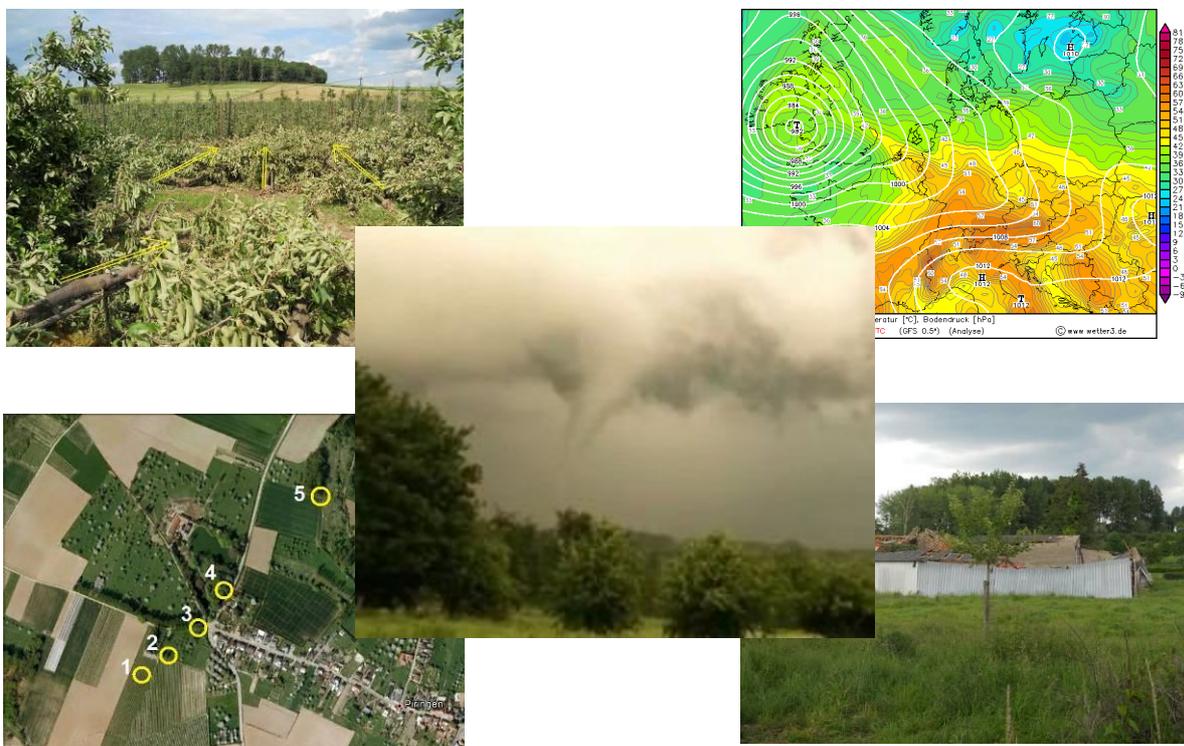


# Episode orageux du 7 juin 2012 dans le Limbourg

Analyse du contexte météorologique,  
études des dégâts provoqués par la tornade et la rafale descendante,  
analyses radar d'une probable supercellule



Dossier réalisé par :

**Jean-Yves Frique**

Co fondateur du site Belgorage et responsable prévisionniste

**Robert Vilmos**

Membre Responsable du site Belgorage- section « climatologie »

Dans le courant de la soirée du 7 juin, une cellule orageuse vigoureuse traverse le Limbourg et produit successivement une tornade de faible intensité et une puissante rafale descendante sur les régions de Tongres et de Zutendaal.

Après les différentes analyses effectuées par notre collectif, le stade supercellulaire de la cellule productrice de la tornade ne fait que peu de doute.

Cependant, l'absence d'images Doppler est un frein quand à la certitude absolue d'évolution supercellulaire.

Dans ce dossier, nous nous pencherons plus en avant sur le type de dégâts engendrés par la tornade et par la rafale descendante.

Ce dernier phénomène est malheureusement peu connu et peu étudié dans nos régions. Pourtant, celui-ci cause chaque année de très importants dégâts en Belgique.

A l'avenir, l'une des principales priorités du collectif Belgorage sera de se pencher plus en avant sur ce phénomène si méconnu.

