Tornade F2
du 16 septembre 2015 à Melreux

Dégâts observés à Melreux après le passage de la tornade

Crédit photo : **Geoffrey Maillard – Belgorage**

Dossier réalisé par :

Jean-Yves Frique
Cofondateur de Belgorage

Robert Vilmos
Membre responsable de Belgorage

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Durant l'après-midi du 16 septembre 2015, une tornade provoque d'importants dégâts en Famenne, principalement sur les communes de Hotton, de Melreux et de Bîron, toutes situées en province de Luxembourg.

Cette tornade a parcouru environ 7 km en atteignant une intensité maximale estimée au niveau F2 sur l'échelle de Fujita.

La largeur du couloir des dégâts provoqués par le passage du vortex varie de 20 à 80 mètres en moyenne. Cependant, à certains endroits du parcours, le vortex survole le sol sans le toucher véritablement tandis qu'à d'autres endroits, le couloir atteint une largeur bien plus importante. En sus de cela, nous verrons qu'un autre phénomène venteux a probablement accentué les dégâts en certains endroits.

Au total, une soixantaine d'habitations ont été touchées à des degrés divers. Cela allant de quelques tuiles déplacées à certaines toitures totalement détruites.

Par bonheur, aucune victime n'est à déplorer et seules quelques personnes circulant à vélo au moment du passage de la tornade furent légèrement blessées.

Il faut remonter au 25 janvier 2014 pour trouver des traces d'un phénomène tourbillonnaire aussi puissant recensé sur le territoire belge. En effet, ce jour-là, une puissante tornade frappa la commune de Rekkem en province de Flandre Occidentale. Les analyses, effectuées par notre équipe à l'époque, indiquent une tornade ayant atteint le stade F2 sur l'ancienne échelle de Fujita et le niveau T4 sur l'échelle de Torro.

Dans ce dossier, nous allons débuter son déroulement via les témoignages des habitants ayant vécu le passage du tourbillon.

Nous allons ensuite étudier le contexte météorologique qui prévalait ce jour-là, analyser le parcours général de la tornade, détailler les dégâts observés au sein même du village de Melreux et terminer par les analyses radars de la cellule productrice de la tornade.

Enfin, nous reviendrons également sur un autre phénomène venteux destructeur ayant eu lieu le même jour en Gaume.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

1. Témoignages

Après le passage de la tornade aux environs de 16 heures, les habitants de Melreux sont sous le choc. En réalisant l'importance des dégâts, ils se disent toutefois que cela aurait pu être pire.

En effet, aux dégâts matériels conséquents, aurait pu venir s'ajouter un bilan humain dramatique. Fort heureusement, ce ne fut pas le cas même si trois personnes circulant à bicyclette ont été légèrement blessées.

Dès les premiers contacts entamés avec les habitants de Melreux au lendemain du phénomène (et ce pour les personnes interrogées et témoins directs de l'évènement), il n'y avait déjà plus de doute sur la nature du phénomène car le mot « tornade » se manifestait dans toutes les bouches.

Le point commun de tous ces témoignages est la rapidité du phénomène, les débris tourbillonnants dans les airs, un bruit sourd de moteur d'avion (ou un sifflement) et la violence du vent.

Au niveau d'un camping, un habitant s'est retrouvé sans toit en une fraction de seconde. Son voisin direct ayant vu ses vitres exploser.

Au niveau de la rue de la gare, des témoins ont parlé de la présence de petits grêlons. En se réfugiant dans leur voiture, ils ont d'abord vu le pare brise arrière exploser, et ont senti l'arrière du véhicule se soulever pour retomber aussitôt ; tout volait.

Toujours rue de la gare, un témoin était tranquillement occupé à regarder la télévision dans son salon quand un vrombissement est survenu. Il a vu un amas de débris d'arbres et de tuiles tomber dans son jardin mais le temps de se lever pour regarder, c'était terminé.

Au niveau de la rue du Chapelet, encore une fois, on entend le même son de cloche soit un bruit sourd, des vitres qui éclataient, des murs qui tremblaient, présence d'un courant d'air s'étant engouffré dans une pièce en déplaçant les meubles…

Dans une ferme derrière la rue du Chapelet, le propriétaire et son fils nous ont fait part de l'atmosphère très spéciale qui annonçait la venue du phénomène.

Cela se résume part une noirceur, des débris s'envolant au loin, un tourbillon et un bruit se rapprochant. À l'arrivée de la tornade, les deux témoins se sont réfugiés dans une annexe jointe à l'étable de leurs vaches. Le bruit se faisait toujours plus grand, celui-ci s'accompagnant d'un fracas de débris. Une fois le tourbillon sur place, le fils s'est réfugié sous les tables. Cela a duré, en tout, une fraction de seconde…

Quand ils estimèrent la situation comme étant sécurisée, ils ouvrirent la porte et constatèrent des dégâts pour le moins incroyables.

Murs effondrés, ballots de près de 500 kilos déplacés, serres détruites… Ils constatèrent la mort de l'une de leurs vaches écrasée par un ballot s'étant soulevé de l'entrepôt voisin pour retomber sur la malheureuse.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Des témoins indirects ont raconté qu'une vache d'un pré voisin fut soulevée, cette dernière se fracturant les pattes en retombant. Celle-ci dû malheureusement être abattue.

En poursuivant avec les animaux, d'autres témoins indirects n'ont jamais retrouvé leurs poules.

Au niveau de la rue de Ny, les habitants ont pu voir arriver le phénomène depuis un ruisseau. Les débris volaient dans les airs en tournant et furent accompagnés par un bruit très fort.

Un habitant raconte que malgré les portes et fenêtres restées fermées et intactes, il retrouva des feuilles et des tas d'herbes dans sa maison.

Un autre habitant de la rue de Ny et sa femme ont également entendu un bruit sourd. En jetant un œil vers le jardin, ils virent des débris voler dans les airs. Alors que la dame voulait aller fermer la porte d'un enclos, son mari s'apercevant de la dangerosité l'en empêcha. Ils virent alors la cime d'un grand peuplier au bout de leur jardin se détacher pour être emportée vers l'avant, côté rue. Ils se dirigèrent donc dans une pièce à l'avant et virent que tout s'envolait du côté de l'exploitation de pommes de terre.

L'exploitant de pommes de terre était avec son ouvrier quand ils ont vu une ombre arriver du ruisseau et les débris qui volaient haut dans les airs en tourbillonnant, cela tout en entendant un bruit sourd qui s'intensifiait. Sur le coup, ils se réfugièrent dans le réfectoire. Au passage de la tornade, un bruit strident de sifflement se fit entendre et l'exploitant eu très mal aux oreilles.

En conclusion, le passage de la tornade constitue une frayeur que ces témoins n'oublieront pas et, pour ceux qui n'ont pas assisté au phénomène, ils constatèrent les dégâts avec désolation. Ceux-ci se présentant sous forme d'objets perdus et d'autres inconnus venus du voisinage (matériel de jardin, jeux, vêtement…). Toutefois, ils se rendirent compte qu'ils avaient de la chance malgré tout car aucune perte humaine ni aucun blessé grave n'était à déplorer.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

La presse aussi en parle…

Ainsi, des témoignages repris dans les journaux confirment l'arrivée brutale du tourbillon :

« Je n'ai pas tout de suite réalisé ce qui se passait. J'ai vu l'ordinateur et l'imprimante voler à terre. J'ai ressenti un écoulement de sang le long de mon visage. C'était très spectaculaire, j'étais impuissant. »

« On attendait mon épouse sur le pas de la porte quand il s'est mis à pleuvoir », témoigne un habitant de la rue de la Gare. *« Comme elle avait du retard, on s'est réfugié dans la voiture. Au départ, ce n'était qu'une petite pluie, qui s'est ensuite transformée en tornade. Tout s'est mis à voler autour de nous. La voiture s'est soulevée sous la violence du vent et la vitre arrière a explosé. Ça n'a duré que quelques minutes. Maintenant, nous n'avons plus que nos yeux pour pleurer. »*

Sylviane D. était au magasin de bricolage lorsque la tornade s'est abattue sur Melreux.

« J'étais tranquillement occupée à travailler dans la serre lorsque j'ai entendu un gros coup de vent. Je me suis dirigée vers la porte d'entrée du magasin et c'est alors que j'ai vu des branches voler dans tous les sens dehors. J'ai voulu fermer la porte d'entrée qui venait de s'ouvrir mais même avec les deux mains, il m'était impossible de la fermer. J'ai pris peur et j'ai été me cacher. Des branches sont entrées dans le magasin. La décoration a été propulsée au sol. Dans la serre, le toit a été arraché, les vitres ont été brisées et la charpente métallique a été tordue.»

« Il a commencé à pleuvoir très fort », explique Dominique, un habitant de la rue de la Gare. « J'ai demandé à mes enfants d'aller fermer les fenêtres à l'étage. Puis j'ai commencé à voir des pots qui volaient dans la jardinerie qui se trouve en face de ma maison... Tout d'un coup, j'ai eu l'impression que tout éclatait. Le toit de ma maison s'est envolé et une partie est retombée dans le salon. Heureusement, personne n'a été blessé. »

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

2. Étude générale de la situation atmosphérique

2.1. Introduction sur le contexte climatique du mois de septembre 2015

Le mois de septembre 2015 ne se caractérise pas par sa chaleur. Même lors des épisodes anticycloniques du 9 au 11 et du 25 au 30 septembre, la température a eu du mal à dépasser la barre des 20°C dans le premier cas, et restait même coincée autour des 17°C lors du second. Le reste du temps, notre temps a été caractérisé par des courants perturbés de type océanique, avec tantôt une tendance septentrionale (le plus souvent), tantôt une tendance méridionale. Cette tendance méridionale cependant, en raison du manque d'insolation, n'a pas réussi non plus à donner des températures fabuleuses.

À ce titre, le mois de septembre 2015 est à comparer au récent mois d'août 2014, mais aussi à août 2006 ou au lointain septembre 1902, tous des mois (de fin) d'été trop frais pour la saison mais présentant des phénomènes tornadiques.
Notamment, le mois de septembre 1902 est resté célèbre pour l'une des cinq tornades les plus dévastatrices qu'ait connue la Belgique, en l'occurrence, celle de Kortemark. Mais on observa aussi, pendant le même mois, une tornade à Neeroeteren le 10 et une autre à Schellebelle le 12.

