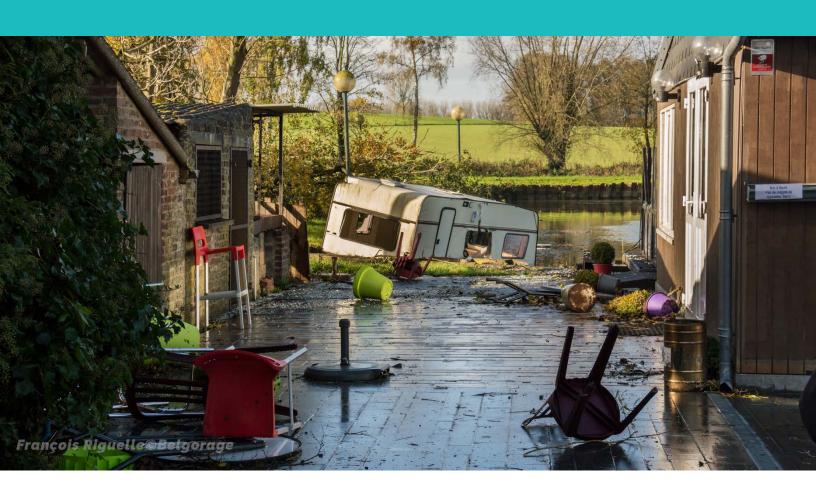


# Tornade F1 de Le Roeulx et de Saint-Vaast du 12 novembre 2017

Dossier





## Dossier réalisé par :

**Jean-Yves Frique**Cofondateur de Belgorage

## **François Riguelle** Membre Associé de Belgorage

## Relecture réalisée par :

# **Caroline Mathias**Membre Collaboratrice de Belgorage

## Supervision réalisée par :

# **Michael Baillie**Cofondateur de Belgorage

#### En collaboration avec:

#### **Robert Vilmos** Membre Collaborateur de Belgorage

# Photo de couverture réalisée par :

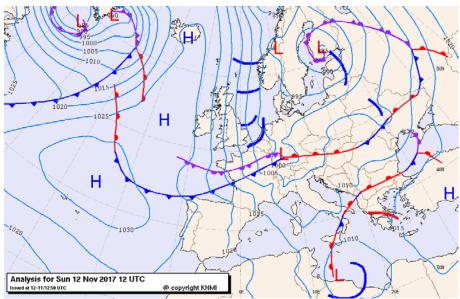
# **François Riguelle**Membre Associé de Belgorage Photographie prise à Le Roeulx



# 1. Analyse du contexte météorologique

#### 1.1. Analyse générale

Une dépression présente sur la Scandinavie dirige sur notre pays des courants humides et instables de secteur nord à nord-ouest. Parallèlement, un système frontal associé à une dépression s'établit dans le nord de la France.



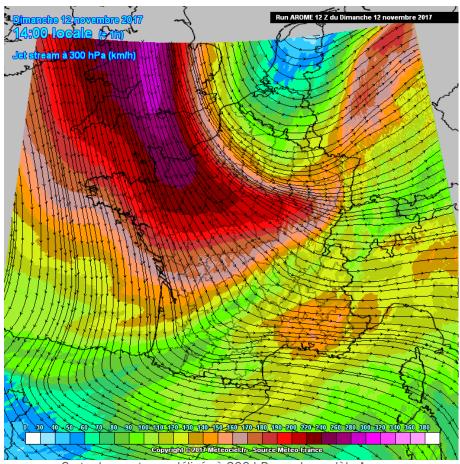
Situation météorologique du 12 novembre 2017 à 14h00. Source de l'image - KNMI

Alors que l'instabilité est présente en Mer du Nord en tout début de matinée, celle-ci gagne rapidement l'intérieur des terres peu avant la mi-journée et en début d'après-midi. Cette hausse de l'instabilité est associée au passage d'un talweg particulièrement dynamique qui s'accompagne d'air plus froid en altitude.



#### 1.2. Analyse fine

Au vu de la situation atmosphérique générale, rien (à première vue) ne prédispose à la mise en place d'une situation propice à la survenue d'orages producteurs de tornades. Certes, des vents puissants en altitude (virulent courant jet) précèdent le passage d'un talweg dynamique mais le jet est déjà décalé vers le nord de la France en début d'après-midi (au moment où la tornade analysée produit ses effets). Les plus fortes divergences d'altitude liées au jet sont également hors de nos frontières.



Carte des vents, modélisés à 300 hPa par le modèle Arome. Source de l'image : **Météociel** 

Il semble donc qu'il faille chercher les indices ailleurs.

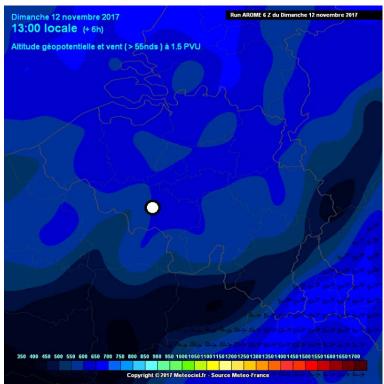
En analysant minutieusement les données des stations météorologiques telles que Chièvres, Uccle ou Semmerzake, nous pouvons constater une baisse de la pression atmosphérique depuis le début de matinée jusqu'au début de l'après-midi. Lorsque la pression atmosphérique commence à remonter, le vent général s'accentue assez fortement tandis que l'atmosphère s'assèche quelque peu.

Les analyses du KNMI (Institut Royal Météorologique Hollandais) mettent bien en évidence le passage d'une ligne de convergence post-frontale à ce moment-là. Ainsi, des orages se développent sur cette ligne et peuvent, de ce fait, bénéficier de forçages supplémentaires dans les basses couches.



En ce qui concerne la situation en altitude, les cartes émises par les modèles numériques à mailles fines (AROME ou WRF) révèlent que la tropopause dynamique se situe à une altitude avoisinant les 6000 mètres à l'heure où l'orage générateur de la tornade sévit. Une heure plus tôt, celle-ci se situait à environ 4500 mètres. Cette rapide « remontée » de la tropopause dynamique pourrait avoir eu une influence sur les cellules orageuses. En effet, si des forçages sont très souvent présents à l'avant d'une anomalie basse de la tropopause, il n'est pas exclu d'en trouver juste à l'arrière de celle-ci, au moment où cette anomalie retrouve une altitude plus « habituelle » (plus haute), du moins en novembre. Ces forçages d'altitude peuvent ainsi venir surplomber ceux simultanément présents dans les basses couches.

La carte ci-après reprend l'altitude de la tropopause dynamique à l'heure de la tornade. L'orage producteur du phénomène tourbillonnaire (matérialisé par un point blanc) circule juste à l'arrière de la profonde anomalie de tropopause expliquée ci-dessus.



