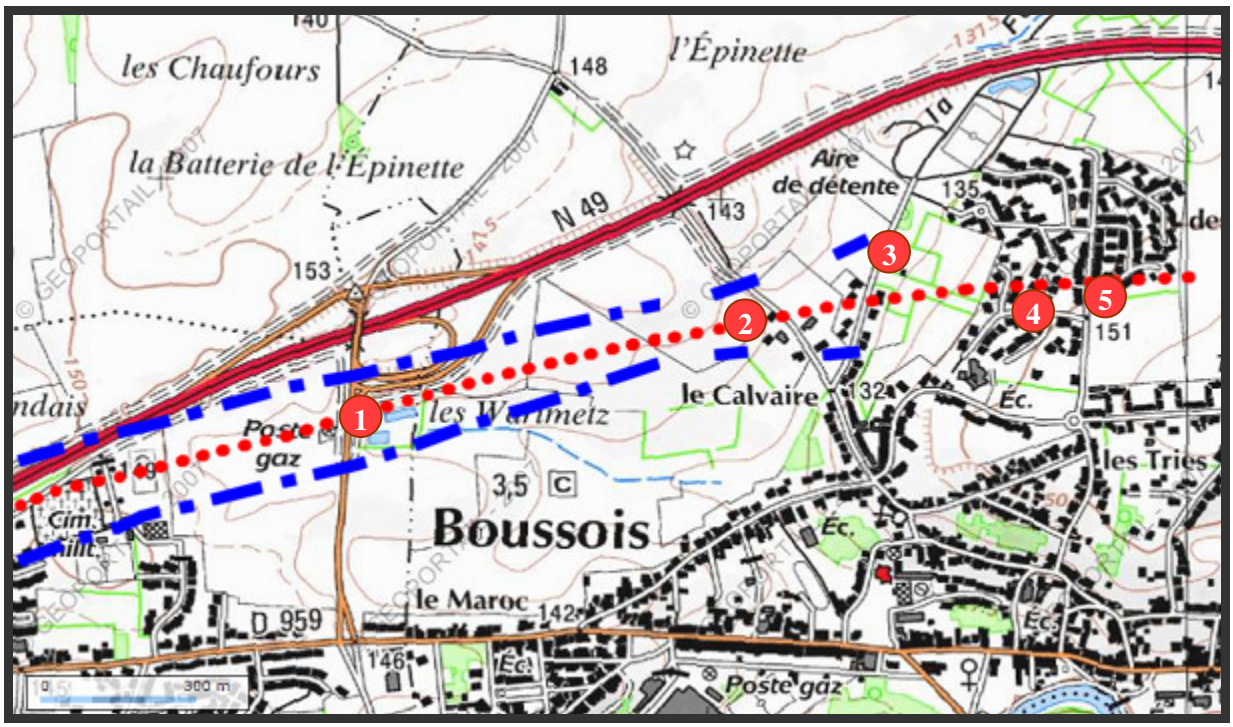
1 Au niveau de l'échangeur d'Assevent (voie Georges Despret ou D359), après un parcours de 16,5 km, les dégâts observés sur les arbres (parfois sur des branches basales ou sur des essences basses) nous indiquent le passage d'un vortex très affaibli mais touchant encore le sol.

2 La tornade entre alors sur le territoire communal de Boussois en traversant la prairie « Les Warimetz » et approche de la rue Moronval. Quelques tuiles se sont décrochées du faîte d'une maison de cette même rue. C'est la dernière habitation que la tornade endommage.

3 A l'approche de la cité des Platanes, le tourbillon provoque des dégâts diffus mais encore délimités au niveau du chemin des Ruaults. Ils se limitent à de grosses branches cassées, mais cette caractéristique permet de maintenir une tornade d'intensité F0.

4 A altitude désormais stable (151 m), la tornade traverse la résidence Aurore où les dégâts se limitent à quelques branches cassées sur un saule pleureur. Il n'y a plus, à cet instant, de dommages aux habitations.

5 Cité des Buissonnières, un gros arbre à proximité de la rue Jean Jaurès est endommagé.



Illustrations

Assevent – *Voie Georges Despret (D359) – Dégâts sur des saules*

Boussois – *Chemin des Ruaults – Dégâts sur des conifères – A droite, un petit saule n'a pas résisté*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Boussois – *47, résidence Aurore – Saule pleureur endommagé*

Boussois – *Cité des Buissonnières – Gros arbre endommagé à proximité de la rue Jean Jaurès*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

3.7.2 - Dissipation définitive aux abords de Marpent

Les derniers souffles de la tornade sont observés à proximité du fort de Boussois et jusqu'à la rue Jean-Marie Carion (D959) située sur la commune de Marpent.