Le mois de septembre 2015, avec sa tornade d'intensité F2, a aussi connu un phénomène tourbillonnaire de taille au sein d'une période que l'on peut considérer comme trop fraîche pour la saison dans l'ensemble.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

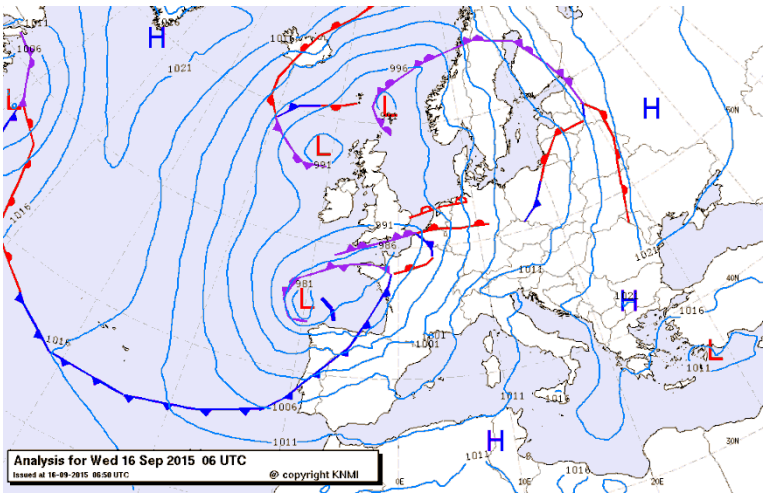
2.2. Situation météorologique des 15 et 16 septembre

Alors que le 14, la Belgique tout entière était encore sous l'influence d'une traîne active, les averses se sont résorbées dès le matin du 15, faisant place à des éclaircies entre les cumulus humilis et mediocris avant que n'intervienne un étalement en stratocumulus à l'approche du front chaud de la perturbation suivante.

Le sud du pays, pendant ce temps, reste davantage affecté par le mauvais temps, avec encore des averses conséquentes en matinée, livrant par exemple 12 mm d'eau à Buzenol. Ensuite, après de brève mais très belles éclaircies en fin d'après-midi, les précipitations reviennent en force le soir et la nuit, avec une vingtaine de millimètres d'eau, ce qui ramène le total pluviométrique de Buzenol à 31,7 mm, tandis qu'Aubange mesure 25,5 mm. Ici, il ne s'agit nullement d'averses localisées puisque les stations privées donnent de gros totaux aussi avec 30 mm à Chiny, 25 mm à Frassem et 24 mm à Virton.

Ceci ne sera pas sans conséquences sur les conditions météorologiques du lendemain, car ces régions à fortes précipitations se trouvent en amont (par rapport au vent) des lieux où s'est produite la tornade.

En outre, le 16, la situation atmosphérique générale sera particulièrement complexe en raison de la reprise de l'ex-tempête tropicale Henri dans le système frontal qui nous aborde dès le matin.



Source : **KNMI**

Comme nous le voyons sur la carte ci-dessus, nous avons affaire à une succession de fronts, mais il faudra en retenir surtout une arrivée massive d'air encore assez chaud d'origine tropicale dans les couches moyennes de l'atmosphère, comme en témoignent différents sondages. C'est ainsi que la température vers 1350 mètres d'altitude (niveau 850 hPa) monte temporairement jusqu'à 13°C ce qui, dans une situation de mauvais temps, peut être considéré comme beaucoup à cette altitude. De même, les -12°C observés à 5600 mètres d'altitude (niveau 500 hPa) ne sont pas froids non plus pour ce niveau.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

En surface cependant, même si une certaine impression de douceur est ressentie par de nombreuses personnes, les températures ne dépassent guère les normes saisonnières avec des valeurs tournant le plus souvent autour des 19-20°C.

Une telle configuration se traduit, dans un premier temps tout au moins, par des nuages de stabilité dans un contexte humide, avec des stratocumulus doublés par moment de cumulus fractus et évoluant sous des voiles de nuages de l'étage moyen, le tout accompagné de petites pluies et bruines. Une fois de plus, pour l'observateur au sol, rien ne laisse présager de phénomènes météorologiques violents.

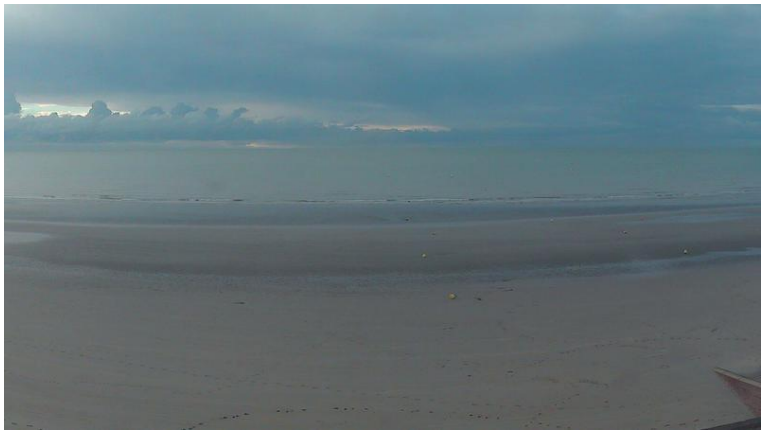
Toutefois, l'observateur plus averti aura noté la direction quelque peu inhabituelle du vent à l'avant de la perturbation, qui a soufflé d'est dans les premières heures du matin, avant de s'orienter au sud-est et plus tard au sud.

L'après-midi, les nuages prendront partout un caractère plus instable, avec des cumulonimbus enclavés dans les nappes d'altostratus / stratocumulus / cumulus fractus, qui prendront même un caractère orageux au sud-est de la ligne Reims – Givet – Ciney – Awans (Liège) – Maastricht. Par endroit, le ciel sera par ailleurs très tourmenté.

Deûlémont (France) à 15h54
Source : **Infoclimat**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Au littoral, le temps reste plus calme, avec juste de petites averses tombant de cumulonimbus assez déstructurés en provenance du sud, de forme plutôt « déglinguée ». Mais le temps est loin d'être inintéressant dans cette région. En effet, une fois arrivés au-dessus des eaux encore assez chaudes de la Mer du Nord, les cumulonimbus se régénèrent rapidement pendant que les statocumulus, également en provenance de l'intérieur des terres, se développent en castellanus sur la mer.



Castellanus au large de Dunkerque durant la soirée
Source : **« Les Dunes de Flandre »**

Tout cela montre à quel point la configuration peut rapidement devenir instable. Ici, c'est l'humidité qui joue un grand rôle. Partout dans le pays, les points de rosée sont fort élevés, atteignant 17°C, voire même 18°C par endroit. Ceci est lié aux importantes précipitations tombées la veille dans le sud du pays, qui ont détrempé les terres, et aux précipitations continuant à tomber en quantité abondante en ce 16 septembre.

Ces points de rosée élevés pour des températures à peine plus élevées (19-20°C) font en sorte que la base des nuages d'instabilité est très basse et que nous retrouvons des températures de 17°C à la base de ces nuages. Or il faut savoir que si l'adiabatique sèche ne change guère au gré des circonstances et demeure proche de 1°C par 100 mètres, ce n'est pas le cas de l'adiabatique saturée (donc à l'intérieur des nuages), où 0,5°C par 100 mètres n'est qu'une moyenne. En effet, cette décroissance thermique avec l'altitude dépend du couple température/pression, et plus la température à la base du nuage est élevée, plus le couple température/pression, lors de l'ascension, donnera une décroissance faible de la température.

Ce n'est pas pour rien que dans les pays tropicaux, l'humidité à elle seule peut rapidement mener à des averses (orageuses) car avec des points de rosée de 24-25°C, un gradient de température supérieur à 0,4°C par 100 mètres suffit pour rendre l'atmosphère instable (alors qu'il faut 0,6°C voire 0,7°C par 100 mètres par temps froid).

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Dans le cas qui nous intéresse, la décroissance thermique au sein du nuage était de 0,45°C à 0,50°C par 100 mètres environ. Or si nous nous penchons sur les couches moyennes, une température de 13°C à 1350 mètres et de -12°C à 5600 mètres donne une décroissance thermique moyenne de quelques 0,59°C par 100 mètres, donc nettement plus qu'à l'intérieur du nuage. En d'autres termes, ce modeste gradient vertical constitue déjà une configuration instable au vu des autres paramètres, même si cette instabilité est encore assez faible.

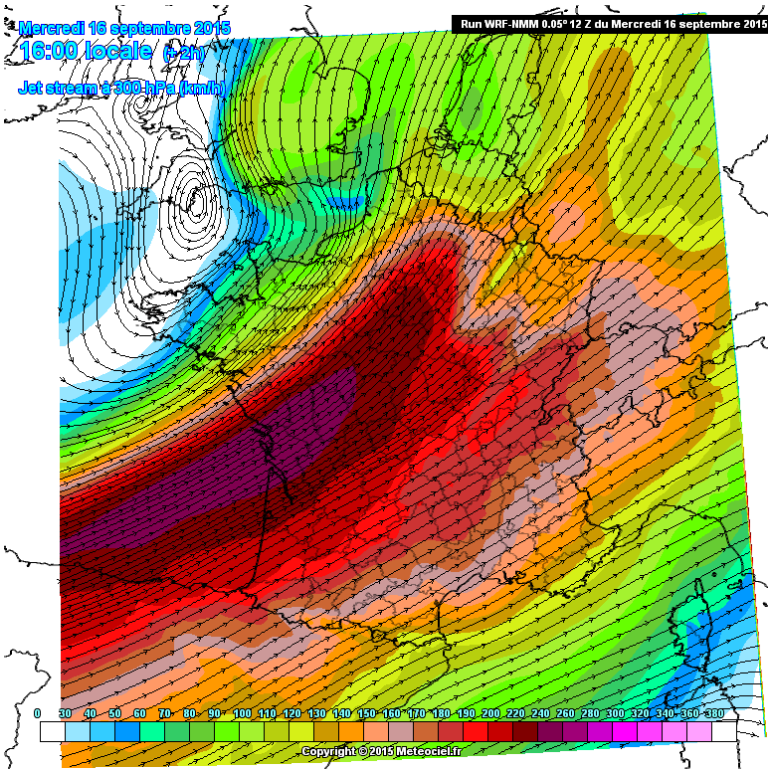
Mais voilà. La convection est déjà possible. Maintenant, il faut bien sûr d'autres paramètres pour que des cumulonimbus, suffisamment puissants pour former des orages et même une tornade, soient à même de se développer. Et ces paramètres, nous allons les retrouver dans les sondages atmosphériques aussi, mais plus haut en altitude.