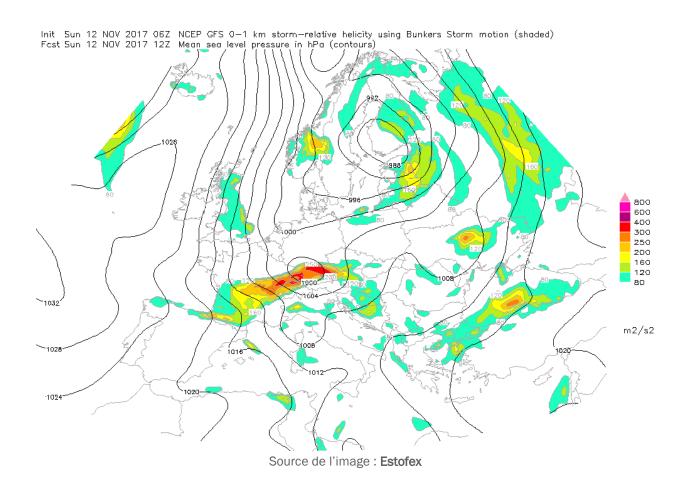
Carte issue du modèle AROME au calcul de 6h00 UTC. Source de l'image - **Météociel** 

Si la situation météorologique peut expliquer le développement d'orages, le fait qu'une tornade puisse parcourir plus de 20 km alors que les conditions ne sont, a priori, pas marquées par de forts cisaillements des vents, ni en vitesse ni en direction, est pour le moins surprenant.

L'absence de « veering » (vent tournant avec l'altitude) exclut pratiquement d'office une origine mésocyclonique de la tornade (cela écartant une origine provenant d'un orage supercellulaire).

À partir de ces premières considérations, nous avons étudié plusieurs hypothèses pour tenter de comprendre ce qui a permis à la tornade de se développer.

La carte de modélisation ci-après reprend la « Storm relative helicity 0 - 1 km » prévue par le modèle GFS à la modélisation de 6h00. Celle-ci dénote une situation peu cisaillée sur notre pays dans les très basses couches à l'heure de la tornade.





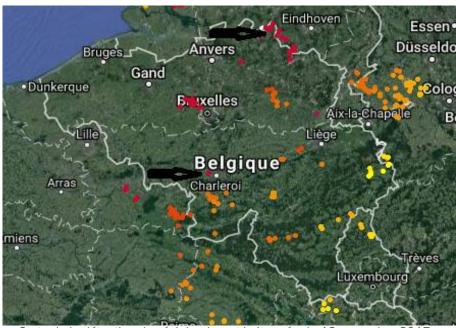
#### 1.3. Déroulement de la journée du 12 novembre 2017

Aux alentours de midi, des averses se forment dont certaines évoluent jusqu'à l'orage avec, localement, des rafales de vent et des chutes de grésil, voire de grêle. Parmi celles-ci, deux cellules se démarquent au cours de la journée.

La première se forme vers 12h00 au sud-est de Breda (Pays-Bas) et progresse en direction de la Belgique. Autour de 12h45, elle arrive sur Arendonk en province d'Anvers et produit une possible tornade. Notre collectif n'a cependant pas beaucoup d'informations sur ce cas. Ce que nous savons, c'est que cinq toitures sont touchées et qu'un muret s'est effondré. Les témoins parlent d'un vent tourbillonnant bref et très localisé.

La deuxième cellule se forme vers 12h40 sur la région de Lessines en province de Hainaut et devient rapidement orageuse. Autour de 13h10, elle produit une tornade qui touche Neufvilles, une région située dans la même province. Celle-ci va parcourir plus de 20 km et causer des dégâts à Sirieu, Thieusies, Le Roeulx, Strépy-Braquegnies, Saint-Vaast, Haine-Saint-Paul et Leval-Trahegnies où elle semble disparaître (nos enquêteurs de terrain perdent sa trace) vers 13h40.

Ensuite, une multitude d'averses touchent de nombreuses localités et les rafales de vent provoquent encore quelques dégâts à la végétation comme à Pépinster en province de Liège. Sur le relief de l'est de la Belgique, les précipitations tombent sous forme de neige car les températures plongent sous 0°C durant les orages. Dès lors, la neige tient au sol et on assiste ainsi à de véritables orages de neige (voir lien suivant : orage de neige à Bastogne). On relève 5 cm de neige au Mont Rigi (province de liège) et 8 cm à la frontière belgo-luxembourgeoise (à l'est de Bastogne).



Carte de la détection des éclairs durant la journée du 12 novembre 2017. Les deux flèches indiquent les orages producteurs de la tornade de Le Roeulx et la possible tornade d'Arendonk. Source - Lightningmaps.



À partir de 16h00, avec le coucher du soleil, l'instabilité n'est plus suffisante pour générer des orages mais des averses continuent à circuler sur une bonne moitié ouest et sud-ouest du pays en soirée et en début de nuit. Celles-ci sont parfois accompagnées de neige.



# 2. Tentatives d'explications concernant la formation de l'orage et de la tornade associée

#### 2.1. Tentatives d'explications concernant la formation de l'orage

En analysant le déroulement de la situation via les images radars de précipitations, une piste de compréhension de ce qui a bien pu se passer peut être développée.

En tout début d'après-midi, plusieurs cellules orageuses se développent dans les régions de Gand, de Zottegem et de Peruwelz. Les images de la carte radar des précipitations nous indiquent que les cellules en question ont tendance à se développer sur une ligne orientée sud-ouest - nord-est. Aux environs de 12h45, une nouvelle cellule se développe dans la région de Lessines en province de Hainaut.

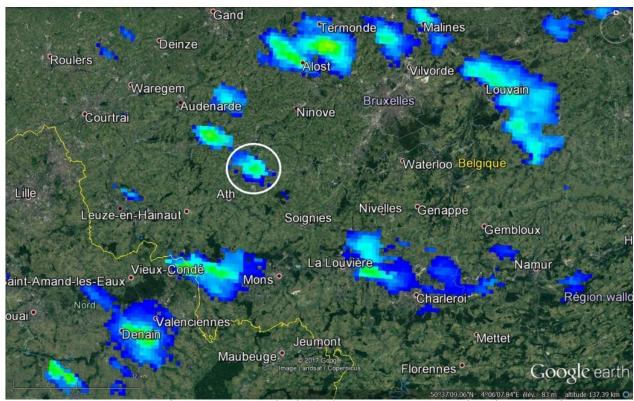


Image radar reprenant les précipitations observées à 12h45. La cellule orageuse étudiée est cerclée de blanc. Source de l'image - KNMI / Google earth

Alors que les cellules situées entre la région gantoise et la région de Bruxelles s'accompagnent de grésil, voire de grêle, la cellule de Lessines s'intensifie. Cette intensification est bien visible via les échos radars de simple réflectivité. Cette intensification devient plus prononcée aux environs de 13h00, c'est-à-dire, grosso modo, une petite dizaine de minutes avant le premier contact de la tornade avec le sol.