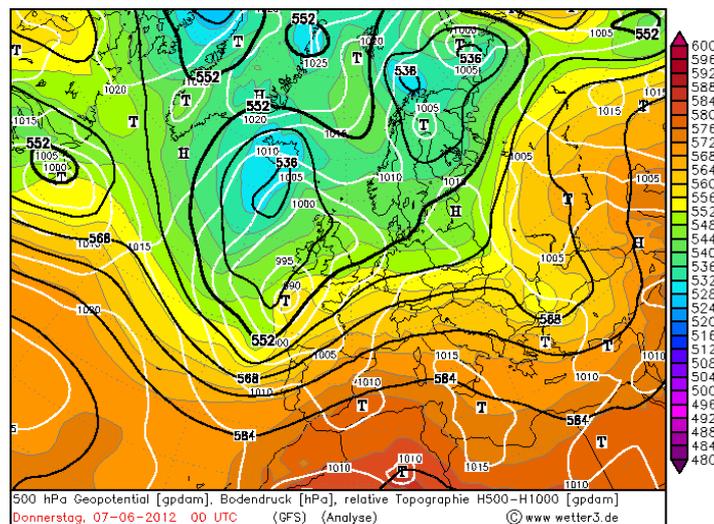
## Table des matières

<b>1. ANALYSE DU CONTEXTE METEOROLOGIQUE</b>	<b>4</b>
1.1. Situation météorologique du 7 juin	4
<b>2. OBSERVATIONS ET ANALYSES DETAILLEES DE LA JOURNEE DU 7 JUIN</b>	<b>9</b>
<b>3. ANALYSE DE LA CELLULE ORAGEUSE PRODUCTRICE DE LA TORNADE</b>	<b>13</b>
<b>4. ANALYSE DES IMAGES RADAR</b>	<b>14</b>
<b>5. LES DEGATS</b>	<b>19</b>
5.1. Les dégâts provoqués par la tornade dans la région de Piringen- Hoeselt	19
5.2. Les dégâts provoqués par la rafale descendante dans la région de Zutendaal	29
<b>6. CONCLUSION</b>	<b>34</b>
<b>7. REFERENCES</b>	<b>35</b>
<b>8. REMERCIEMENTS</b>	<b>36</b>

# 1. Analyse du contexte météorologique

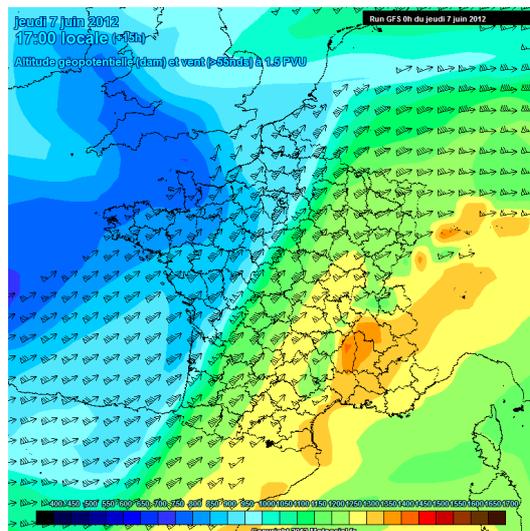
## 1.1. Situation météorologique du 7 juin

En ce 7 juin, une profonde dépression se creuse sur les Îles Britanniques tandis qu'une zone de hautes pressions recouvre l'Europe Centrale. En altitude, un talweg s'étire des Îles Britanniques jusqu'au Portugal



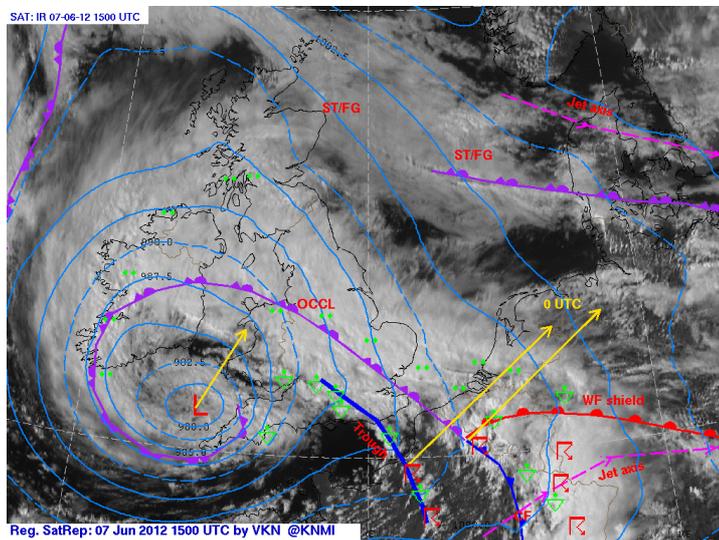
Carte de pressions au sol et des isohypses à 500 hPa émise par le modèle GFS  
Source : **Wetter3.de**

Ce talweg s'accompagne d'une anomalie basse de tropopause prononcée. De ce fait, de puissants forçages d'altitude se mettent en place à l'avant du talweg.