Si nous regardons le sondage de Trappes à 14 heures, nous pouvons constater la présence d'un jet stream assez puissant, jusqu'à 86 nœuds (160 km/h), un peu en dessous de 10 000 mètres d'altitude. Ce jet se renforcera encore par la suite pour atteindre 144 nœuds (267 km/h) durant la nuit, cette fois-ci un peu au-dessus de 10 000 mètres. Ce jet se manifestera aussi au-dessus d'Idar-Oberstein, avec des valeurs de 115 nœuds (213 km/h) en soirée et durant la nuit. Au-dessus de Beauvechain en soirée, des vitesses de 126 nœuds (233 km/h) seront observées.

Si nous confrontons ces valeurs aux différents modèles, nous pouvons conclure avec une relative certitude qu'au moment de la tornade, la région se trouvait sous la sortie gauche d'un jet-streak extrêmement puissant au sein d'un jet-stream déjà puissant dans l'ensemble, c'est-à-dire dans une zone où l'aspiration était extrême.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Ci-après, les prévisions à très court terme (+ 2 heures) du modèle WRF-NMM 0.05° pour le jet-stream à 16 heures, heure de la tornade.



Source de l'image : **Météociel**

Les données prévisionnelles de ce modèle, au niveau de la vitesse du vent, se révèleront très proches de celles mesurées par les sondages réels, ce qui donne une très grande fiabilité. La direction du vent, un fifrelin plus « ouest » que ce qui était prévu, peut cependant induire que le jet-streak s'est peut-être retrouvé un peu plus à l'est de ce que les modèles prévoyaient, ce qui placerait alors clairement la zone de la tornade en sortie gauche du jet-streak en question.

Ceci démontre une fois de plus combien il est difficile de prévoir des phénomènes violents en Belgique, car tout écart même minime de la réalité par rapport aux modèles peut sérieusement changer la donne.

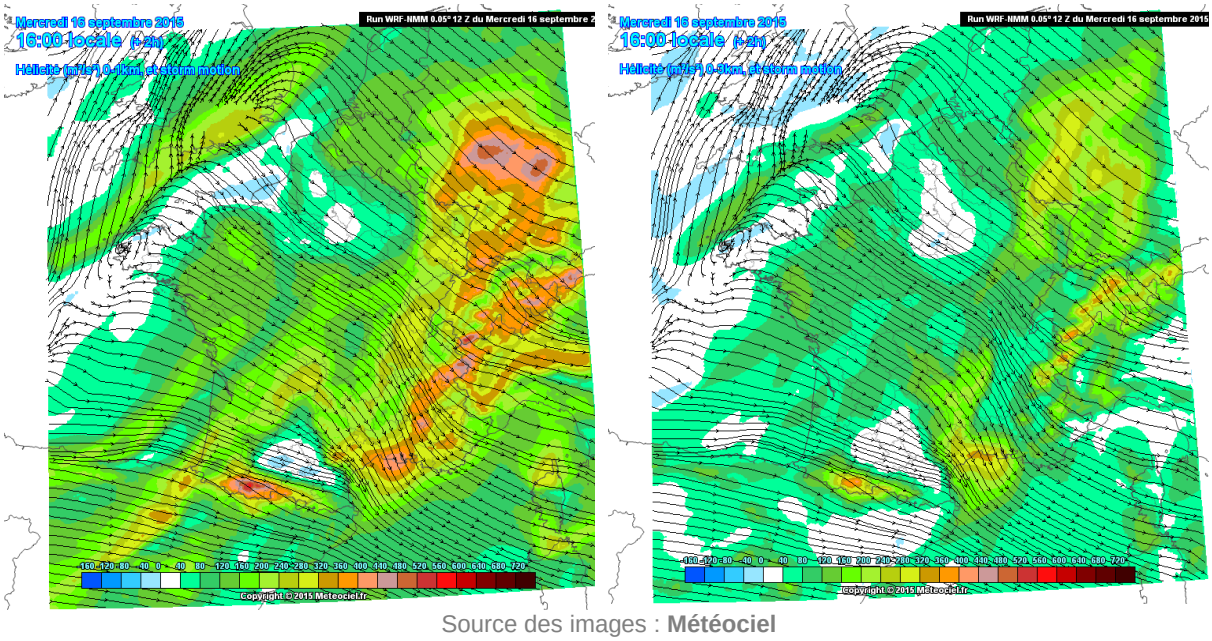
Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

2.3. Les conditions météorologiques locales dans la zone de la tornade

Comme station météorologique officielle de l'IRM, la station d'Humain est la plus proche. À cette station, située à 294 mètres au-dessus du niveau de la mer, le maximum a été de 18,2°C tandis que les points de rosée se situaient entre 16 et 17°C pendant une grande partie de l'après-midi. Le vent a soufflé de sud pendant la majeure partie de la journée, et notamment à 16 heures où l'on notait un vent orienté à 190° avec une vitesse moyenne de quelques 15 km/h et des rafales de 30 à 35 km/h.

Si l'on regarde les vents d'altitude modélisés au-dessus de cette partie de la Belgique, tant par WRF que par GFS, nous voyons que le vent soufflait de sud dans toutes les basses couches en dessous de 1000 mètres, qu'il soufflait de sud-sud-ouest dans les couches moyennes et de sud-ouest dans les hautes couches avec une accélération progressive du vent avec l'altitude. Un cisaillement de vitesse bien marqué donc, mais un cisaillement directionnel plutôt modeste.

Les cartes suivantes reprennent les valeurs d'hélicité sur la tranche 0-1 km (carte de gauche) et sur la tranche 0-3 km (carte de droite). Ces cartes sont issues du modèle WRF-NMM 0.05° au run (calcul) de midi (heure UTC) et valables pour 16 heures locale.



Source des images : **Météociel**

Ces cartes indiquent des valeurs peu élevées et donc, à priori, une situation qui ne s'avère au final pas très favorable pour permettre une évolution supercellulaire ni pour autoriser le développement d'une tornade, une tornade d'intensité F2 de surcroît.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Il ne faut cependant jamais perdre de vue la configuration géographique des lieux, très variable dans cette région.

En amont de Melreux, lieu de la tornade, c'est-à-dire au-dessus de la zone où la cellule orageuse responsable de la tornade s'est formée, il n'est pas du tout exclu que les vents des (très) basses couches aient suivi une vallée et aient peut-être soufflé de sud-est. Il manquait en effet que très peu de chose pour avoir les cisaillements « tournants » idéaux, et il est fort probable que ces « cisaillements » idéaux aient été présents localement puisqu'une supercellule a réussi à produire une tornade.

Notons enfin une petite zone de convergence entre Namur et Charleville-Mézière où se sont rencontrés en milieu d'après-midi des vents plus généraux de sud et de sud-ouest. Cette petite zone de convergence appartenait cependant à un système plus vaste, en l'occurrence les restants d'un front froid, certes peu marqué thermiquement, mais encore suffisamment organisé pour donner un petit coup de pouce au développement de cellules orageuses et pour peut-être contribuer à la tornade.

Ce front, par ailleurs, a été suivi de quelques éclaircies dans tout le pays, avant que le ciel ne se dégage plus franchement, par endroit tout au moins, durant la nuit.

Nous voyons donc bien, à la lumière de tout ce qui précède, qu'une équation du genre : a + b + c = t, où a, b, c seraient les différents paramètres et t, la tornade, n'est pas encore prête à être développée demain.

Notons enfin, pour conclure, que d'autres phénomènes forts violents ont été signalés pendant cette journée du 16, comme par exemple une micro-rafale puissante en Gaume, à l'ouest de Virton, ayant entre autres provoqué de nombreux dégâts à la végétation.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

3. Analyses des dégâts de la tornade

Avant toute chose, penchons-nous sur la méthode utilisée pour classifier l'intensité d'une tornade.

Contrairement à certaines idées reçues, ce n'est pas l'intensité de la tornade même qui est mesurée mais l'intensité des dégâts provoqués par le passage de la tornade. La nuance est de taille…

Depuis plusieurs décennies, les États-Unis utilisent l'échelle de Fujita.

Toutefois, depuis 2007, une nouvelle échelle (baptisée Enhanced Fujita Scale soit Nouvelle Échelle de Fujita) a pris le relais. Cette dernière a la particularité de tenir compte du type de constructions et de végétation que l'on rencontre aux États-Unis.

Une publication récente parue sur le site de l'ESSL (ou European Severe Storms Laboratory), datant du mois de juillet 2015, confirme que l'utilisation de la nouvelle échelle de Fujita en Europe ne semble pas être la meilleure option à l'heure actuelle et ce malgré le fait que de plus en plus d'institutions européennes (officielles ou non) ont décidé de franchir le pas et d'utiliser cette échelle. C'est le cas d'ailleurs de l'Institut Royal Météorologique belge ou l'IRM [1]

La publication de l'ESSL met bien en avant toute les difficultés d'utilisation de cette échelle en Europe. En effet, les différences architecturales entre les USA et les pays européens ne sont pas négligeables même si certains types d'habitations peuvent se retrouver des deux côtés de l'Atlantique.

Partant de là, il semble indispensable soit ; d'apporter des indicateurs tenant compte de nos propres habitats ou soit ; de créer une nouvelle échelle propre à nos contrées.

L'élaboration d'une future échelle, ou l'apport d'indicateurs propres à nos habitats européens, demanderait énormément de temps ainsi que l'intervention de nombreux travaux de recherches à réaliser par des personnes compétentes en la matière, tout comme la nouvelle échelle de Fujita l'a nécessitée en son temps (et encore maintenant d'ailleurs) aux États-Unis.

En fait, nous devrions dire « compétentes en LES matières » car il faut bien se rendre compte du nombre de domaines concernés. Les domaines de recherches, en effet, concernent non seulement la météorologie convective mais aussi des domaines aussi variés et complexes que l'architecture ou la botanique par exemple.

[1] http://www.meteo.be/meteo/view/fr/69130-Archives.html?view=21982666

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

L'intervention des ingénieurs ou des spécialistes est en effet indispensable afin d'avoir, au final, un résultat concret et fiable.

En effet, si on désire utiliser une échelle très précise, il est nécessaire d'avoir toutes les garanties que celle-ci soit d'une fiabilité très élevée et de ne pas se contenter d'approximations.

Pour notre part, nous suivons avec attention toutes les futures publications émises par les institutions chargées, soit d'apporter des nouveaux indicateurs de dommage à la nouvelle échelle de Fujita, soit d'établir une nouvelle échelle.