Encore bien délimité, mais très affaibli, avant la Cité des Platanes (Cf. 3.7.1), le vortex se transforme désormais en une grosses masse tourbillonnante avec quelques derniers contacts ponctuels au sol. Ce précieux témoignage provenant d'une habitante de Recquignies confirme le passage d'un large mésocyclone en déclin - déclin qui se confirme 500 m plus loin, où disparaît toute trace de dégâts.

1 Au niveau de la rue des Bonniers, un alignement d'arbres bordant le fort de Boussois est endommagé. La tornade franchit son 18e km.

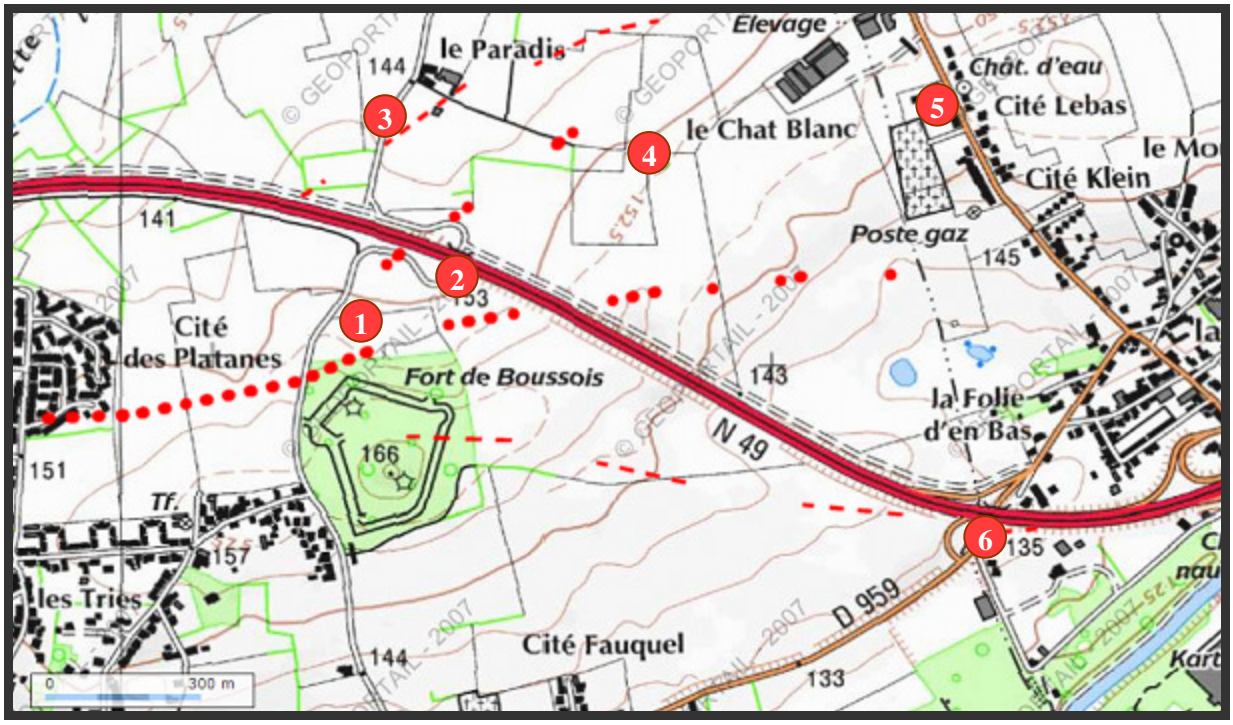
2 De l'autre côté de la D649 (ancienne N49 sur le plan), de grosses branches de peupliers noirs sont cassées.

3 A l'approche d'une ferme et du chemin du Blanc Bois, un petit saule est renversé, tandis que les branches d'un peuplier centenaire sont cassées. L'une d'entre elles s'est effondrée sur un fil à basse tension. Ces dégâts témoignent du passage d'une tornade F0.

4 Au débouché du chemin du Blanc Bois, un gros saule a perdu quelques branches.

5 Sur la commune de Marpent, rue Jean-Baptiste Lebas (D159), quelques branches sont cassées dans des jardins.

6 Les limites orientales de la tornade sont observées à l'échangeur de Marpent, où quelques dernières petites branches de peupliers noirs sont au sol. C'est là, à 135 m d'altitude, et à l'extrémité de la rue Jean-Marie Carion (D959), que les derniers dégâts liés à la tornade sont observés, c'est-à-dire au terme de 18,7 km de traversée.



© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Illustrations

Boussois – *Rue des Bonniers – Saule endommagé en bordure du fort de Boussois*

Boussois – *Rue des Bonniers – passage sous la D649 – Branches de peupliers noirs cassées*

Boussois – *Rue des Bonniers, avant le chemin du Blanc Bois - Quelques branches de peuplier sont au sol*

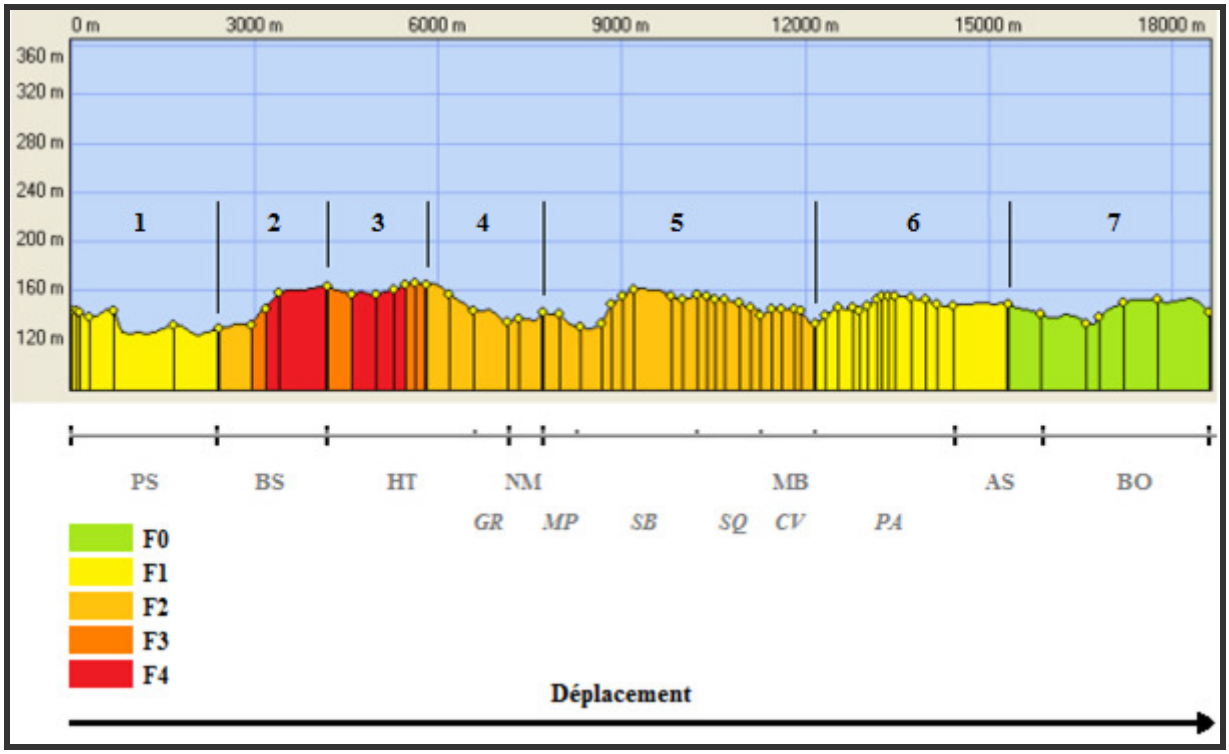
© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

3.8 – Interactions de la tornade avec son environnement

Bien qu'une tornade décrive un cycle de vie naturel (naissance, croissance, maturité, déclin) et au-delà des profils atmosphériques qui annonçaient bien un phénomène de forte intensité, nous avons pu observer plusieurs changements d'état au cours de sa trajectoire.

3.8.1 - Profil altimétrique

Comme pour toute tornade, les dégâts observés sur la longueur du trajet ont été très variables (nous l'avons vu dans les sous-parties précédentes) et témoignent des variations d'intensité du tourbillon venteux. Compte tenu de la longueur du trajet constaté, il nous a paru pertinent de reproduire ces subtiles variations d'intensité sur un profil altimétrique, afin de faire ressortir les phases les plus intenses du phénomène et de mieux percevoir la proportion de celles-ci par rapport à la trajectoire totale :



1. Une fois formée à Pont-sur-Sambre (PS), à 145 m d'altitude moyenne, la tornade est confrontée à un méandre de la Sambre situé 22 mètres plus bas. Cette caractéristique semble l'empêcher de prendre réellement emprise avec la surface et le tuba perd ponctuellement contact avec le sol.