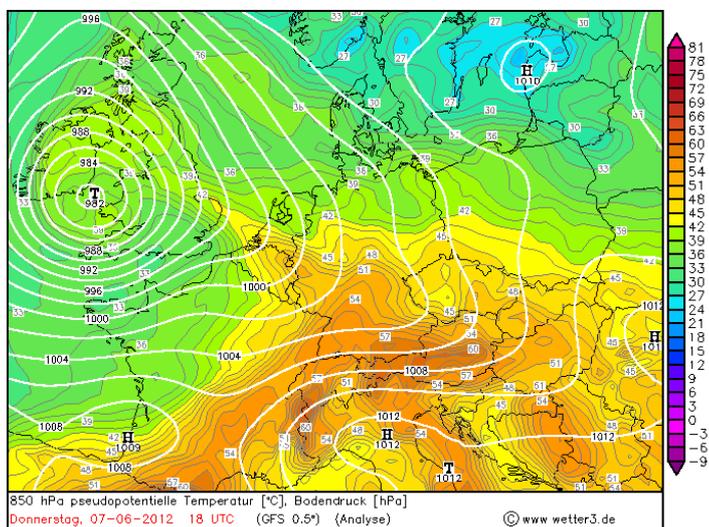
Carte de l'altitude géopotentielle à 1,5 PVU émise par le modèle GFS  
Source : **Météociel**

Dans le courant de la journée, le front chaud associé à la dépression traverse le centre et le sud de notre pays. Il sera suivi en soirée d'un front froid.



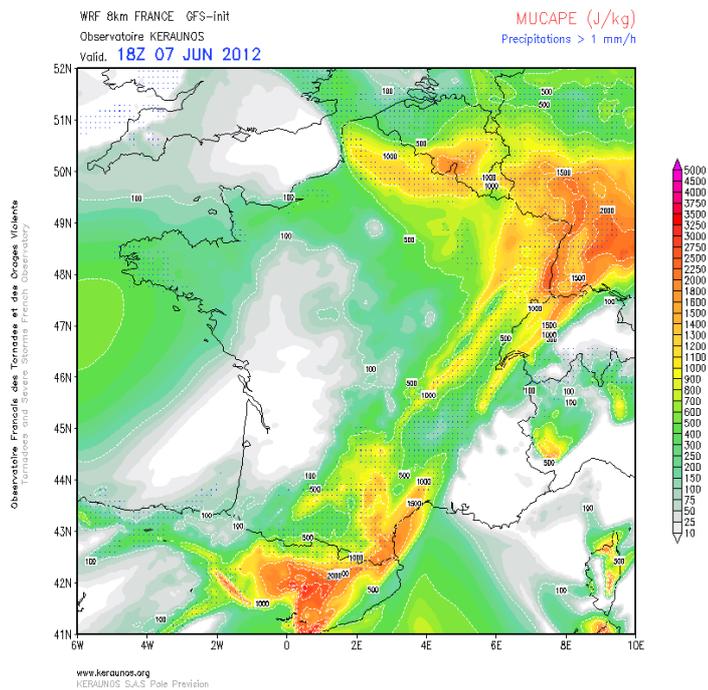
Cartes de pressions au sol et des centres d'action  
Source : **KNMI**

La circulation de courants doux et humides dans les basses couches augmente les valeurs de  $\theta$ -e sur nos régions.