En attendant, nous avons pris la décision de continuer d'utiliser l'ancienne échelle de Fujita.

Cependant, lors des enquêtes de terrain effectuées par notre collectif, nous nous sommes rendus compte qu'il était nécessaire de pouvoir apporter plus de précisions quand à l'intensité supposée des dégâts observés.

De ce fait, nous avons tenté, dès l'année 2013, de trouver une échelle capable d'être suffisamment précise en se basant sur des recherches menées par des spécialistes européens et ce sur des habitats que l'on rencontre habituellement dans nos contrées.

Nous en sommes arrivés ainsi à utiliser dorénavant l'échelle de Torro (en plus donc de l'ancienne échelle de Fujita) qui a pu bénéficier de recherches menées notamment par M. **Nikolaï Dotzek**[2].

L'ESSL, ainsi que d'autres institutions allemandes ou autrichiennes, utilisent par ailleurs cette échelle de Torro.

Ainsi, et ce depuis l'année 2013 donc, nous avons décidé d'utiliser conjointement l'ancienne échelle de Fujita et l'échelle de Torro, du moins pour les cas de tornades qui ont pu bénéficier d'une enquête de terrain minutieuse et approfondie. Si tel n'est pas le cas, ou pour les cas antérieurs à 2013, nous utilisons uniquement l'ancienne échelle de Fujita.

Il nous semble logique que pour prétendre utiliser une échelle assez précise telle que l'échelle de Torro, il est nécessaire d'avoir des informations détaillées sur l'intensité des dégâts, et nous sommes donc bien conscients que se baser uniquement sur les rapports venant des sites d'informations ou autres organismes de presse n'est absolument pas une solution.

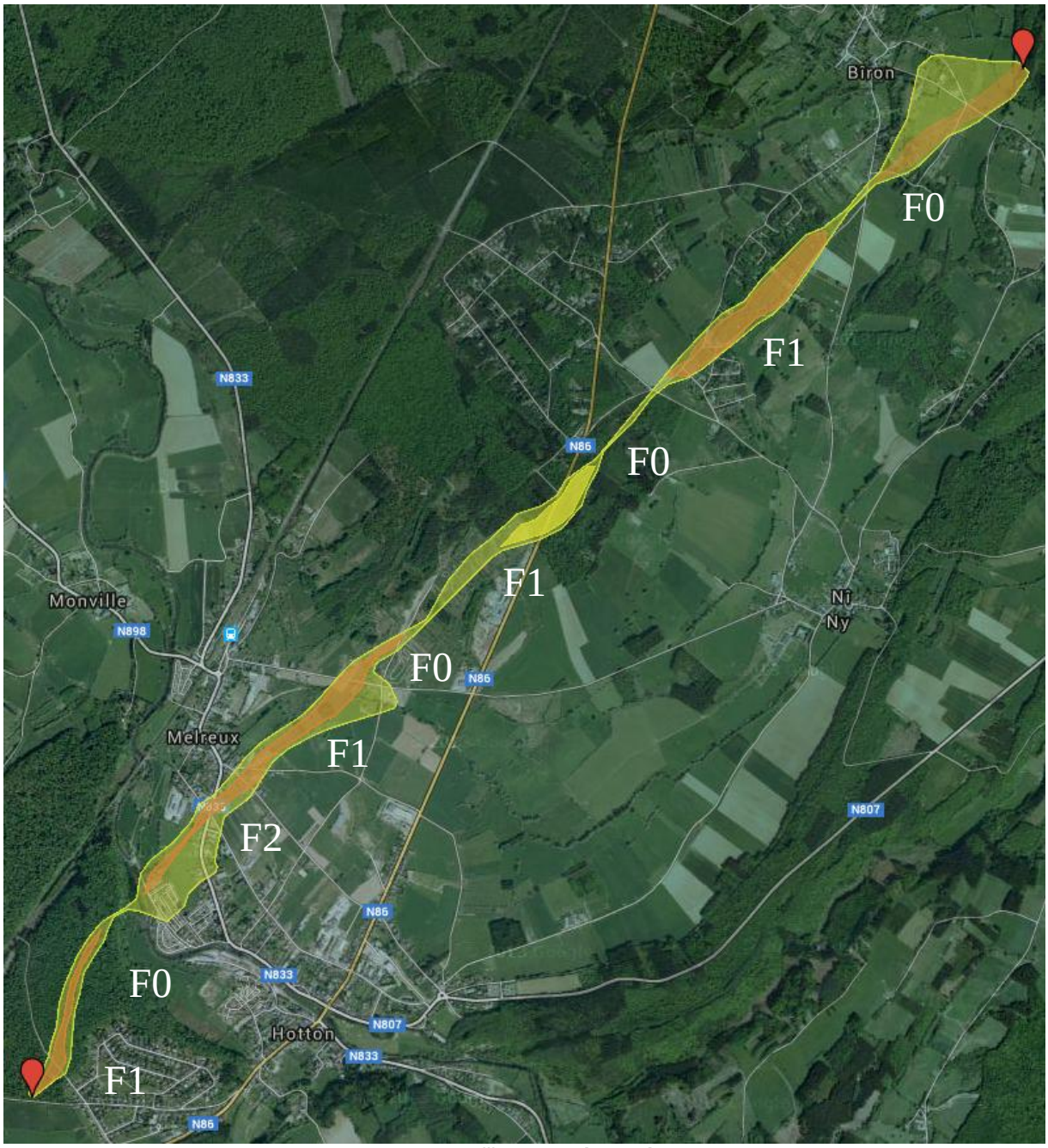
Partant de là, une enquête de terrain nous semble indispensable, ce qui explique le fait que nous n'effectuons pas de tentatives de classification de cas anciens (et qui n'ont pu bénéficier d'enquêtes de terrain) sur l'échelle de Torro.

[2] http://www.essl.org/cms/about-us/dr-nikolai-dotzek/

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

3.1. Analyses du parcours général de la tornade

Pour commencer, voici une carte reprenant le parcours et l'intensité maximale de la tornade sur l'ancienne échelle de Fujita. Par la suite, nous allons détailler ces dégâts en utilisant conjointement cette échelle et l'échelle de Torro.



Carte satellite : **Google Earth**

Ce parcours a pu être établi suite à plusieurs enquêtes de terrain effectuées par notre équipe durant les jours qui suivirent le passage de la tornade.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Lors des analyses effectuées par notre collectif, les dégâts observés, essentiellement à la rue de Barvaux, ont posé certaines interrogations.

En effet, la disposition de certains arbres au sol pouvait laisser suggérer qu'outre le passage de la tornade, un autre phénomène avait pu provoquer des dommages complémentaires et ce d'autant plus que la largeur du couloir des dégâts s'élargissait soudainement à cet endroit.

Après moult interrogations, nous sommes arrivés aujourd'hui à plusieurs hypothèses qui pourraient expliquer ces dégâts :

- Une accentuation du front de rafales sur cette zone bien exposée au vent.
- La survenue d'une rafale descendante avant le passage du tourbillon.
- La survenue de violentes rafales de vent provoquées par le courant descendant de flanc arrière (ou RFD) après le passage du tourbillon.

Certains indices nous amènent à privilégier la troisième hypothèse d'autant plus qu'aucun témoin ne se rappelle d'un vent violent avant le passage de la tornade.

Tout ceci reste bien entendu des suppositions et nous n'avons pas la prétention de certifier quoi que ce soit.

Il est en effet toujours important de garder une certaine prudence dans les conclusions que l'on peut apporter, surtout lorsqu'il s'agit de phénomènes orageux. En effet, bien que ces phénomènes soient de mieux en mieux compris, il reste de nombreuses incertitudes et utiliser le conditionnel dans de tels cas nous semble être la solution la plus opportune.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

À présent, revenons-en au parcours de la tornade.

Afin d'être le plus complet possible, les cartes ajoutées dans le présent dossier comportent d'une part le couloir des dégâts imputables au passage même du vortex (zones orangées) et d'autre part le couloir des dégâts périphériques (zones délimitées par une ligne jaune) provoqués soit par l'aspiration du vortex, soit par la projection d'objets divers.

La zone jaune indique, quant à elle, l'emplacement des dégâts provoqués par le passage de la tornade ainsi que d'un (probable) autre phénomène venteux.

Précisons que les dégâts situés au sein même du couloir principal (zone orangée) peuvent être d'une intensité très variable et ce à très courte distance d'un point à un autre. Nous détaillerons tout cela un peu plus loin dans ce dossier.

Notons qu'il a été particulièrement difficile d'établir le premier contact du tourbillon avec le sol. En cause, l'absence de dégâts significatifs sur une zone essentiellement rurale.

C'est ainsi que les dégâts rapportés au hameau dit le « Bourdon », situé entre Marche-en-Famenne et Hotton n'ont pu être clairement associés au passage du tourbillon.

Cela ne veut pas dire qu'il soit totalement exclu que ces dégâts aient été provoqués par le passage de la tornade mais aucune preuve n'a pu être apportée suite à nos investigations.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

De ce fait, le contact franc du vortex au sol n'a pu être réellement établi qu'à la lisière d'un bois situé entre le prolongement de la rue des Sarts et la rue de Famenne (1). Très rapidement, la tornade s'intensifie et les dégâts observés dénotent une tornade d'intensité estimée au niveau F1 - T3 (2) avec de nombreux arbres en partie dépouillés ou abattus.

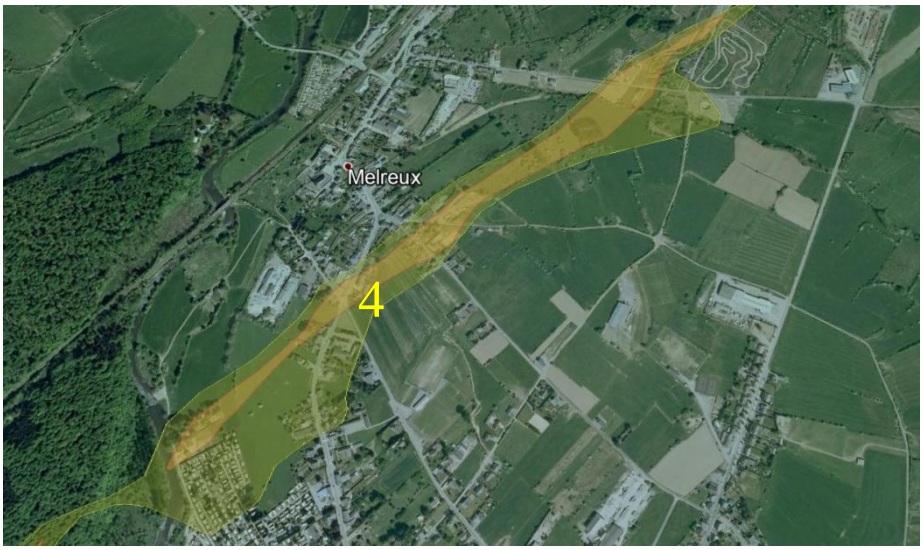
Le tourbillon peine ensuite à garder le contact avec le sol et perd même celui-ci en surplombant le versant boisé situé à l'ouest du village de Melreux (3).