2. et 3. A Boussières-sur-Sambre (BS), la tornade traverse une dénivellation croissante et s'intensifie rapidement pour atteindre son paroxysme. Nous sommes alors à 160 m d'altitude. Dans le bois du Fayt à Hautmont (HT) puis vers le stade, la tornade maintient toute sa puissance (F3 ou F4) tant qu'elle traverse les points culminants de la ville. Nécessité liée au flux atmosphérique ou parcours de circonstance, la tornade n'a en tout cas jamais outrepassé ce coteau de la Sambre et est restée dans ces altitudes, au prix d'un changement de trajectoire.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

4. et 5. Vers Grattières *(GR),* Neuf-Mesnil (NM), et Maubeuge Montplaisir *(MP)*, la tornade se rapproche à nouveau de la Sambre et traverse des zones à 140 m d'altitude. Elle est alors rétrogradée à la force 2 mais suit un couloir bien défini.

La tornade s'accroche de nouveau à un coteau (160 m en moyenne) où sont construits les quartiers maubeugeois de Sous-le-Bois *(SB)*, et du Faubourg Saint-Quentin *(SQ)*, et dispose des caractéristiques d'une tornade F2+ lorsqu'elle dévaste le clocher de l'église de Sous-le-Bois. Dans le centre de Maubeuge *(CV)*, à altitude stable, elle garde la même intensité.

6. et 7. La tornade, en déclin, est rétrogradée à la force 1 puis à la force 0, et les reliefs n'ont plus d'influence constatée.

A l'analyse de ce profil altimétrique, il ressort que le relief a pu temporairement jouer un rôle dans les variations d'intensité de la tornade, plus précisément dans la première moitié de son parcours. La corrélation entre un relief ascendant à hauteur de Boussières-sur-Sambre et l'intensification du tourbillon semble ici intéressante à soulever. Un constat similaire avait pu être établi lors de notre étude de la tornade d'Arques, dans le Pas-de-Calais : les dégâts les plus spectaculaires avaient là aussi été observés au sommet d'une petite colline. Sans en tirer de conclusion générale, ce type de corrélations mériterait néanmoins d'être régulièrement analysé dans les études de cas, afin de déterminer la proportion de tornades qui répondent à ce constat, au moins sur une partie de leur trajectoire.

3.8.2 - Profil urbain

Les dégâts ont été considérables tant en zone rurale qu'en ville, ce qui prouve le peu d'influence du tissu urbain dans la force de cette tornade.

En revanche, au sein même de sa trajectoire globale, orientée plutôt OSO/ENE (avec quelques variations naturelles), nous avons pu constater des infléchissements de trajectoire, sans doute liés à l'urbanisation. La carte proposée page suivante semble le suggérer.

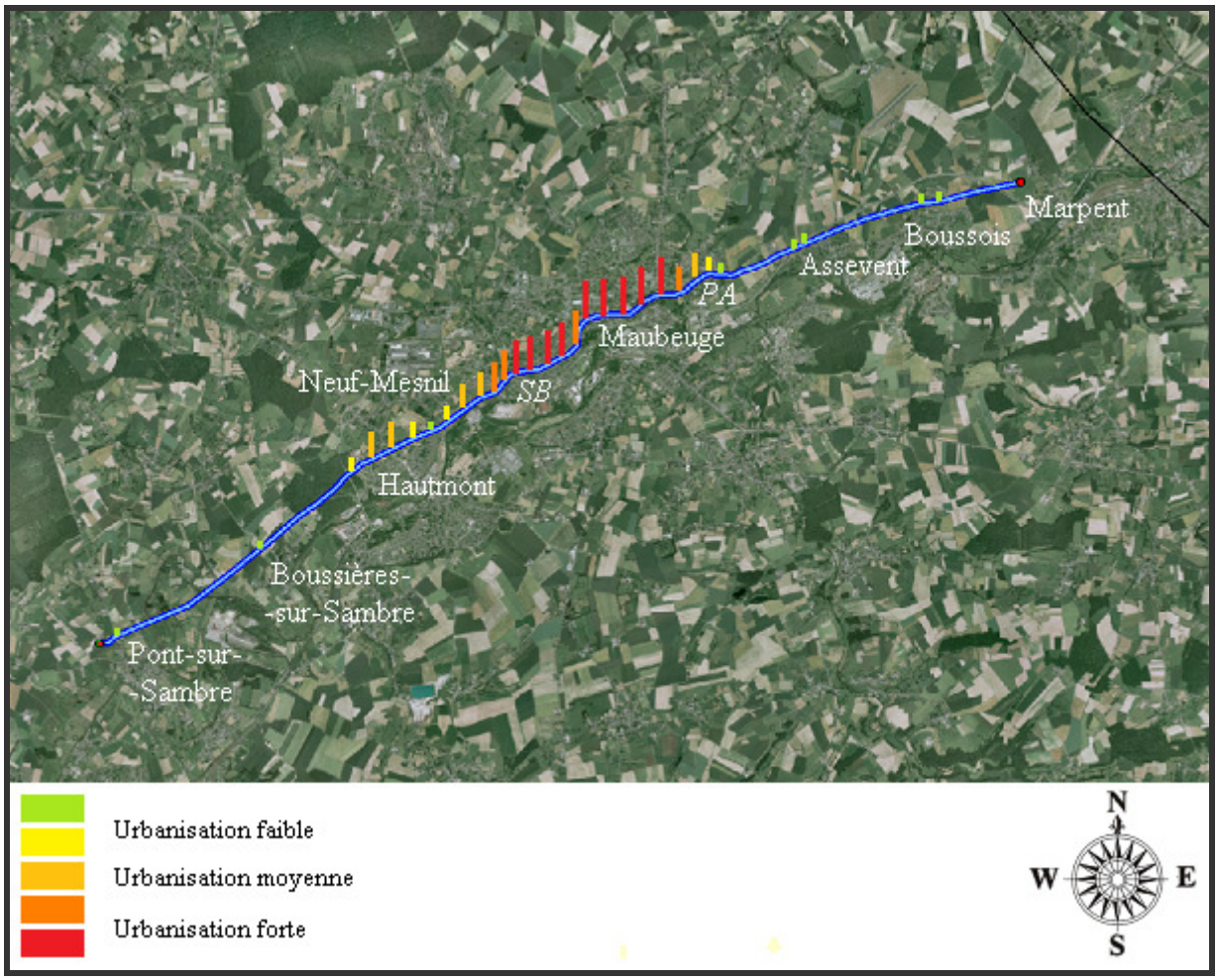
1. Jusqu'à Boussières-sur-Sambre, la tornade traverse une zone quasiment inhabitée. Le couloir est parfaitement tracé et ne subit aucune modification.