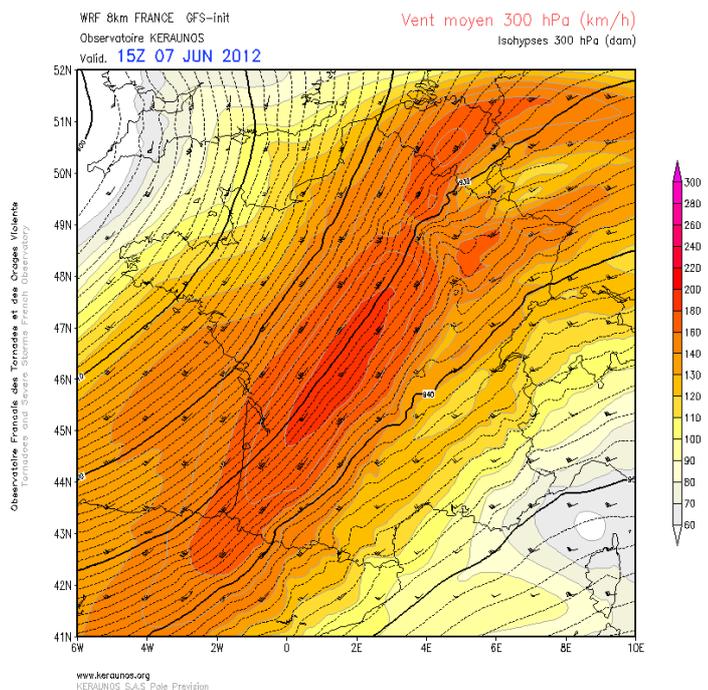
Cartes de la température potentielle équivalente à 850 hpa émise par le modèle GFS  
Source : **Wetter3.de**

L'instabilité devient dès lors significative sur le centre et l'est de la Belgique



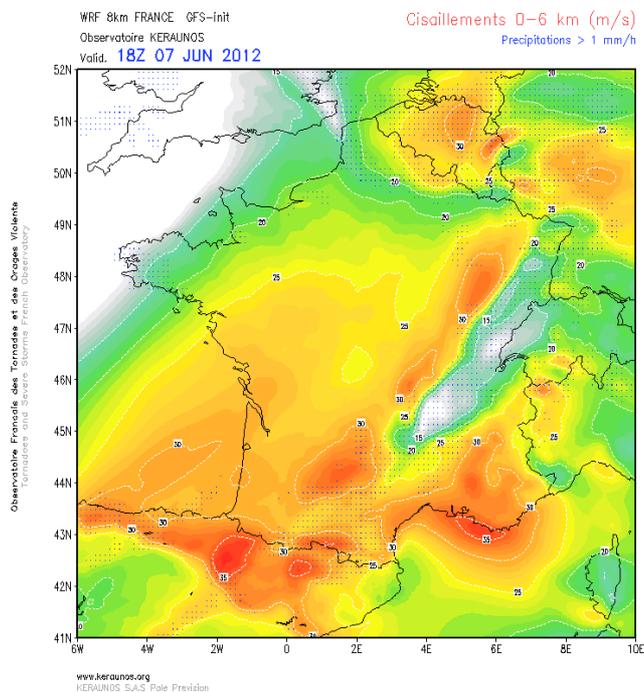
Carte de la MUCAPE émise par le modèle WRF-8km  
Source : Keraunos

En altitude, un puissant courant jet circule sur nos régions

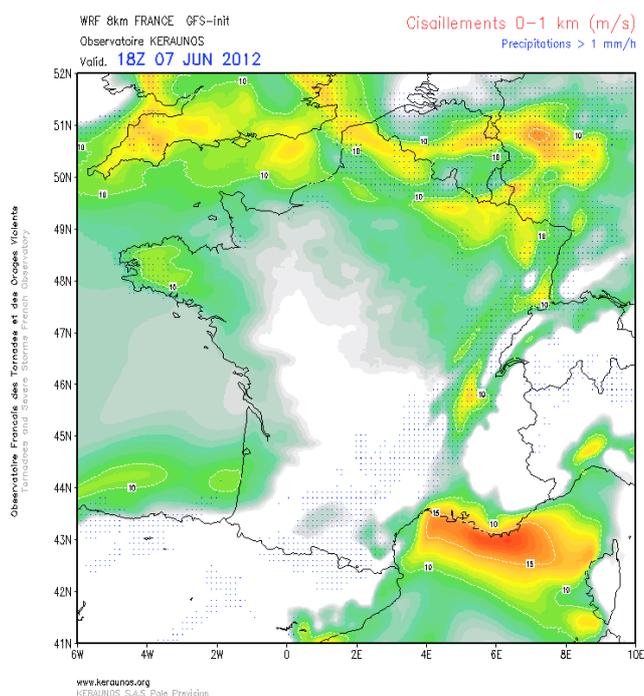


Carte du vent moyen à 300 hpa émise par le modèle WRF-8km  
Source : Keraunos

De ce fait, les cisaillements des vents de vitesses augmentent, que ce soit au niveau des couches moyennes ou des basses couches