Carte satellite : **Google Earth**

Crédit photo : **Jean Yves Frique – Belgorage**

Cependant, arrivée à la hauteur de l'Ourthe, la tornade s'intensifie brutalement tout en touchant le sol au-delà de la rivière. Elle traverse ainsi une partie du village de Melreux. Les dégâts les plus importants observés dénotent une tornade dont l'intensité maximale estimée atteint le stade F2 - T4 (4).

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

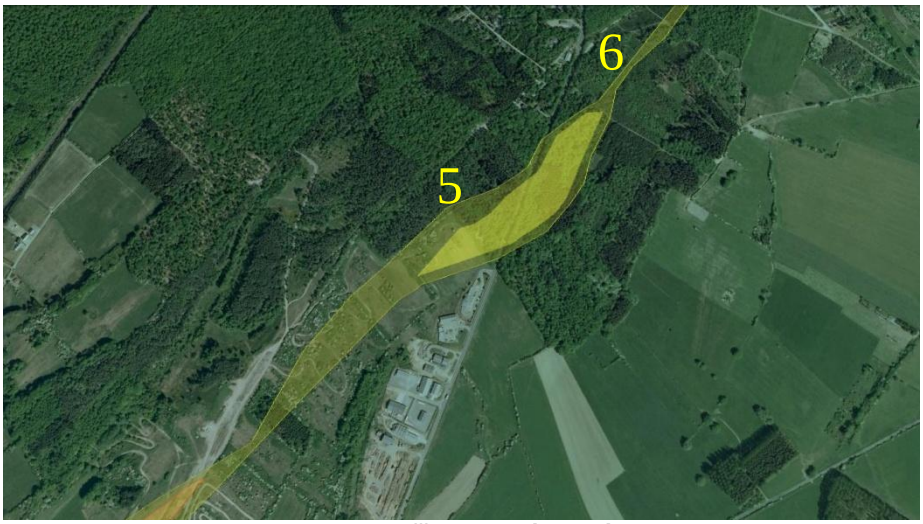


Carte satellite : **Google Earth**

Crédit photo : **Geoffrey Maillard – Belgorage**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Arrivée sur une colline surplombant le village, la tornade peine une nouvelle fois à garder le contact avec le sol et se voit obligée de contourner une partie de cette colline tout en provoquant des dégâts aux arbres, au niveau de la rue de Barvaux - rue de Terre Telle (5). Comme nous l'avons décrit, il est fort possible qu'un autre phénomène venteux ait provoqué des dégâts supplémentaires. L'intensité maximale est estimée au niveau F1 - T2. A nouveau, le tourbillon perd le contact avec le sol de l'autre côté du versant de la colline (6).

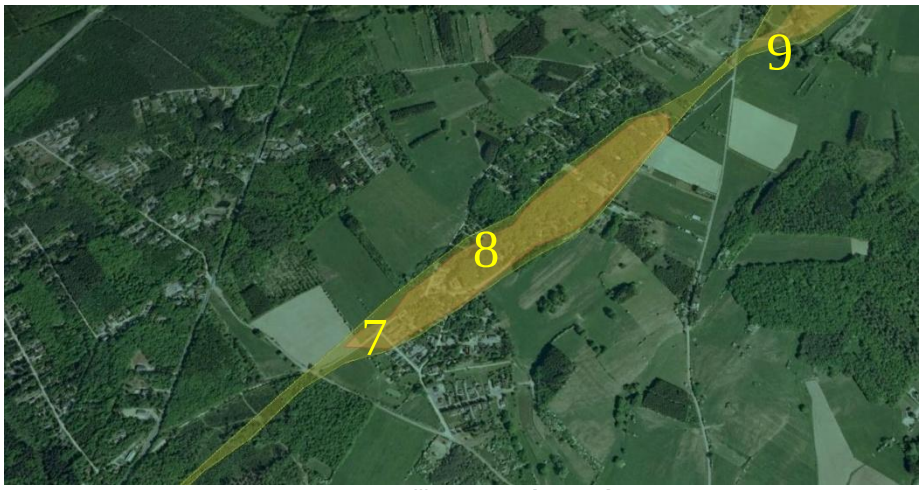


Carte satellite : **Google Earth**

Crédit photo : **Jean Yves Frique – Belgorage**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Il reprend un contact franc à la hauteur de la rue des Stoqueux, sur la commune de Bîron (7). Les bois adjacents au chemin des Fontaines sont particulièrement touchés et plusieurs arbres sont soit abattus, soit étêtés (8). L'intensité maximale des dégâts est à cet endroit-là estimée au niveau F1 - T2 mais ce de façon très localisée. La majorité des dégâts sont en effet estimés au niveau F0 - T1. À nouveau, le vortex a des difficultés à garder le contact au sol et ce n'est qu'arrivé à la hauteur d'un bois situé à la rue des Saules que des dégâts plus significatifs sont observés sur des arbres (9).

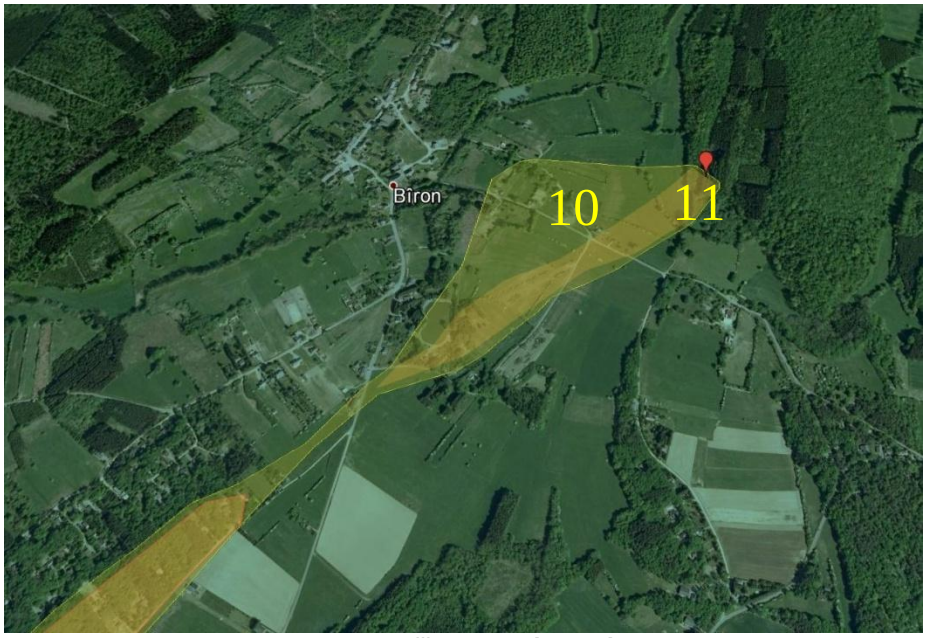


Carte satellite : **Google Earth**

Crédit photo : **Jean Yves Frique – Belgorage**

Enfin, si les dégâts observés au sein du couloir principal des dégâts restent peu importants, ceux-ci étant estimés au niveau F0 - T1, la largeur du couloir des dégâts périphériques s'élargit pour atteindre son maximum au niveau de la rue du Méheret (environ 380 mètres), située justement à la fin du parcours visible de la tornade au sol (10). C'est en effet sur les bois situés au nord-est de cette rue que les derniers dégâts sont observés (11).

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com



Carte satellite : **Google Earth**

La tornade a donc parcouru environ 7 km entre un bois situé sur les hauteurs à l'ouest de Melreux (premier franc contact avec le sol) et les abords du village de Bîron.

En plusieurs endroits, le tourbillon n'a pas touché le sol et s'est « contenté » de survoler la cime des arbres.

Notons qu'il n'est pas impossible que le tourbillon ait parcouru une plus grande distance mais l'absence de dégâts francs et imputables au passage de la tornade ne nous permet pas de l'assurer.

En outre, d'autres dégâts ont été observés, notamment sur les villages de Ny et d'Oppagne. Cependant, l'absence de dégâts convergents ne plaide pas en faveur du passage d'une tornade.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

3.2. Analyses détaillées du parcours de la tornade sur le village de Melreux

Comme nous l'avons vu au point précédent, avant de toucher de plein fouet le village de Melreux, la tornade provoque des dégâts sur des bois surplombant l'Ourthe tout en connaissant des difficultés pour garder le contact avec le sol (1).

Mais en quittant les bois, la tornade reprend brutalement contact avec le sol à la hauteur du camping « Du père André » et de la rue des Fonzays, situés à l'extrême ouest du village (2).

Le camping est situé environ 70 mètres en contrebas des bois cités précédemment. Cela a donc pu avoir une influence sur le comportement de la tornade.

En effet, les dégâts importants observés sur cette zone et la largeur du couloir périphérique aux abords immédiats de la rivière dénotent un contact « brutal » du vortex avec le sol mais également une zone d'aspiration étendue sur une région d'environ 200 à 250 mètres de largeur.

Plusieurs toitures de maisons sont sévèrement endommagées à la rue des Fonzays (3). Les dégâts dénotent une tornade dont l'intensité maximale est estimée au niveau F1 - T3. Le couloir des dégâts périphériques reste large lorsque la tornade aborde l'Avenue de la Gare. Plusieurs arbres sont étêtés ou ont perdu des branches (4).

Carte satellite : **Google Earth**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Rue des Fonzays
Crédit photo : **Jean Yves Frique – Belgorage**

La tornade vient de toucher violemment le sol. La toiture de la maison à droite de la photographie a été sévèrement endommagée. Nous sommes ici situés sur le flanc nord du couloir des dégâts.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Rue des Fonzays
Crédit photo : **Jean Yves Frique – Belgorage**

Les branches restantes de ce conifère ont été littéralement aspirées par le passage du vortex qui circula à droite de la photo. La cime de l'arbre a été dépouillée.