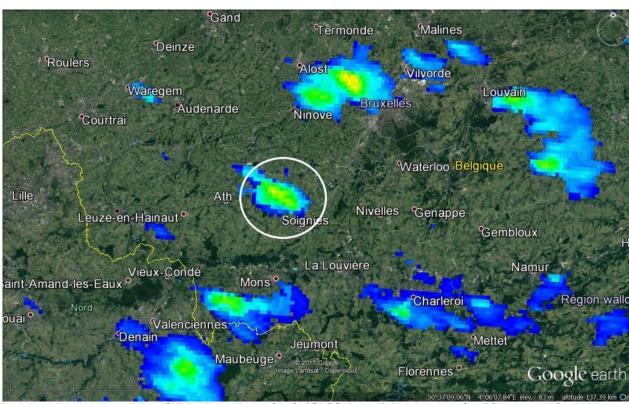


Image radar reprenant les précipitations observées à 13h00. La cellule orageuse étudiée est cerclée de blanc. Source de l'image - KNMI / Google earth

Les raisons qui amènent une intensification de la cellule sont probablement nombreuses mais, outre la présence d'une instabilité, retenons principalement les suivantes :

- Alors que des cellules orageuses se développent plus au nord (mais aussi au sudouest) de notre orage, il se peut que les courants de densité issus de ces cellules puissent amener des sortes de « pseudos-fronts froids » qui, à leur tour, renforcent le courant ascendant de la cellule en question.
- Une autre raison pourrait être les conditions en altitude. Alors que l'orage se développe, les très basses températures présentes en altitude amènent une plus grande concentration de particules de glace au sein du courant descendant du nuage orageux. Les précipitations issues de l'orage sont donc plus « froides » qu'à l'accoutumée. Cet air froid issu de la cellule rencontre un air ambiant de surface aux températures bien plus élevées, offrant ainsi un contraste thermique important. L'air plus « chaud » environnant soulevé par l'air froid issu de l'orage va venir renforcer le courant ascendant de la cellule.



# 2.2. Explications sur la formation de la tornade

Comme cela a été décrit plus haut, il est très peu probable qu'on ait eu affaire à une tornade d'origine mésocyclonique (type A). Bien entendu, cela ne peut être affirmé avec une totale certitude.

Les théories sur le développement de tornades non mésocycloniques (type B) dépendent en grande partie du contexte météorologique présent aux environs immédiats de l'orage.

Les tourbillons d'origine non mésocycloniques sont principalement de deux types :

- Les gustnadoes (ou pseudos-tornades associées aux fronts de rafales d'une cellule convective)
- Les landspouts (ou tornades se développant sous le courant ascendant d'une cellule convective)

#### 2.2.1. Première hypothèse : un ou plusieurs gustnado(es)

L'éventualité qu'on ait eu affaire à un ou plusieurs gustnado(es) a été la première hypothèse étudiée par notre collectif. Cependant, les différentes études menées sur les gustnadoes s'accordent à dire qu'il est très difficile pour un tel tourbillon de provoquer d'importants dégâts, et ce, sur une distance aussi longue.

Si on tient compte des enquêtes de terrain menées par notre équipe, le fait d'avoir permis de mettre en avant un couloir assez net et surtout quasiment rectiligne ne coïncide pas réellement avec l'hypothèse d'une multiplicité de gustnadoes associés au front de rafales. En effet, les zones de vorticité (mouvements de rotation autour d'un axe) présentes sur le front de rafales évoluent très rapidement, l'intensité du front de rafales et son interaction avec son environnement évoluant toutes deux. Cela signifie que la présence de zones de vorticité prononcées peut mener au développement de tourbillons.

Pour en revenir à la théorie du gustnado, le fait d'avoir des zones de vorticité qui évoluent rapidement ne semble pas pouvoir permettre à un gustnado de perdurer dans le temps. L'hypothèse du gustnado n'expliquerait pas non plus certains témoignages qui font état d'un phénomène tourbillonnaire précédé de fortes précipitations, principalement entre Le Roeulx et Saint-Vaast. Le gustnado se développant en liaison directe avec le front de rafales (donc à l'avant de l'orage), le fait que les fortes précipitations puissent le précéder n'est pas logique.



#### 2.2.2. Seconde hypothèse : un landspout

Après de nombreuses recherches, l'hypothèse d'un landspout semble plus évidente.

Comme cela a été signalé, les orages se sont développés le long d'une ligne de convergence post-frontale. Sur cette ligne, des zones de « vorticité » sont apparues.

Le courant ascendant de la cellule se développant, il a pu étirer l'un des tourbillons issu d'une zone de forte vorticité et amener ensuite la formation d'une tornade.

Les analyses réalisées sur le terrain ont bien mis en évidence le fait que la tornade, durant la première moitié de son parcours du moins, n'a touché le sol qu'à certains endroits. En outre, de nombreux témoignages rapportent que la pluie accompagnait le tourbillon durant son passage.

Ainsi, il se peut que, dans un premier temps, la tornade issue de conditions locales a priori favorables au sein même de la ligne de convergence post-frontale ait pu se développer sous l'effet du courant ascendant grandissant de l'orage. Ce dernier n'étant pas encore à son paroxysme, la tornade n'aurait pu garder un contact franc avec le sol. Par la suite, l'orage ayant atteint son intensité maximale, la vigueur du courant ascendant aurait cette fois pu permettre au tourbillon de s'intensifier et de parcourir au sol une plus grande distance.

Une autre hypothèse pourrait être la survenue de deux landspouts. Le premier ne gardant que très difficilement le contact avec le sol et le second, plus développé, ayant pu provoquer les dégâts les plus importants.

Enfin, il n'est pas impossible que l'intensification du courant descendant de l'orage ait pu, à un moment donné, jouer un rôle important dans l'intensification du tourbillon, en amenant une vorticité accrue. Cette possibilité pourrait expliquer le long parcours effectué par la tornade.



#### 2.3. Conclusions sur la formation de la tornade

Comme on peut le constater, les tentatives d'explication émises par nos soins sont assez complexes et les éléments qui ont pu entrer en ligne de compte dans le développement de la tornade sont nombreux. Il s'agit d'un aspect présent dans le fonctionnement même de l'orage et donc, à une échelle spatiale très réduite.

Si les théories sont nombreuses pour tenter d'expliquer ce qui a bien pu amener l'orage à produire une (ou plusieurs) tornade(s), il nous est impossible de vérifier celles-ci a posteriori. Il n'est donc pas improbable que la réalité soit toute autre.

Il est possible que, à l'avenir, nous puissions apporter des informations complémentaires, voire trouver une origine différente dans le mécanisme de développement du tourbillon que celles que nous avons décrites.

Les mécanismes de formation d'une tornade dépendent, d'une part, des conditions météorologiques présentes aux abords immédiats de la cellule orageuse et, d'autre part, de l'évolution de l'orage lui-même. Ainsi, deux cellules orageuses se développant dans un contexte météorologique identique restent susceptibles d'évoluer différemment.



# 3. Analyse de la tornade

#### 3.1. Parcours de la tornade

# 3.1.1. Parcours général de la tornade



Carte géographique du parcours général de la tornade de Le Roeulx. La ligne jaune représente la trajectoire de la tornade alors que les flèches rouges indiquent les lieux où des dégâts ont été observés.