2. et 3. Jusqu'à Hautmont, la tornade forme un couloir de plus en plus massif et destructeur. Bien qu'habitée, la zone la plus sinistrée est située en périphérie du centre-ville, et ne dispose pas d'un réseau d'infrastructures important. Le tracé ne subit pas de modifications majeures.

4. et 5. Du quartier de Grattières jusqu'à Maubeuge, le couloir de la tornade traverse progressivement une véritable agglomération avec ses voies rapides, ses voies de chemin de fer, ses innombrables tours et autres bâtiments publics, ses milliers d'habitations… Quelques inflexions de la trajectoire sont alors constatées, comme à l'entrée du quartier de Sous-le-Bois *(SB)* ou aux abords des fortifications de Maubeuge. Le couloir constitué des dégâts les plus marqués présente un caractère sensiblement plus sinueux.

6. et 7. A la sortie du centre-ville, après quelques hésitations dans le quartier du Pont-Allant *(PA)* la tornade trace de nouveau un couloir quasiment rectiligne jusqu'à sa dissipation.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008



En résumé, le cas de Hautmont montre qu'une tornade de forte intensité n'est guère influencée par la présence d'obstacles sur son chemin. Lors de sa phase d'intensité maximale, elle traverse champs, forêts, lotissements, stades, etc. sans distinction et sans infléchir sa route. On note néanmoins que la présence de la forêt (Bois du Fayt) coïncide avec l'élargissement du couloir de dégâts, élément qui a pu être constaté sur d'autres cas de tornades dans le passé.

Ce n'est que dans un second temps, un peu affaiblie, qu'elle adopte une trajectoire moins franche. Le cœur formé par l'axe des dégâts les plus sévères connaît en effet des inflexions de trajectoire dans la traversée de Maubeuge, que l'on ne retrouve pas ailleurs sur son parcours. Il n'empêche que l'axe général de déplacement reste le même à grande échelle, ce qui est naturellement nécessité par le mouvement propre du mésocyclone qui reste, pour sa part, totalement indifférent à ce qui se présente au contact direct de la tornade. Mais des inflexions au niveau du contact au sol sont manifestes, la trajectoire devenant plus sinusoïdale par moments. Cela s'explique probablement par le fait que la base de la tornade peine à trouver dans ce type de terrain une accroche constante et pérenne.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Exemples de quelques dégâts typiques retenus pour la caractérisation de la tornade sur l'échelle améliorée de Fujita (2007)

La photo du haut est issue du nouveau document de référence communiqué par le Storm Prediction Center américain (S.P.C.) pour juger de l'intensité des tornades. Elle illustre le cas de référence pour des dégâts de type F4 dans l'échelle améliorée de Fujita.
On constate que la photo prise à Boussières-sur-Sambre (en bas) est parfaitement conforme à l'image – étalon du SPC. C'est sur cette base que nous classons la tornade d'Hautmont en intensité F4 (l'intensité maximale est celle qui est retenue dans les classifications).