Rue des Fonzays Camping « Le Père André »
Crédit photo : **Linda Chiaradia – Belgorage**

À cet endroit, la tornade a surtout provoqué des dégâts à de nombreux arbres mais certaines caravanes ont également été endommagées.

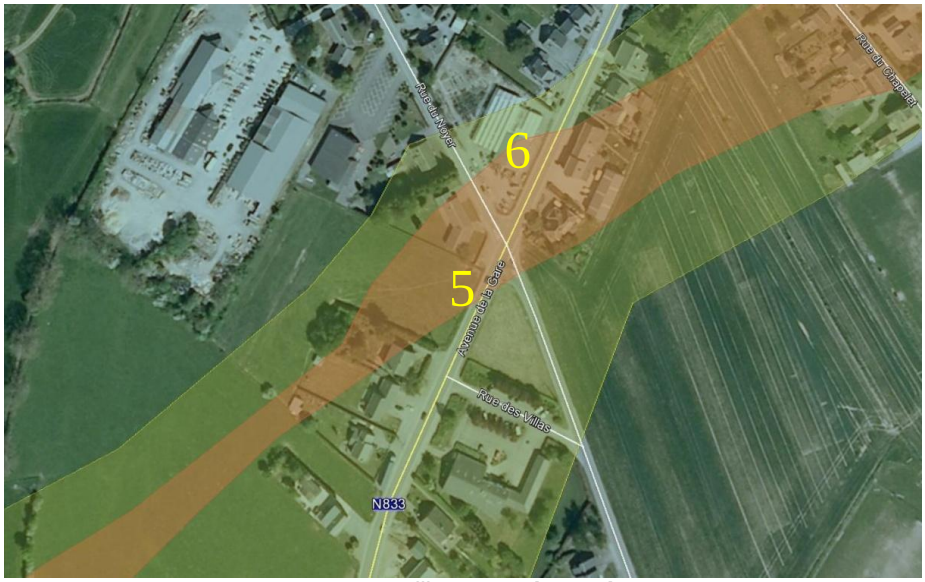
Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Arrivée à la hauteur du croisement entre l'Avenue de la Gare et la Rue des Villas, la tornade s'intensifie et provoque de nombreux dégâts.

La toiture d'une nouvelle habitation est totalement détruite avec une partie des pignons emportée (5). Une voiture est aussi littéralement soulevée par la tornade.

C'est ici que les dégâts sont les plus importants de tout le parcours et dénotent une intensité maximale estimée au niveau F2 - T4.

D'autres habitations sont fortement endommagées tandis que l'aspiration provoquée par le passage du tourbillon sur un centre de jardinage provoque des dégâts, notamment aux serres (6). Le couloir principal varie de 15 à 50 mètres de largeur à cet endroit tandis que le couloir des dégâts périphériques dépasse par endroits les 100 mètres.



Carte satellite : **Google Earth**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Avenue de la Gare
Crédit photo : **Linda Chiaradia – Belgorage**

La toiture de cette maison a été entièrement emportée tandis que la voiture au premier plan a été soulevée par le tourbillon.

Avenue de la Gare
Crédit photo : **Geoffrey Maillard – Belgorage**

Dégâts notables observés sur les habitations et sur la végétation.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

La tornade touche de plein fouet des habitations situées à la rue du Chapelet. Les dégâts sont importants et dénotent une tornade dont l'intensité maximale est estimée au niveau F1 - T3.

Une toiture a été littéralement arrachée et s'est retrouvée à quelques dizaines de mètres de son emplacement d'origine mais à l'inverse de ce qui a été observé un peu plus en amont à l'avenue de la Gare, toute la charpente n'a pas été emportée (7).

Les habitations toutes proches ont également été sévèrement endommagées. Les vitres d'une véranda ont cédé et le vent s'est engouffré à l'intérieur d'une maison en saccageant le mobilier (8).

Le couloir principal s'élargit quelque peu pour atteindre les 80 mètres à la rue des Chapelets. Notons qu'au sein même de ce couloir, certaines habitations ont été relativement épargnées ce qui dénote le passage d'un vortex dont le contact avec le sol est irrégulier.

Par la suite, la tornade se dirige vers une exploitation agricole en faisant de nombreux dégâts aux bâtiments et aux serres (9).

Carte satellite : **Google Earth**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Rue du Chapelet
Crédit photo : **Geoffrey Maillard – Belgorage**

Vue générale des habitations bordant la rue du Chapelet. Photographie prise depuis le sud-ouest. Plusieurs toitures ont été fortement endommagées.

Rue du Chapelet
Crédit photo : **Linda Chiaradia – Belgorage**

De nombreux objets projetés par la tornade jonchent le sol.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Rue du Chapelet
Crédit photo : **Linda Chiaradia – Belgorage**

Une partie d'une toiture a été emportée par la tornade et s'est retrouvée à plusieurs dizaines de mètres de son lieu d'origine.

Rue du Chapelet
Crédit photo : **Geoffrey Maillard – Belgorage**

Les toitures de ces hangars agricoles ont été fortement endommagées.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

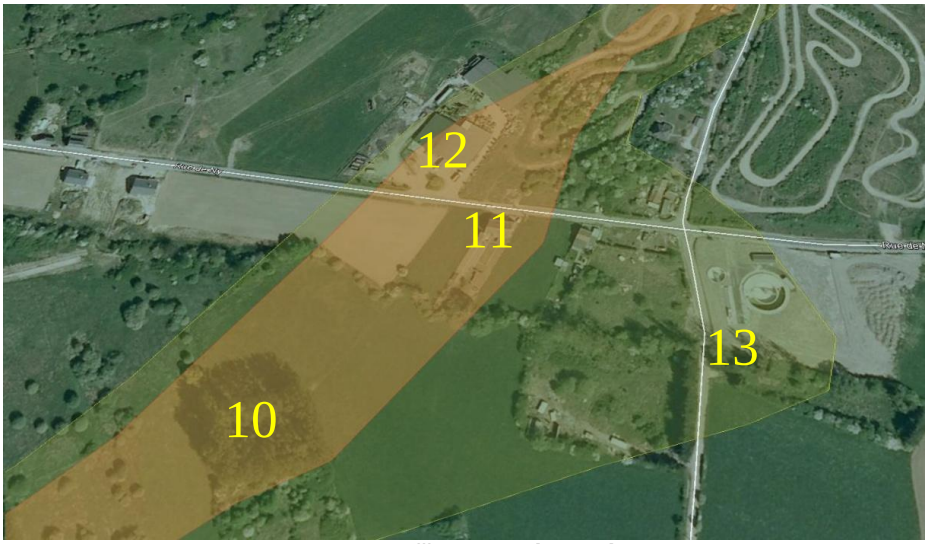
La tornade continue sa progression vers le nord-est.

Elle s'acharne sur deux bosquets situés entre la rue du Chapelet et la rue de Ny. De nombreux peupliers sont soit abattus, soit étêtés par le tourbillon.

L'intensité maximale de la tornade sur le second bois est estimée à cet endroit au niveau F1 - T3 (10).

Peu après, le vortex endommage très sérieusement plusieurs habitations situées à la rue de Ny (11). Plusieurs toitures sont endommagées ainsi qu'une exploitation agricole (12). Notons que de nombreux dégâts périphériques sont observés à cet endroit (13). Il est fort possible que cela ait un lien avec le développement d'un vortex secondaire de courte durée de vie, voire même d'une accentuation du RFD mais en l'absence de preuves suffisantes, cela reste des hypothèses.

La largeur du couloir principal atteint les 100 mètres à la hauteur de la rue de Ny. Comme ailleurs, et notamment à la rue du Chapelet, certaines habitations situées au sein même du couloir sont peu endommagées tandis que d'autres sont fortement touchées. Le caractère aléatoire du vortex au sol est ainsi bien visible.



Carte satellite : **Google Earth**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Entre la rue du Chapelet et la rue de Ny
Crédit photo : **Jean Yves Frique – Belgorage**

Ce bosquet de peupliers a été sévèrement endommagé par la tornade.

Rue de Ny
Crédit photo : **Geoffrey Maillard – Belgorage**

Le toit de ce chalet a été comme aspiré par la tornade (cercle jaune) tandis que l'on remarque le trampoline dans le fond du jardin qui n'a pas bougé (cercle blanc).

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Rue de Ny
Crédit photo : **Linda Chiaradia – Belgorage**

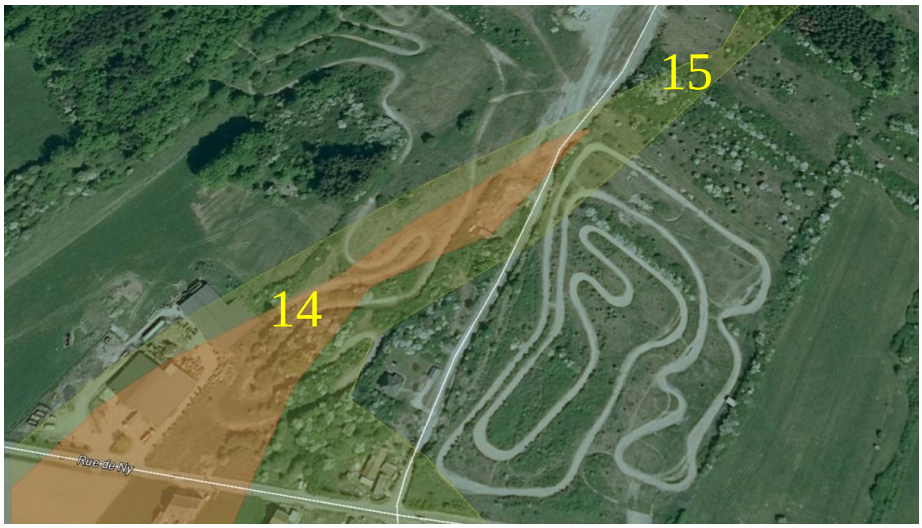
Une machine de tri de Pommes de Terre a été déplacée sur plusieurs mètres par la tornade et stoppée net dans son élan par un arbre.

Rue de Ny
Crédit photo : **Geoffrey Maillard – Belgorage**

Une bétonnière a été déplacée par l'aspiration du tourbillon (cercle jaune) tandis que les peupliers du fond ont été littéralement dépouillés. La tornade venait du bosquet dévasté.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Passée l'exploitation agricole, la tornade se heurte aux premières pentes d'une colline surplombant le village (14). La rudesse de la pente affaiblit le contact du vortex avec le sol et la zone de contact s'efface même un peu plus haut mettant un terme aux dommages les plus importants observés tout le long du parcours du tourbillon (15).