Source de la carte - Google Maps



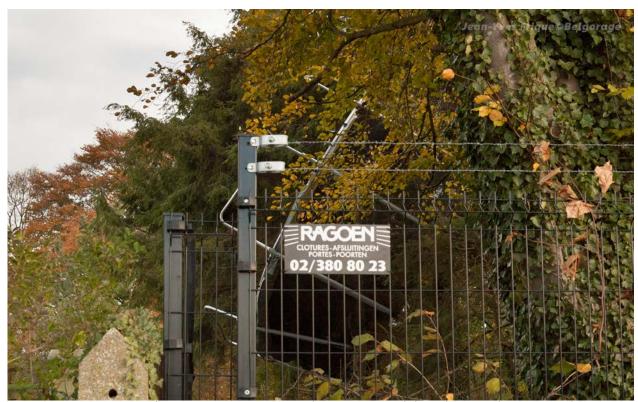
Les premiers dégâts causés par la tornade se situent au niveau du terrain de football de Neufvilles (1). Quelques tuiles d'une habitation s'envolent et des dommages sont causés dans une propriété privée : un érable est sectionné, un pommier est déraciné et des branches maîtresses d'autres arbres sont brisées.



(1) Érable ayant été sectionné lors du passage de la tornade dans une propriété privée de la région de Neufvilles en province de Hainaut.



Un trampoline a été aspiré dans le sens contraire au déplacement du vent directeur et est venu se coincer entre un arbre et une clôture.



(1) Trampoline coincé entre un arbre et une barrière d'une propriété privée de la région de Neufvilles en province de Hainaut.

Le tourbillon semble ici avoir eu un contact avec le sol sur quelques dizaines de mètres seulement car, une fois arrivé Rue Caulier (2), la tornade semble ne plus laisser aucune trace. La largeur du couloir de dégâts est d'environ 100 mètres et l'intensité de la tornade est estimée de niveau FO-T1.

Nous perdons sa trace jusqu'au Chemin Tinette (3) où un témoin déclare avoir vu une colonne tourbillonnante passer à grande vitesse. Toutefois, aucun dégât n'est visible. Ensuite, la trajectoire du tourbillon passe par la Chaussée de Bruxelles (4) mais rien n'est visible. Précisons qu'à cet endroit, l'enquête de terrain menée par notre collectif s'est effectuée deux jours après les événements. De ce fait, certaines traces du tourbillon ont déjà pu être effacées.

Un peu plus loin, au Chemin Marguerite à Sirieu (5), la tornade s'abaisse jusqu'au sol. Elle cause des dommages à un arbre en cassant les branches dans tous les sens, dont certaines sont tombées sur une toiture et un véhicule. Quelques tuiles se sont également envolées sur la même propriété.



(5) Arbre ayant été endommagé par le phénomène tourbillonnaire au niveau du chemin Marguerite à Thieusies en province de Hainaut.

La largeur du couloir est d'environ 60 mètres et l'intensité est estimée de niveau F0-T1.

En atteignant la Rue de Sirieu (6), le vortex se serait à nouveau rétracté après quelques dizaines de mètres parcourus. En effet, seuls de faibles dégâts à une toiture ont été rapportés par un témoin.

Par après, la tornade se reforme au niveau de la Rue Perleco à Le Roeulx (7) où elle provoque quelques dégâts à des toitures ainsi que l'effondrement partiel d'une grange. Cependant, nous n'avons aucune information sur l'état de celle-ci avant le passage du tourbillon. Elle n'est donc pas un bon indicateur de l'intensité qui est retenue de niveau F0-T1 ici. Par après, le vortex semble avoir du mal à garder le contact avec le sol car seules quelques petites branches sont brisées.





(7) Toiture ayant été partiellement endommagée par la tornade au niveau de la rue Perleco à Le Roeulx en province de Hainaut.



Une fois arrivée à l'ouest de Le Roeulx (8), la tornade maintient sa présence au sol de façon plus durable et fait beaucoup plus de dégâts que précédemment avec une intensité maximale de niveau F1-T2.

Son parcours sur cette zone est détaillé plus loin dans le présent dossier.



(8) Terrasse couverte ayant été complètement détruite lors du passage de la tornade au niveau du restaurant 'Les étangs Saint Feuillien' à Le Roeulx en province de Hainaut

Le tourbillon arrive ensuite sur l'autoroute E42 (9) où il déracine un bouleau, avant de passer sur le zoning de Le Roeulx (10) où il perd en intensité (seules quelques branches cassées sont visibles). Cette perte d'intensité semble confirmée par l'absence de toute trace du tourbillon une fois la Nationale 552 atteinte (11).

Par la suite, la tornade se reforme sur le canal à Strépy-Bracquegnies (12), où elle cause des dégâts à plusieurs arbres mais aussi à des habitations, Rue Joseph Wauters (13). Des tuiles s'envolent (certaines dans le sens inverse au déplacement du tourbillon), le toit en tôles ondulées d'un garage se détache complètement et des corniches sont arrachées.





(13) Maison ayant été légèrement endommagée lors du passage de la tornade au niveau de la rue Joseph Wauters à Strépy-Bracquegnies en province de Hainaut.



(13) Toiture ayant perdu quelques tuiles lors du passage de la tornade au niveau de la rue Joseph Wauters à Strépy-Bracquegnies en province de Hainaut.





(13) Maison ayant perdu une partie de sa corniche près d'un garage dont le toit en tôles a été endommagé, lors du passage de la tornade vers la rue Joseph Wauters à Strépy-Bracquegnies en province de Hainaut.



(13) Vue rapprochée d'une maison ayant perdu une partie de sa corniche lors du passage de la tornade au niveau de la rue Joseph Wauters à Strépy-Bracquegnies, en province de Hainaut.





Tôles d'un garage ayant été arrachées lors du passage de la tornade au niveau de la rue Joseph Wauters à Strépy-Bracquegnies en province de Hainaut.



Par ailleurs, une clôture en métal se dessoude au niveau du sol, une branche maîtresse d'un cèdre tombe sur une véranda et plusieurs véhicules sont endommagés par des débris.



(13) Clôture s'étant désolidarisée du sol lors du passage du tourbillon au niveau de la rue Joseph Wauters à Strépy-Bracquegnies en province de Hainaut.





(13) Branche de cèdre ayant chuté sur une véranda lors du passage de la tornade au niveau de la rue Joseph Wauters à Strépy-Bracquegnies en province de Hainaut.



(13) Vue rapprochée d'une branche de cèdre ayant chuté sur une véranda lors du passage de la tornade au niveau de la rue Joseph Wauters à Strépy-Bracquegnies en province de Hainaut.





(13) Pare-brise endommagé suite à la chute de tuiles lors du passage du phénomène tourbillonnaire au niveau de la rue Joseph Wauters à Strépy-Bracquegnies en province de Hainaut.



(13) Vitre détruite suite à la chute de tuiles lors du passage du phénomène tourbillonnaire au niveau de la rue Joseph Wauters à Strépy-Bracquegnies en province de Hainaut.