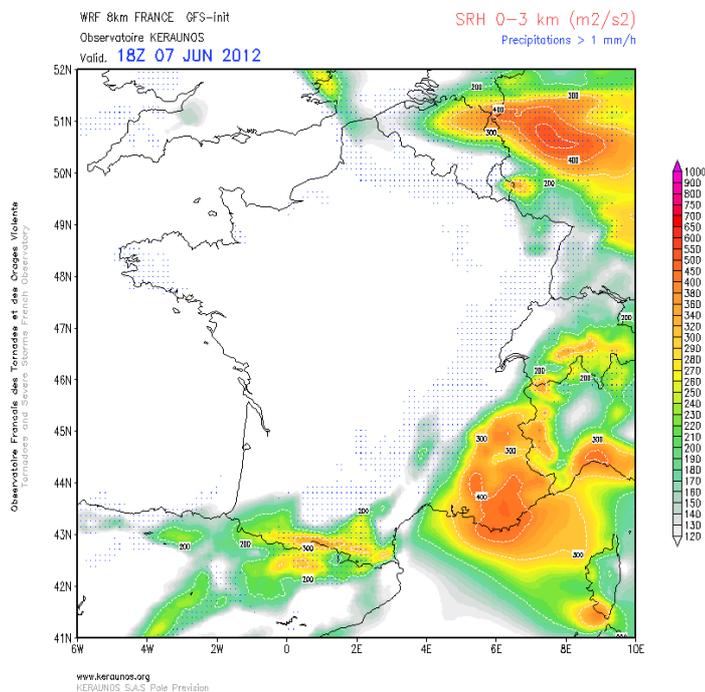


Carte des cisaillements des vents 0-6 km émise par le modèle WRF-8km  
Source : Keraunos



Carte des cisaillements des vents 0-1 km émise par le modèle WRF-8km  
Source : Keraunos

Avec un flux directeur qui s'oriente au sud-sud-est dans les basses couches et au sud-ouest en altitude, l'hélicité devient significative sur l'est et le nord du pays.



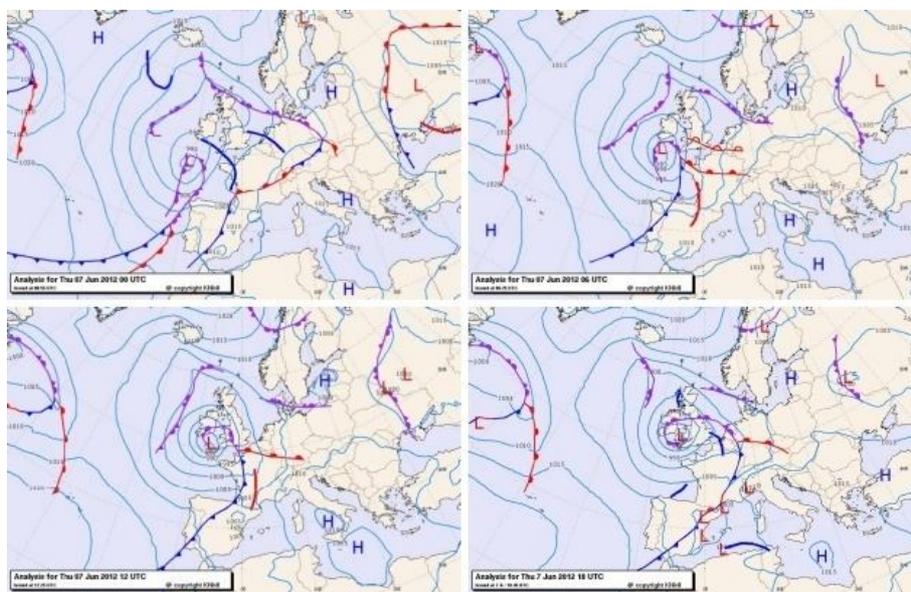
Carte de l'hélicité 0-3 km émise par le modèle WRF-8km  
Source : **Keraunos**

Dès lors, le contexte de ce 7 juin s'avérait être très favorable au développement de cellules orageuses vigoureuses ; celles-ci pouvant adopter des structures supercellulaires et multicellulaires.

## 2. Observations et analyses détaillées de la journée du 7 juin

Le mois de juin est, en cette année 2012, trop frais et particulièrement perturbé, avec parfois des situations très complexes qui activent les orages dès le petit matin, comme ce fut le cas le 18, ou alors qui affaiblissent des orages qui passent pourtant au meilleur moment de la journée, comme ce fut le cas le 21.