Carte satellite : **Google Earth**

Voici une prise de vue panoramique d'une partie du village de Melreux ayant été effectuée depuis les hauteurs immédiates de la rue de Ny.

Crédit photo : **Geoffrey Maillard – Belgorage**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Pour terminer, voici quelques photographies aériennes prises par un drone au lendemain de la tornade.

Source des photographies : **www.rtl.be**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

4. Virulente rafale descendante (Microburst) entre Couvreux et Villers-La-Loue (Berchiwé)

Si la tornade de Melreux a retenu toute l'attention des médias, une autre région a également subi d'importants dégâts suite au passage des orages du 16 septembre 2015.

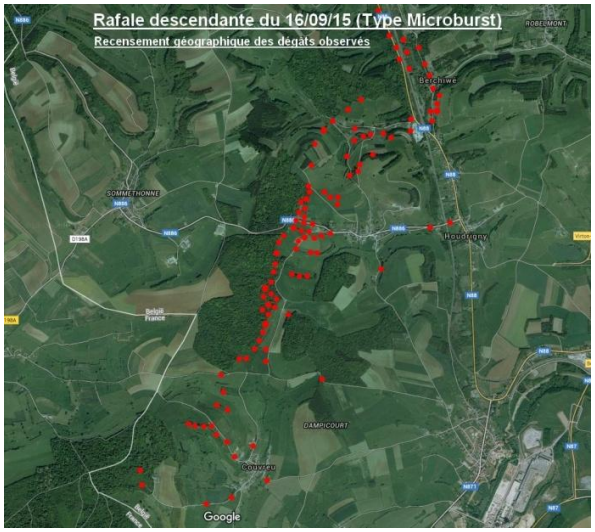
Cette région, située en Gaume, est délimitée par les villages et hameaux de Couvreux, Houdrigny et Berchiwé.

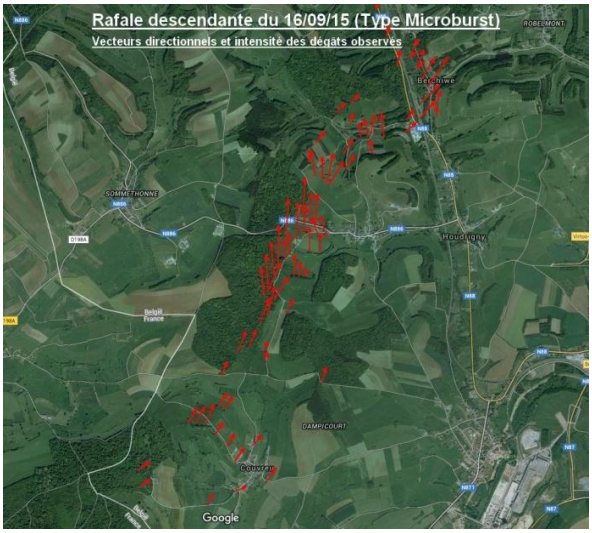
Après une enquête de terrain effectuée par M. **Eric Dargent**, membre responsable de Belgorage, il s'est avéré qu'une puissante rafale descendante (ou microburst) était bel et bien à l'origine de ces dégâts.

A l'inverse de la tornade de Melreux, la rafale descendante s'est produite au passage d'un vigoureux système multicellulaire de type QLCS (Quasi Linear Convective System en anglais ou système convectif quasi linéaire). Selon les observations radars, il est fort probable que la survenue d'un RIJ (ou courant jet de flanc arrière) ait pu avoir un effet direct sur la survenue de cette rafale descendante.

En effet, les analyses mettent en avant l'apparition d'une « encoche » persistante de faible réflectivité à l'arrière des cellules orageuses qui composaient ce QLCS à l'endroit et au moment où la rafale descendante faisait d'importants dégâts.

Les deux cartes ci-après reprennent les dégâts observés, leur intensité ainsi que la direction dans laquelle ceux-ci sont disposés.

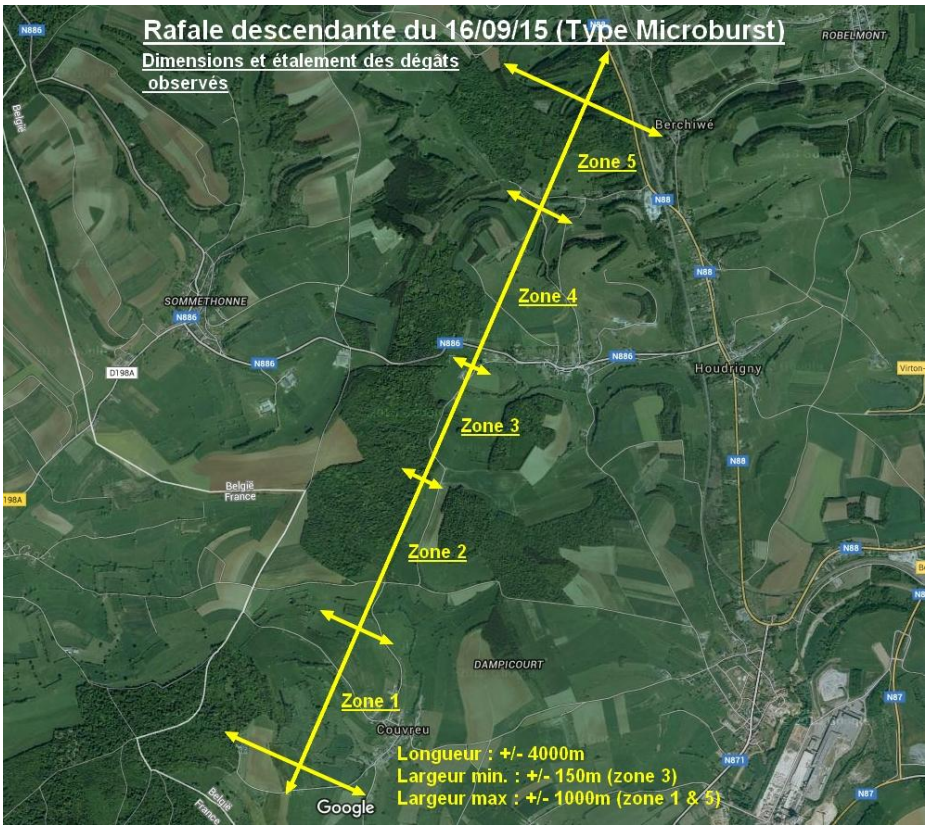




Cartes satellites : **Google Earth**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Les analyses effectuées permettent de déterminer les caractéristiques du couloir des dégâts comme le montre l'image ci-après.



Carte satellite : **Google Earth**

C'est donc une rafale descendante qui a provoqué des dégâts sur un couloir long de 4 km et dont la largeur varie de 150 mètres à 1000 mètres.

Rappelons que l'on nomme un « microburst » en anglais (ou « microrafale ») une rafale descendante dont la largeur du couloir des dégâts ne dépasse pas les 4 km. Si le couloir dépasse cette largeur, on parle alors d'un « macroburst » en anglais (ou « macrorafale »).

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Les photographies ci-après reprennent les principaux dégâts observés.

Crédit photos : **Eric Dargent – Belgorage**

Crédit photos : **Eric Dargent – Belgorage**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

5. Les radars – fonctionnement d'un radar et analyses de la cellule productrice de la tornade de Melreux

Dans nos recherches, nous avons utilisé les images radars à simple et à double réflectivité afin de tenter de déterminer l'origine de l'orage producteur de la tornade de Melreux. Mais avant de faire part de nos analyses, revenons un peu sur le fonctionnement même d'un radar.

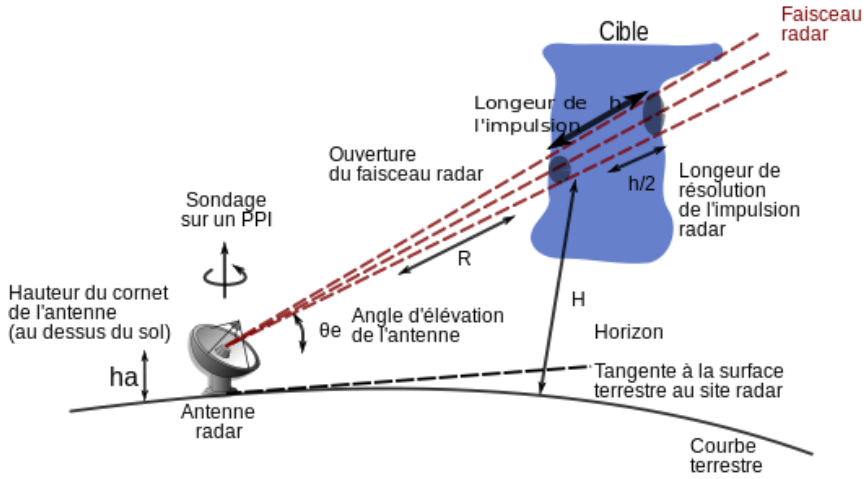
Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

5.1. Fonctionnement d'un radar classique (à simple « réflectivité »)

Un radar classique émet des impulsions électromagnétiques de très courte durée. Lorsque ces impulsions rencontrent des précipitations (pluie, grêle…), une partie de celles-ci est renvoyée vers le radar. Cela permet de savoir à quelle distance se situe ces précipitations (selon la durée du retour) et quelle est l'intensité des précipitations (selon l'intensité du signal).

Mais précisons que plus on s'éloigne du radar, plus l'élévation des zones analysées augmente (à cause de la courbure terrestre).

Ainsi, si le radar balaie une région qui, au départ, est proche du sol, ce balayage va concerner des zones situées de plus en plus hautes au fur et à mesure de l'éloignement par rapport au radar. Ainsi, cette précision méritait d'être mentionnée.



Fonctionnement d'un radar et balayage vertical de celui-ci.
Source : **Wikipedia – Vigneron et Pierre cb**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

5.2. Fonctionnement d'un radar Doppler (à double « réflectivité »)

Les radars Doppler peuvent, outre ce qui est valable pour les radars « classiques », mesurer la vitesse d'approche ou d'éloignement des précipitations, et ce par rapport à l'emplacement du radar, c'est ce que l'on nomme la vitesse radiale.

Les impulsions émises par l'antenne du radar durent une fraction de seconde. Ces impulsions reviennent ensuite au récepteur. La durée à laquelle ces impulsions reviennent au récepteur permet de déterminer la distance de la cible. Le radar effectue ensuite une rotation et effectue la même manœuvre et ainsi de suite jusqu'au moment où il a terminé un tour complet. Ensuite, l'élévation de l'antenne est augmentée et les mêmes mesures sont effectuées.