La largeur du couloir de dégâts est d'environ 75 mètres et l'intensité est estimée de niveau F1-T2. Cette fois encore, le vortex perd en intensité après quelques dizaines de mètres : seules quelques tuiles sur trois habitations s'envolent à la cité Mal d'Accord.

Toutefois, la tornade ne perd pas contact avec le sol car quelques dégâts sont encore visibles sur des arbres jusqu'à la nationale 55 (14), où nous perdons à nouveau sa trace. Il est possible que la tornade se soit rétractée à partir de cet endroit.

C'est à Saint-Vaast (15) que le tourbillon semble redescendre vers le sol, où il cause pas mal de dégâts, avec une intensité maximale de niveau F1-T2. Le parcours sur ce village est détaillé plus loin.



(15) Dégâts observés suite au passage de la tornade à Saint-Vaast en province de Hainaut.

Une fois le village passé, nous perdons toute trace de la tornade en raison d'une plaine agricole. Un témoin nous a cependant rapporté des dégâts à Leval-Trahegnies. Sur cette base, il semblerait que la tornade, après avoir traversé la Chaussée Brunehault (16), serait passée à proximité de la gare de Leval (17). Toutefois, cette information n'a pas pu être vérifiée. Ce sont là les dernières traces connues de la tornade qui aurait donc parcouru au moins 20.5 kilomètres.



# 3.1.2. Parcours de la tornade sur le village de Le Roeulx



Carte du parcours de la tornade dans la région de Le Roeulx en province de Hainaut. Source de la carte - **Google Maps** 

La tornade arrive sur la rue de la Reine au nord-ouest de Le Roeulx. Elle ne semble que survoler la zone à cet endroit. En effet, elle casse la cime d'un arbre (1) qui reste suspendue au-dessus de la route.

Ensuite, le tourbillon passe au-dessus d'un étang (2) où un saule est fortement endommagé.





(2) Saule pleureur fortement endommagé durant le passage de la tornade au niveau de la rue de la Reine à Le Roeulx en province de Hainaut.



Par après, la tornade semble garder contact avec le sol sur quelques dizaines de mètres seulement. En effet, plusieurs arbres sont endommagés, dont un peuplier d'une grande circonférence qui est brisé net (3).



(3) Peuplier sectionné par le phénomène tourbillonnaire au niveau de la rue de la Reine à Le Roeulx en province de Hainaut.



De plus, un arbre tombe sur la route (4) et plusieurs toitures de petits chalet s'envolent partiellement (5).



(4) Arbre ayant été abattu par la tornade et ensuite tronçonné par les services de voiries au niveau de la rue de la Reine à Le Roeulx en province de Hainaut.

L'intensité du tourbillon baisse ensuite très rapidement (seules quelques petites branches sont cassées (6)), ce qui nous indique que la tornade s'est peut-être rétractée. La largeur du couloir de dégâts est d'environ 150 mètres et l'intensité de la tornade est estimée de niveau F1-T2 sur cette zone (voire F1-T3 sur le peuplier).

Par après, le phénomène parvient à la rue de la Renardise (7) où une branche maîtresse d'un saule se brise et où des tôles d'un abri pour chiens s'envolent.





(7) Saule pleureur endommagé lors du transit de la tornade au niveau de la rue de la Renardise à Le Roeulx en province de Hainaut.

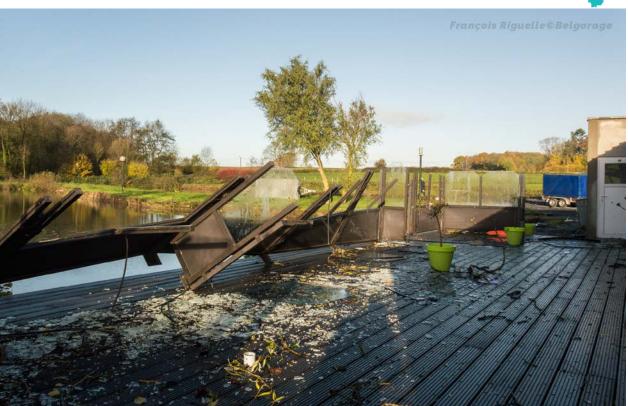


Un peu plus loin, le tourbillon regagne en intensité et le restaurant Les Etangs Saint Feuillien (8) subit son passage de plein fouet. Une terrasse couverte est détruite, des arbres sont déracinés, une caravane et deux remorques sont déplacées et de nombreux débris s'envolent. La largeur du couloir atteint 200 mètres et l'intensité est estimée, dans cette zone, de niveau F1-T2.



(8) Vue d'ensemble du restaurant 'Les Étangs Saint Feuillien" endommagé à Le Roeulx en province de Hainaut.





(8) Terrasse du restaurant 'Les Étangs Saint Feuillien" à Le Roeulx en province de Hainaut. Des débris jonchent le sol.



(8) Caravane ayant été soulevée dans les airs pour retomber ensuite dans les Étangs Saint Feuillien à Le Roeulx en province de Hainaut.





(8) Remorque ayant été déplacée et retournée au moins une fois lors du passage du phénomène à Le Roeulx en province de Hainaut.



(8) Vue rapprochée d'un des montant d'une remorque dont la terre incrustée indique que celle-ci s'est retournée au moins une fois lors du passage du phénomène à Le Roeulx en province de Hainaut.



En poursuivant son chemin, la tornade endommage des habitations au niveau de la Chaussée de Mons (9). Des tuiles ainsi qu'une couverture de toiture s'envolent, des arbres sont déracinés et un cèdre voit de nombreuses branches se briser. Une fois passé la chaussée (10), le tourbillon déracine encore des arbres et endommage plusieurs maisons. Des tuiles ainsi que certaines ardoises d'une façade s'envolent. Sur celle-ci, plusieurs volets sont également endommagés. La largeur du couloir est d'environ 175 mètres et l'intensité est estimée de niveau FO-T1 dans cette zone.



(9) Couverture de toiture ayant été arrachée lors du passage de la tornade au niveau de la chaussée de Mons à Le Roeulx en province de Hainaut.





(9) Toiture dont quelques tuiles ont été déplacées lors du passage de la tornade au niveau de la chaussée de Mons à Le Roeulx en province de Hainaut.



(9) Cèdre ayant perdu plusieurs branches lors du passage de la tornade au niveau de la chaussée de Mons à Le Roeulx en province de Hainaut.





(10) Maison ayant été endommagée lors du passage de la tornade au niveau de la chaussée de Mons à Le Roeulx en province de Hainaut.





(10) Volet d'une maison ayant été déformé lors du passage de la tornade au niveau de la chaussée de Mons à Le Roeulx en province de Hainaut.



Plus loin, un saule têtard est brisé (11) et des tuiles s'envolent depuis une ferme (12). Le toit d'un abri à chevaux est arraché (13) et certaines tôles sont projetées jusqu'à 150 mètres.



(13) Toiture d'un abri à chevaux arrachée.



(13) Vue extérieure de la toiture d'un abri à chevaux arrachée.