Photo étalon du Storm Prediction Center

Photo de Boussières-sur-Sambre

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Afin d'illustrer une autre de nos analyses, la photo du haut présente des dégâts typiques d'une tornade d'intensité F3. Les dégâts observés à Hautmont (photo du bas) sont similaires.

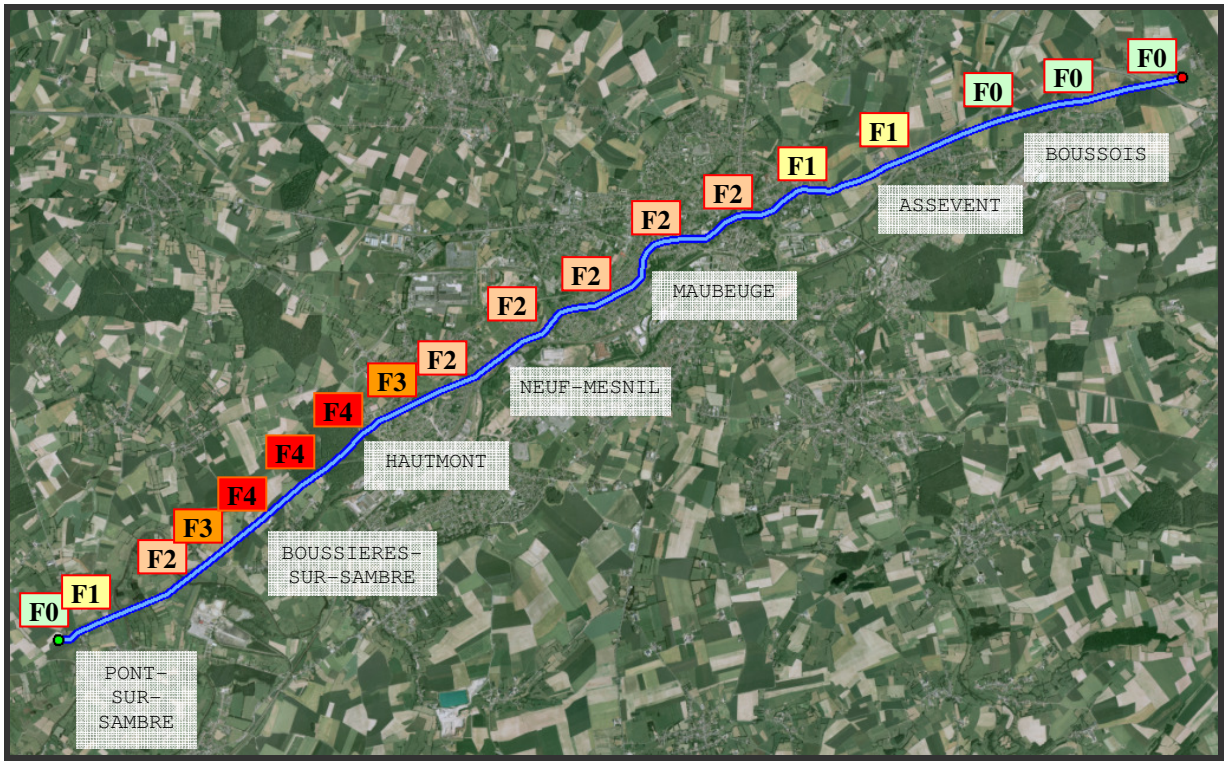
Photo étalon du Storm Prediction Center

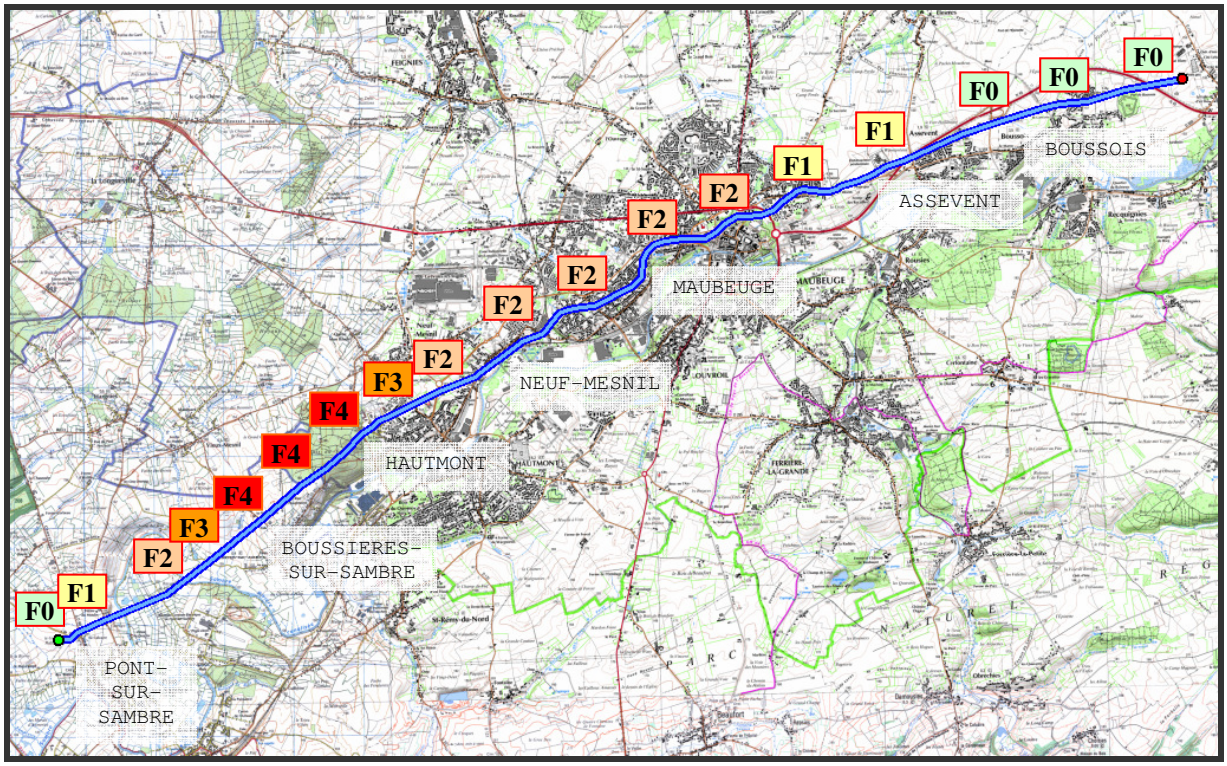
Photo de Hautmont

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Terminons sur ce dernier exemple, qui concerne les dégâts typiques d'une tornade d'intensité F3 sur un arbre. La photo étalon du SPC fait état d'un arbre dépouillé dont il ne reste que le tronc et les amorces des principales branches. Là encore, les dégâts observés à Hautmont (photo du bas) sont comparables.

Ces analyses comparatives ont été réalisées sur toute la longueur de la trajectoire suivie par la tornade. Il en ressort les tracés suivants :





© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

4

UNE TORNADE PREVISIBLE ?

La prévision des orages constitue, dans le vaste domaine de la prévision météorologique, l'une des spécialités les plus pointues et les plus délicates à maîtriser. En effet, la convection est un processus très sensible, qui peut aussi facilement être déclenché qu'inhibé. La mise en place d'importantes dégradations orageuses est généralement bien anticipé grâce aux performances des modèles numériques actuels, qui prennent en compte la convection avec un réalisme accru. Néanmoins, l'expérience du prévisionniste reste indispensable afin de corriger et/ou préciser les indices fournis par la prévision numérique.

La prévision des tornades constitue l'aspect le plus délicat de la prévision convective, d'une part parce qu'une tornade concerne une portion d'atmosphère particulièrement réduite et d'autre part parce que le mécanisme de formation des tornades comporte encore quelques mystères. Il est donc clair qu'il est impossible, à ce jour, de prévoir plusieurs heures à l'avance si une tornade est susceptible de se former sur une localité ou sur une autre.