Sur les images radars, la vitesse radiale est matérialisée par la présence de couleurs « froides » (bleue ou verte) lorsque les précipitations s'approchent du radar et de couleurs « chaudes » (jaune ou rouge) lorsque celles-ci s'en éloignent.

Lorsqu'un dipôle de couleurs « chaude » et « froide » est prononcé, et ce sur une portion très réduite sur le radar (et bien entendu en dehors de l'emplacement du radar lui-même), ce doublet indique une rotation qui traduit habituellement la présence d'un mésocyclone et donc d'une possible évolution tornadique.

Mais tous les mésocyclones ne produisent pas de tornades, loin de là.

En outre, le radar balaie une zone d'élévation comprise entre 0.5 et 30 degrés, ce qui empêche celui-ci de sonder la partie la plus proche de la surface. Hors, c'est habituellement sous le premier kilomètre d'altitude que la tornade se forme.

Le radar Doppler peut donc indiquer une franche rotation sans qu'aucune tornade ne soit présente.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

5.3. Analyses radars et conclusions sur l'origine de la cellule productrice de la tornade de Melreux

Les images radar Doppler de vélocité que nous avons utilisé pour élaborer les analyses proviennent du site allemand « kachelmannwetter.com ».

Ces images sont libres d'accès et constituent une aubaine pour les personnes qui désirent analyser les cellules orageuses plus en profondeur.

Jusqu'à l'avènement de ce site (que l'on espère à longue durée de vie), il fallait bien reconnaître que l'accès à des imageries Doppler pour le territoire belge relevait de l'utopie, si ce n'est par le biais de l'Institut Royal Météorologique mais selon certaines conditions qui nous semblent bien (trop) restrictives.

Fort heureusement, il semblerait que, progressivement, les mentalités changent et nous pouvons espérer qu'à l'avenir, l'accès à ces images pour le grand public soit rendu possible tel que l'on peut le concevoir aujourd'hui aux États-Unis par exemple.

Mais, car il y a un mais, seule la partie orientale du pays (c'est-à-dire grosso modo les régions situées à l'est d'une ligne Saint-Trond – Marche-en-Famenne – Libramont) est suffisamment proche du radar allemand situé à Neuheilenbach pour être reprise dans la zone couverte par le radar même si, ici aussi, il faut tenir compte du fait que plus la distance avec le radar est importante, plus la pertinence des images obtenues est à prendre avec une certaine prudence.

Pour cette raison, nous ne pouvons prétendre certifier une quelconque évolution supercellulaire si nous ne considérons que le radar de vélocité allemand.

Ainsi, de nombreuses autres images issues des radars belges, français, hollandais et allemands ont été longuement analysées et comparées entre elles par notre équipe.

Nous avons tenu compte de nombreux facteurs qui pouvaient venir perturber le diagnostic, tel par exemple l'éloignement du radar vis-à-vis de la cellule orageuse ou encore la présence de relief prononcé entre le radar et l'orage.

En outre, nous avons tenu à analyser les images issues des radars situés à des endroits différents afin de palier à de possibles artefacts.

Partant de là, nous pouvons apporter des informations quant à la nature même de l'orage producteur de la tornade de Melreux ; informations qui pourront être soit confirmées soit infirmées à l'avenir si des éléments nouveaux venaient à nous parvenir.

Les images radars provenant du KNMI et de kachelmannwetter nous ont été d'une très grande utilité, à l'inverse de certaines autres images radars qui manquaient soit de précision, soit de fiabilité.

Pour commencer, nous avons tout d'abord examiné via les images radars la position théorique de la tornade vis-à-vis de l'orage. Pour ce faire, nous avons repris l'heure exacte du passage du phénomène et nous avons étudié dans les détails toutes les images radars accessibles à cette heure-là. Les images qui présentaient entre elles des différences trop importantes ont été écartées.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

Nous avons ensuite recoupé différentes informations venant de personnes ayant vécu le passage du phénomène afin de savoir si, par exemple, une pluie battante précédait la tornade ou si des chutes de grêle suivaient le passage du tourbillon et cela afin de peaufiner les informations provenant des premières analyses des images radars.

Enfin, nous avons effectué des analyses plus approfondies des images radars de simple réflectivité et de vélocité (ou double réflectivité) et nous les avons comparées entre elles.

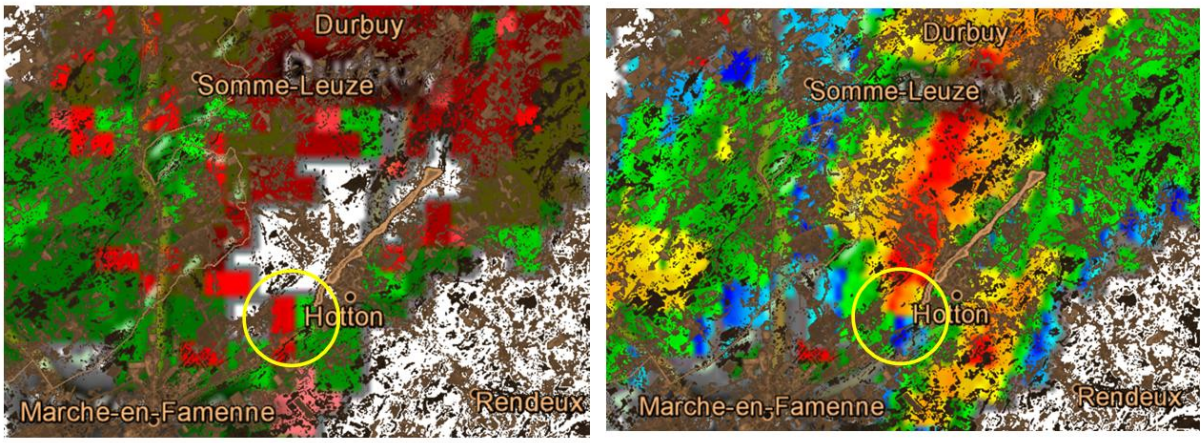
Nous avons également assemblé des images radars via un logiciel afin de mettre en avant les détails.

Ainsi, nous avons pu obtenir une quantité d'informations non négligeables qui nous ont permis d'avancer l'hypothèse d'une tornade d'origine mésocyclonique.

Celle-ci s'est développée au sein d'une cellule orageuse présentant des caractéristiques supercellulaires (présence d'un écho en crochet net et durable sur les imageries de simple réflectivité et présence d'un dipôle sur les imageries de vélocité). Cet orage s'étant développé à l'extrémité sud d'une ligne convective peu structurée qui elle, avait pris naissance bien plus tôt – environ 4 heures avant – et ce en île de France – Champagne-Ardennes soit en France.

Cette ligne convective a également produit une autre tornade en France, à Jaudun dans le département des Ardennes pour être plus précis.

Enfin, voici deux images radars de vélocité (à gauche) et de simple réflectivité (à droite) prises à 16h05 heure locale (à l'instant où la tornade touche le sol à l'ouest du village de Melreux). Ces images ont été retravaillées par nos soins afin de faire ressortir les détails.



Source des images radars : **KNMI, Kachelmannwetter**

Crédit illustrations : **Belgorage**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

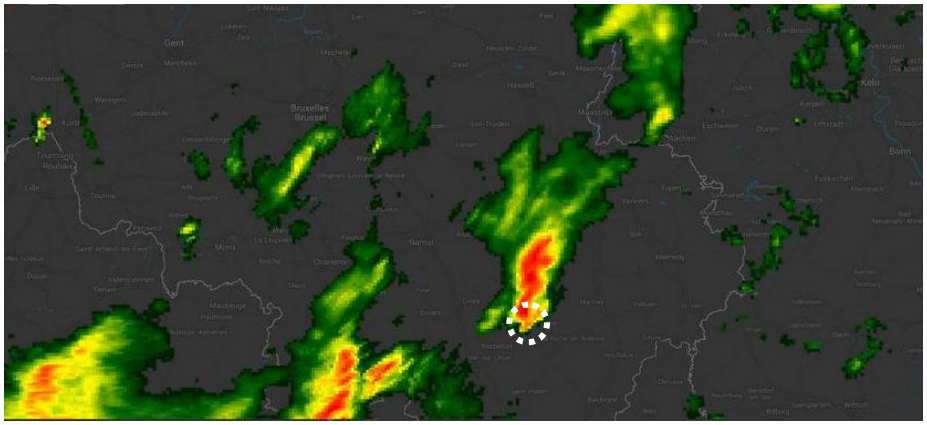
Les images radars à vitesse radiale (à double réflectivité) et à simple réflectivité confirment une zone faisant ressortir d'une part un dipôle bien prononcé et d'autre part, une zone peu sujette à de fortes précipitations à l'arrière de la cellule orageuse (cercle jaune).

Sur les images de réflectivité, la présence d'une zone de faible réflectivité à l'arrière de la cellule convective indique une région où les précipitations sont rejetées en altitude par l'effet d'un puissant courant ascendant.

Si on pouvait disposer d'une coupe verticale radar, on pourrait logiquement y repérer la présence d'une zone de forte réflectivité en altitude au même endroit.

La présence d'un puissant courant ascendant à l'arrière de la cellule orageuse est un élément étayant l'hypothèse d'une évolution supercellulaire de cet orage, au même titre que la présence d'un écho en crochet.

L'image radar de réflectivité ci-après reprend la cellule orageuse à 16h heure locale. On y distingue nettement un écho en crochet sur le flanc sud-est de la cellule (cercle blanc).



Source de l'image radar : **StormPlattform**

Ainsi, malgré les distances assez importantes qui existent entre les différents radars et la zone ciblée, une parfaite corrélation existe entre ces images, l'heure exacte de la survenue de la tornade et le début du parcours de celle-ci déterminé par les enquêtes menées par les membres de notre équipe.

De ce fait, du crédit est apporté à ces images radars.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com

6. Sources

KNMI (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut)
Kachelmannwetter
StormPlattform
Météociel
Infoclimat
Deutscher Wetterdienst
Universitätbonn
IRM (Institut Royal Météorologique)
ESSL (European Severe Storms Laboratory)
Buienradar
Sat 24
LightningMaps.org
MeteoGroup
iras.skywarn.de
MeteoServices
University of Wyoming
Météo France
Ogimet
Meteopool.org
Meteo60.fr

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.com