Arrivée à hauteur de la Rue du Château Saint Pierre (14), la tornade touche plusieurs habitations. Madame Kelly Perez-Vanhoolandt, présente sur les lieux durant le passage de la tornade, nous livre son témoignage :

"Je suis présente à la maison avec mon mari et mon enfant quand l'orage arrive. Nous entendons d'abord de gros coups de tonnerre. Ensuite, il y a beaucoup de pluie avec de la grêle mais peu de vent. Alors que tout semble se calmer, je suis surprise par une brusque montée du vent et par beaucoup de bruit et je regarde par la fenêtre vers les champs. C'est là que je vois des tôles du toit d'un abri à chevaux situé à une centaine de mètres s'envoler et un tourbillon arriver droit sur la maison.

Il y a beaucoup de feuilles qui tourbillonnent dans les airs et le tourbillon touche effectivement le sol. J'ai alors très peur que le toit de notre maison s'envole et je crie à mon mari qu'une tornade arrive mais le bruit est tellement assourdissant qu'on ne s'entend pas. Je monte alors vite à l'étage et je m'assois par terre avec mon enfant pour le protéger. Nous ressentons vraiment une oppression et de la poussière de plâtre se met à tomber des murs, ce qui déclenche les détecteurs d'incendie. Après, le calme revient d'un coup et nous allons voir les dégâts chez nos voisins. On a beaucoup de chance car notre maison est épargnée. On a juste notre bétonneuse qui a volé trois mètres plus loin."

En effet, les dégâts sur les habitations voisines sont bien visibles. Une façade en ardoises est partiellement arrachée et certains débris sont incrustés dans une véranda ainsi que dans une corniche. Plusieurs maisons ont également vu des tuiles s'envoler et une corniche en bois a été endommagée. De plus, un cyprès a été déraciné et un épicéa étêté. Ce qui est intéressant, c'est qu'une caméra de surveillance a filmé le passage de la tornade qui a par ailleurs détruit un abri de jardin. La séquence vidéo est d'ailleurs disponible via le lien suivant : <u>Passage de la tornade à Le Roeulx</u>. Dans cette zone, la largeur du couloir est d'environ 175 mètres et l'intensité est estimée de niveau F1-T2.





(14) Dégâts sur l'une des façades d'une habitation située Rue du Château Saint Pierre à Le Roeulx en province de Hainaut.



(14) Morceau d'ardoise incrusté dans une plaque de plexiglass au niveau de la rue du Château Saint Pierre à Le Roeulx en province de Hainaut.





(14) Gouttière percée par un débris au niveau de la rue du Château Saint Pierre à Le Roeulx en province de Hainaut.

Le tourbillon perd ensuite très rapidement en intensité puisque, dès la rue de la Maladrée (15), il n'y a plus que quelques ardoises qui s'envolent depuis la toiture d'une habitation.



### 3.1.3. Parcours de la tornade sur le village de Saint-Vaast



Carte du parcours de la tornade dans la région de Saint-Vaast en province de Hainaut. Source de la carte - **Google Maps** 

La tornade ne semble pas avoir causé de dégâts avant d'atteindre la rue du Four à Chaux à Saint-Vaast (1), où elle semble redescendre vers le sol. Pour autant, il n'y a que de très petites branches d'un saule qui sont cassées au passage du phénomène. Plus loin, le vortex brise des branches bien plus massives sur des peupliers (2) avant de traverser la rue Omer Thiriar (3). Dans un parc public, des branches sur plusieurs arbres ainsi qu'un arbuste se cassent (4). Dans cette zone, le couloir de dégâts n'excède pas 10 mètres et on estime l'intensité de la tornade de niveau F0-T1.





(4) Arbuste détruit par le passage de la tornade dans un parc public de la région de Saint-Vaast en province de Hainaut.

À cette étape, le tourbillon gagne en intensité et brise un épicéa à la base, ainsi que plusieurs branches sur d'autres arbres (5). Les jardins des maisons situées au niveau de la rue Omer Thiriar (6) subissent des dégâts : notamment des arbres déracinés et des abris de jardins endommagés. La même chose est observée du côté de la rue de la Chapelle Langlet (7) sauf que les toitures des habitations y sont également touchées. Des débris sont d'ailleurs projetés sur une centaine de mètres. Dans cette zone, la largeur du couloir atteint 200 mètres avec une intensité de la tornade estimée au niveau F1-T2.





(6) Toiture arrachée et arbuste déraciné dans un jardin Rue Omer Thiriar à Saint-Vaast en province de Hainaut.



(7) Clôture effondrée et débris provenant d'un jardin située à une centaine de mètres. Prise de vue réalisée au niveau de la rue de la Chapelle Langlet à Saint-Vaast en province de Hainaut.



À nouveau, la tornade perd très rapidement en intensité au niveau de la rue du Moulin à Eau (8). Seules quelques branches se cassent à son passage. Le vortex semble avoir du mal à garder le contact avec le sol à partir de cet endroit.



(8) Dégâts sur un Thuya causés par le passage de la tornade au niveau de la rue du Moulin à Eau à Saint-Vaast en province de Hainaut.



Peu avant la rue de la Rouge Croix, une branche d'un saule pleureur est brisée (9), montrant que l'intensité baisse au niveau F0-T0 avec un couloir qui ne dépasse plus 15 mètres de largeur.



(9) Saule pleureur ayant perdu des branches au niveau de la rue de la Rouge Croix à Saint-Vaast en province de Hainaut.

Plus loin, l'intensité reprend vigueur : quelques tuiles sur une habitation de la Rue de Fanuelz (10) ainsi que quelques tôles et du mobilier de jardin dans une ferme (11) s'envolent.

La tornade déracine encore un arbuste (12) avant d'atteindre la Chaussée de Mons à Haine Saint-Paul (13). Là, quelques branches sont brisées et quelques tuiles s'envolent depuis la toiture d'une habitation. Enfin, le tourbillon arrive sur des champs et nous perdons sa trace.



#### Conclusions sur la tornade

La tornade a parcouru au moins 20 kilomètres. L'endroit où elle s'est formée est très probablement le terrain de football de Neufvilles car nous n'avons trouvé de dégâts ni en amont, ni entendu parler d'un phénomène venteux violent. Par contre, le point de dissipation du tourbillon n'a pas pu être déterminé avec exactitude. Le dernier endroit où nous sommes presque certains que la tornade soit passée est la Chaussée Brunehault, à l'ouest de Cronfestu (province de Hainaut). Cela parce que nous avons déduit d'un témoignage qu'elle serait arrivée près de la gare de Leval. La localisation exacte n'est donc absolument pas certaine. Il se pourrait également que le vortex ait poursuivi son chemin encore plus loin, à travers des parcelles agricoles et forestières.

L'intensité de la tornade a varié entre F0-T0 et F1-T2, ce qui en fait une intensité très variable d'un endroit à l'autre, sur parfois quelques centaines de mètres. Ceci explique que le couloir de dégâts a fortement varié lui aussi : alors qu'il ne dépasse pas 10 mètres à certains endroits, il atteint 200 mètres de large à deux reprises.