Néanmoins, les recherches menées en Amérique du Nord sur les orages violents en général, et les tornades en particulier, ont permis de mettre au point des techniques de prévision qui ont fait leurs preuves. Sur ces bases, il est devenu aujourd'hui possible de déterminer, un voire deux jours à l'avance, si la configuration météorologique, telle qu'elle est prévue, est susceptible de comporter un risque de développement de tornade. Cette prévision permet de cibler des régions potentiellement à risque, plusieurs heures à l'avance.

S'il était impossible de prévoir plusieurs heures à l'avance qu'une tornade allait s'abattre sur le Val de Sambre ce dimanche 3 août 2008 en soirée, il était en revanche possible de diagnostiquer un risque réel qu'un tel phénomène se produise, au sein d'une zone couvrant la Normandie, la Picardie, les Ardennes et le sud du Nord – Pas de Calais. Ce risque avait d'ailleurs été spécifié dans les prévisions diffusées, comme chaque jour, sur le site Internet de l'Observatoire Français des Tornades et des Orages Violents. Le bulletin de prévision émis à 08h du matin ce dimanche 3 août mentionnait en effet ce risque de tornade pour le soir :
Un front froid balaiera rapidement le nord de la France ce soir et la nuit prochaine. Une impulsion d'air à thêta élevée circulera à l'avant, produisant un profil vertical modérément instable, marqué par des indices de soulèvement faiblement négatifs. Dans un contexte très dynamique et marqué par de multiples forçages au sol comme en altitude, la formation d'orages est par conséquent prévue cet après-midi, ce soir et la nuit prochaine sur la zone visée (Bassin Parisien, Picardie, Ardennes et sud du Nord – Pas de Calais). *Les cisaillements se renforceront au fil de la journée, pour avoisiner 30 m/s entre le sol et 6 km d'altitude, ce qui laisse présager la constitution possible de lignes de grains à l'avant du front froid. C'est sur ces lignes que pourrait se greffer l'activité orageuse, le plus souvent de médiocre intensité. Néanmoins, ces orages se présenteront sur des basses couches fortement cisaillées, notamment en raison de la constitution d'un jet de basses couches sur la zone. Dès lors, la formation isolée d'une tornade sous une cellule orageuse active ne peut être exclue.*