Certaines zones au sein du couloir ne présentent également aucun dégât, ce qui laisse supposer que nous aurions affaire à une tornade ayant adopté un comportement de type sauteur (le tourbillon se rétracte à un endroit pour retoucher le sol un peu plus loin, d'où l'absence de dégâts sur certaines portions du parcours). C'est un phénomène qui est assez fréquemment observé chez nous.

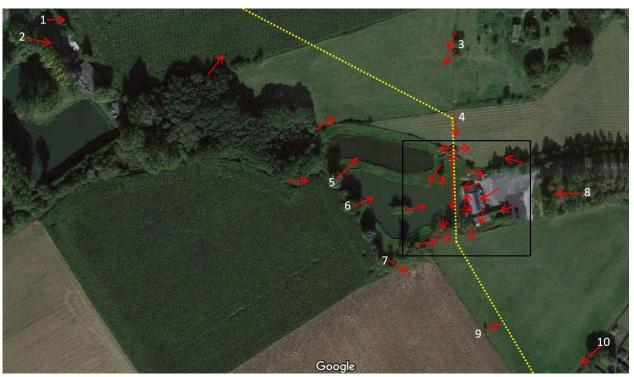
En outre, les dégâts liés à la tornade nous ont d'abord été signalés via les réseaux sociaux. Ceux-ci permettant une meilleure diffusion des informations locales, ils nous permettent d'être au courant qu'un phénomène venteux s'est produit. Il est fort probable que sans ces réseaux sociaux, ce cas de tornade n'aurait tout simplement pas été connu vu les dégâts relativement faibles.



## 4. Analyse des dégâts

Une étude portant sur les différents dégâts laissés par la tornade est ici présentée au lecteur. Ceci afin de démontrer que des preuves pertinentes doivent être découvertes pour confirmer le passage d'un tourbillon.

# 4.1. Analyse des dégâts au niveau du restaurant « les Étangs Saint Feuillien » à Le Roeulx.



Carte géographique représentant la trajectoire de la tornade vers la région de Le Roeulx en province de Hainaut au niveau du restaurant 'Les Étangs Saint Feuillien'. La ligne jaune représente la trajectoire de la tornade alors que les flèches rouges indiquent la direction prise par les dégâts observés.

Source de la carte - Google Maps

Le carré noir représente le restaurant 'Les Étangs Saint Feuillien'. Il sera analysé en détail plus loin.

La tornade arrive par le haut de l'image. Elle cause d'abord des dégâts par aspiration. En effet, des tôles qui servaient d'abri à un chien s'envolent (1) et une branche maîtresse d'un saule se brise net (2). Il est très clair que ce sont bien des dégâts dus à l'aspiration du tourbillon car aucun autre dégât n'est visible dans cette région, à l'exception de quelques petites branches qui sont cassées au niveau du bosquet un peu plus bas. De l'autre côté de la trajectoire du tourbillon, des branches sont également brisées, et ce, dans le sens inverse, ce qui nous montre bien une convergence des vents.





(1) Tôles d'un chenil s'étant envolées.



(2) Branche maîtresse d'un saule pleureur ayant été brisée.



La preuve irréfutable de la formation d'une tornade proprement dite est la trace d'un sillon laissée par celle-ci dans une prairie en amont des Étangs Saint Feuillien (4).



(4) Traces laissées par le passage de la tornade dans une prairie.



(4) Traces laissées par le passage de la tornade dans une prairie.



Sur les rives des étangs, des branches d'un saule se cassent (5) et tombent dans l'eau, cela dans le sens inverse au déplacement de la tornade. Un chêne est également sectionné à la base (6) et se fend en deux parties dans le sens de la longueur. Un peu plus loin, deux arbres sont touchés (7), l'un étant déraciné et la cime de l'autre étant cassée. De l'autre côté du restaurant, des branches hautes de peupliers se brisent (8) et tombent perpendiculairement à la trajectoire de la tornade, dans le sens inverse du chêne sectionné (6), nouvel indice d'une convergence des vents.



(6) Chêne sectionné à la base et fendu dans le sens de la longueur.



En poursuivant la route de la tornade, on peut voir un arbuste déraciné dans un sens (9) et un chêne également déraciné mais dans l'autre sens (10), prouvant une nouvelle fois la convergence des vents.



(10) Chêne déraciné dans un sens opposé à un arbuste (hors-cadre) suite au passage de la tornade dans cette région.



En effectuant un agrandissement sur les régions jouxtant le restaurant, l'analyse des dégâts se fait encore plus pertinente.



Carte géographique représentant la trajectoire de la tornade vers la région de Le Roeulx en province de Hainaut au niveau du restaurant 'Les Étangs Saint Feuillien'. La ligne jaune représente la trajectoire de la tornade alors que les flèches rouges indiquent la direction prise par les dégâts observés.

Source de la carte - Google Maps

En effet, la tornade passe sur un abri (1) qui se disloque dans tous les sens mais qui reste étonnamment entier. Près de celui-ci, deux remorques et une caravane se sont trouvées exactement sur la trajectoire du tourbillon. L'une des remorques (2) a fait au moins un tonneau et est déplacée sur une dizaine de mètres tandis que la caravane (3) a été, d'après les témoins, soulevée dans les airs avant d'atterrir au milieu de l'étang. C'est le vent qui l'a ensuite poussée jusqu'à la rive opposée. L'autre remorque (4) qui est attachée à une voiture a, quant à elle, fait un demi-tour pour venir se mettre contre le flanc du véhicule.





(1) Abris disloqué par la tornade en arrivant sur les lieux.





(2) Remorque ayant été retournée lors du passage de la tornade dans cette région.



(3) Caravane ayant été projetée par la tornade dans l'étang.





(4) Remorque ayant effectué un demi-tour lors du transit de la tornade sur celle-ci.

Des barrières (5) qui se situent juste à côté sont tombées sur une autre voiture.



(5) Série de barrières s'étant effondrées sur l'avant d'un véhicule.



Un autre élément qui prouve le passage d'une tornade s'observe sur la bordure de l'étang. Celle-ci, composée localement de palettes d'un côté et de l'autre du plan d'eau (6), montre, sur la rive amont, une palette aspirée dans le sens inverse au déplacement du tourbillon et sur la rive aval, une autre palette déplacée dans le sens du déplacement de celui-ci.



(6) Palette ayant été aspirée en sens inverse au déplacement du phénomène.



Sur un petit îlot (7), un saule a été sectionné et est venu se planter, cime vers le bas, dans l'étang. Des arbres sont également déracinés (8) perpendiculairement au déplacement du tourbillon.



(7) Saule sectionné et planté dans l'étang.



(8) Arbres brisés ou déracinés dans un sens perpendiculaire au déplacement de la tornade.



Au niveau du restaurant lui-même, on découvre, le long de celui-ci (9), une petite clôture qui s'est partiellement dessoudée du sol alors qu'une autre remorque a été légèrement soulevée. Une terrasse couverte (10) a été complètement détruite et le mobilier qui se trouvait à l'intérieur s'est envolé. Par ailleurs, une partie de ce mobilier s'est fait aspirer vers la tornade (15) tandis qu'une autre a défoncé la porte d'un hangar (11).