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Ainsi, dès le matin, un risque de tornade était prévu pour le soir, sans qu'il soit pour autant possible d'être sûr qu'une tornade allait se former ni de préciser davantage une localité en particulier. Néanmoins, un certain nombre de facteurs propices aux tornades étaient réunis et justifiaient la mention de ce risque.

Le groupe de prévisionnistes allemands d'ESTOFEX mentionnait aussi ce risque, globalement pour les mêmes régions. Ils avaient de toute évidence été alertés, eux aussi, par la situation particulièrement dynamique et cisaillée qui s'annonçait pour le soir.

Dans de telles configurations à potentiel de tornade, une fois le risque identifié pour une ou plusieurs régions, seul un suivi en temps réel, via des radars doppler, permet de préciser ensuite la prévision initiale et d'indiquer, généralement avec une avance de 10 ou 15 minutes, les communes réellement concernées par un risque imminent de tornade. C'est ce type de suivi qui est assuré aux Etats-Unis et qui aurait probablement permis d'alerter la population du Val de Sambre des événements qui se préparaient. Mais les réseaux d'alerte européens, beaucoup moins développés qu'outre-Atlantique, ne permettent pas à l'heure actuelle une telle réactivité.

En résumé, ce dimanche 3 août 2008 présentait un risque avéré de formation de tornade pour la fin de journée. Ce risque global était prévisible, et explicitement annoncé sur certains sites Internet spécialisés, dont celui de l'Observatoire KERAUNOS. Néanmoins, une fois ce risque évalué, seul un réseau d'alerte efficace aurait permis de le préciser dans les minutes précédant la formation de la tornade. A ce jour, en France, les moyens de détection et les réseaux d'alerte sont malheureusement insuffisants pour rendre possible un tel suivi.

Dégâts de niveau F4 à Boussières-sur-Sambre, infligés à une maison pourtant bâtie en briques cimentées renforcées de parpaings (au second plan).

Dégâts importants sur le bâtiment principal d'un Lycée pourtant resté à la périphérie de la tornade, à Hautmont.

Infrastructures dévastées et enchevêtrement inextricable d'objets sur le stade de Hautmont.

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

FICHE DE SYNTHESE
TORNADE DE HAUTMONT

Intensité maximale	F4
Distance parcourue	18,7 km
Vitesse moyenne de déplacement	80 à 85 km/h
Sens de rotation	cyclonique
Largeur minimale	3 mètres, au premier contact
Largeur maximale	140 mètres *mais le couloir de dégâts avoisine localement une largeur de 500m*
Heure du premier impact	22h28 heure locale (20h28 TU)
Heure de dissipation	22h42 heure locale (20h42 TU)
Altitude du premier impact	142 mètres
Altitude de dissipation	135 mètres
Dégâts principaux	1000 habitations endommagées, dont 250 inhabitables Plusieurs centaines de toitures envolées 2 maisons en dur totalement rasées jusqu'aux fondations 8 maisons très sévèrement endommagées jusqu'au rez-de-chaussée Voitures projetées au-dessus des habitations 1 voiture encastrée dans le premier étage d'une maison Tôles propulsées à 600 mètres de distance Arbres propulsés à 200 mètres de distance Milliers d'arbres dépouillés, déracinés ou cassés
Victimes	3 morts et 18 blessés, dont 4 grièvement atteints

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008

Les auteurs remercient les habitants de Boussières-sur-Sambre, de Hautmont et des autres communes sinistrées pour leur disponibilité et leur accueil dans ces circonstances particulièrement éprouvantes. La précision de leurs témoignages aura permis d'élucider des points essentiels dans la compréhension des mécanismes à l'œuvre dans ce cas précis.

© KERAUNOS - Pierre MAHIEU, Emmanuel WESOLEK – 14 AOUT 2008
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 : contact@keraunos.org

© P. MAHIEU & E. WESOLEK – Tous droits réservés – © 2008