(9) Petite clôture partiellement dessoudée au niveau du sol.





(9) Vue serrée sur le pied partiellement dessoudé d'une clôture.



(10) Terrasse couverte détruite.





(11) Mobilier ayant été partiellement propulsé sur une porte de garage.

1

Un autre indice prouvant qu'il s'agit bien d'un cas de tornade est la présence de débris de feuilles, d'herbes et de terre qui recouvrent les murs, les portes et les fenêtres qui se trouvent à l'abris du flux directeur (12). Le vent a donc bien été tourbillonnant.



(12) Particules de terre et brins d'herbes collés sur une surface opposée au sens du déplacement de la tornade.



À proximité, la barrière d'une terrasse est retrouvée couchée (13) avec les vitres associées brisées.



(13) Barrière de terrasse ayant basculé au passage du phénomène tourbillonnaire.



Quant à la toiture du restaurant (14), elle ne présente que de très légers dégâts, ce qui est étonnant vu le niveau F1-T2 atteint selon nos observations des abords. Cependant, il s'avère que celle-ci se compose de deux grandes tôles solidement arrimées à la charpente. Charpente qui a bien souffert des vents puisque toute la structure a été déplacée, la poutre principale ayant même été fendue par endroits.



(14) À l'intérieur du restaurant, des signes de soulèvement sont visibles au niveau de la charpente.



# 4.2. Analyse des dégâts sur une partie de Saint-Vaast



Carte géographique représentant la trajectoire de la tornade dans la région de Saint-Vaast en province de Hainaut. La ligne jaune représente la trajectoire de la tornade alors que les flèches rouges indiquent la direction prise par les dégâts observés.

Source de la carte - Google Maps

La tornade, venue du haut de l'image, a traversé un parc public situé Rue Omer Thiriar. Des branches de plusieurs arbres sont retrouvées brisées dont celles d'un cèdre (1). Les dégâts nous montrent que le tourbillon a été ici d'une faible intensité, le couloir ne mesurant d'ailleurs que quelques dizaines de mètres de largeur.





(1) Branches d'un cèdre ayant été brisées au passage de la tornade dans un parc public.

Ensuite, la tornade a repris vigueur et sectionné un épicéa au niveau du sol (2) avant de malmener un cyprès (3). Ce dernier a des branches cassées, expédiées dans plusieurs directions. Plusieurs arbres ont été par après déracinés dont un sureau (4), tombé sur un sentier, et un saule (5), retrouvé couché dans le sens inverse au déplacement du vortex. Tous ces éléments sont autant d'indices de la formation d'une tornade.





(5) Saule déraciné par la tornade dans le sens inverse à son déplacement.



Plus loin, le toit d'un abri de jardin s'est envolé (6) ainsi que celui d'un petit bâtiment (8). Une clôture s'est aussi effondrée du côté complètement opposé au déplacement du phénomène, ce qui nous conforte sur la réalité des vents tourbillonnants.



(8) Petit bâtiment ayant perdu sa toiture au passage de la tornade.





(8) Clôture étant couchée dans une direction opposée à celui du phénomène tourbillonnaire.



Du côté de la rue de la Chapelle Langlet, un abri de jardin est déplacé sur quelques dizaines de centimètres (9). Son toit est d'ailleurs arraché pour finir 75 mètres plus loin. Plusieurs murs d'une maison en construction se sont également écroulés (10).



(9) Abris de jardin ayant été déplacé sur quelques dizaines de centimètres vis-à-vis de son socle.





(10) Mur effondré d'une maison en construction.



Plusieurs habitations ont vu des tuiles s'envoler de leur toiture (11) et certaines d'entre elles retomber sur un véhicule qui a été, selon un témoin, fortement endommagé.



(11) Dégâts sur une toiture de la rue de la Chapelle Langlet.



Dans les jardins de ces mêmes habitations, des clôtures se sont pliées, dont l'une s'est même totalement couchée (12). Un petit chalet (13) qui se trouvait sur la trajectoire de la tornade s'est disloqué à son passage mais en restant entier.



(12 - 13) Clôture pliée et chalet disloqué dans un jardin de la rue de la Chapelle Langlet.



Une fois la rue du Moulin à Eau atteinte, le vortex a perdu en intensité puisque seules les branches d'un saule sont retrouvées cassées (14) et que les habitations sont visiblement restées intactes. Deux vérandas auraient cependant subi des dégâts (15). Le toit en tôle de l'une d'elles s'est en partie détaché tandis que des vitres se sont brisées sur l'autre, sans doute à cause de débris.



(14) Saule endommagé dans un jardin de la rue du Moulin à Eau.



Des débris sont retrouvés à une certaine distance dont des chaises de jardin (16) qui ont atterri dans une prairie à plus de 150 mètres des habitations, de même qu'un trampoline qui a été emporté sur au moins 50 mètres (17). Si nous sommes incapables de dire d'où proviennent ces objets, ils prouvent toutefois qu'il y a eu une aspiration.



(16) Mobilier de jardin ayant atterri dans une prairie à plus de 150 mètres des habitations.



### 4.3. Conclusions sur l'analyse des dégâts

L'analyse des dégâts nous permet bien de mettre en évidence le passage d'une tornade. Arriver à cette conclusion requiert la présence impérative de quatre indices :

- Le premier est la présence d'un couloir de dégâts restreint. Un endroit peut être dévasté alors qu'une dizaine de mètres plus loin (perpendiculairement à la trajectoire prise par le phénomène), il n'y a aucune trace.
- Le deuxième est la convergence des vents. On voit ainsi que les dommages sont disposés, en général, en direction du centre du couloir.
- Le troisième est l'aspiration qui a pu être mise en évidence sur la végétation ainsi que sur du mobilier à certains endroits. Les débris qui sont emportés sur une grande distance sont aussi des indices pour mettre l'aspiration en évidence.
- Le quatrième concerne les témoins visuels. En effet, ceux-ci doivent se rejoindre dans leurs témoignages et parler d'un phénomène tourbillonnaire d'une durée très brève (inférieure à une minute). Cela ayant été vérifié par l'interview d'une dizaine de personnes au cours de notre enquête de terrain.



### 5. Sources et références

http://www.meteociel.fr/

https://www.knmi.nl/

https://www.lightningmaps.org/

http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html

https://www.infoclimat.fr/

http://www.estofex.org/modelmaps/browse\_gfs.php?time=0&type=srh3&dtg=2017111206

https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/tornadoes/types/

https://www.weather.gov/media/arx/research/Res11NST.pdf

http://nwafiles.nwas.org/ej/pdf/2005-EJ4.pdf

https://ams.confex.com/ams/pdfpapers/115160.pdf

http://storm.colorado.edu/~saraht/atoc1050/Lecture\_Notes/chapter19-notes.pdf

http://www.crh.noaa.gov/Image/dmx/Tornado\_Life\_Cycle.pdf