Le 7 juin aussi, la situation atmosphérique a été très complexe. En effet, une ondulation se forme sur le front froid le 6 juin, au niveau du Golfe de Gascogne, se développe en restant un bon moment sur place, puis se désorganise durant la nuit du 6 au 7. Le 7 au matin, on constate un dédoublement du front chaud, tandis qu'une zone de convergence se forme en plus dans le secteur chaud à l'arrière du deuxième front chaud. Tout cet ensemble se dirige vers l'est-nord-est, tandis que la partie nord du front s'occlut de plus en plus. Cette occlusion se produit juste au moment du passage du système au-dessus de notre pays.



Source : KNMI

Ceci entraîne d'importants cisaillements de vent sur nos régions. À Zaventem, le vent qui soufflait de sud-ouest durant la nuit précédente s'oriente au sud en matinée, puis de plus en plus au sud-est, voire même à l'est-sud-est durant l'après-midi et le début de soirée. Ce n'est qu'après le passage définitif des averses que le vent revient au sud-ouest, dans le courant de la soirée. À Beauvechain et à Bierset, on observe une évolution similaire, et dans toutes les stations, on note d'importantes sautes de vents, dans les directions les plus variées, au moment du passage des averses en question.

En altitude, en fin d'après-midi, le flux est encore orienté au sud-sud-est vers 500 mètres d'altitude, mais devient sud vers 1500 mètres et sud-ouest à partir de 3000 mètres. En outre, notre pays se trouve à la sortie gauche d'un jet-stream, également orienté sud-ouest. Ce jet-stream, par ailleurs, est bien visible sur le sondage de Trappes de 14 heures, avec un vent de 90 nœuds vers 11000 mètres d'altitude (alors qu'à De Bilt, ce jet-stream n'apparaît plus).

Pour ce qui concerne l'instabilité des basses couches, on peut extrapoler des sondages de De Bilt et de Trappes qu'elle est d'abord bonne, mais qu'elle diminue progressivement des suites de la nébulosité abondante et des températures augmentant dans les moyennes couches, principalement après le passage du second front chaud.

Malgré tout, les températures sont douces sur l'ensemble du pays, typiques de celles de l'air tropical maritime perturbé, avec des valeurs comprises entre 21 et 23°C dans presque toutes les régions de basse et moyenne Belgique. Seuls quelques endroits de la Campine et de la vallée mosane connaissent des pointes jusqu'à 24°C.

Le temps, quant à lui, a d'abord été bien marqué par le passage du double front chaud. En effet le matin, on observait des stratocumulus et des altocumulus, respectivement vers 1000 et vers 3000 mètres, distillant quelques petites précipitations.

Quelques petits cumulus fractus se sont formés à la suite de ces précipitations, tandis qu'ici et là, les nuages se déchiraient et laissaient apparaître de très timides éclaircies. Par la suite, les éclaircies deviennent plus larges, avec plus que quelques cirrus et quelques altocumulus, et des cumulus humilis à mediocris avec une base de 500 mètres, s'élevant progressivement à 800 mètres. Mais bien vite, les nuages moyens font leur retour, altocumulus et altostratus, tandis que les cumulus, ayant une base à présent à 1000 mètres, s'aplatissent de plus en plus et finissent par former des stratocumulus.



Crédit photos : **Robert Vilmos**

L'après-midi, les altostratus, altocumulus et stratocumulus, doublés de cumulus plus ou moins fractus donnent une ambiance très grise, accompagnée de petites averses, devenant plus intenses en début de soirée avec présence de cumulonimbus, ayant d'abord un aspect assez monotone aussi, avec présence de nombreux stratocumulus.



Crédit photos : **Robert Vilmos**

À l'arrière du cumulonimbus cependant, les stratocumulus eux-mêmes prennent des aspects plus menaçants, avec formation de rouleaux obscurs et présence de fractus, tandis que le cumulonimbus, lorsqu'il devient visible, prend des allures très contrastées avec un noir d'encre à la base. Ensuite, quelques éclaircies se développent rapidement, avec encore quelques stratocumulus et altocumulus cumulogenitus.



Crédit photos : **Robert Vilmos**

Ensuite, de nouveaux cumulonimbus apparaissent, bien plus impressionnants ceux-là, avec des couleurs brunes, orange ou jaunâtres à faire peur. Pourtant, en dépit d'averses parfois assez conséquentes, on ne note que peu ou pas d'orages, et même les rafales restent le plus souvent modestes. À voir le ciel, on ne le croirait pas.

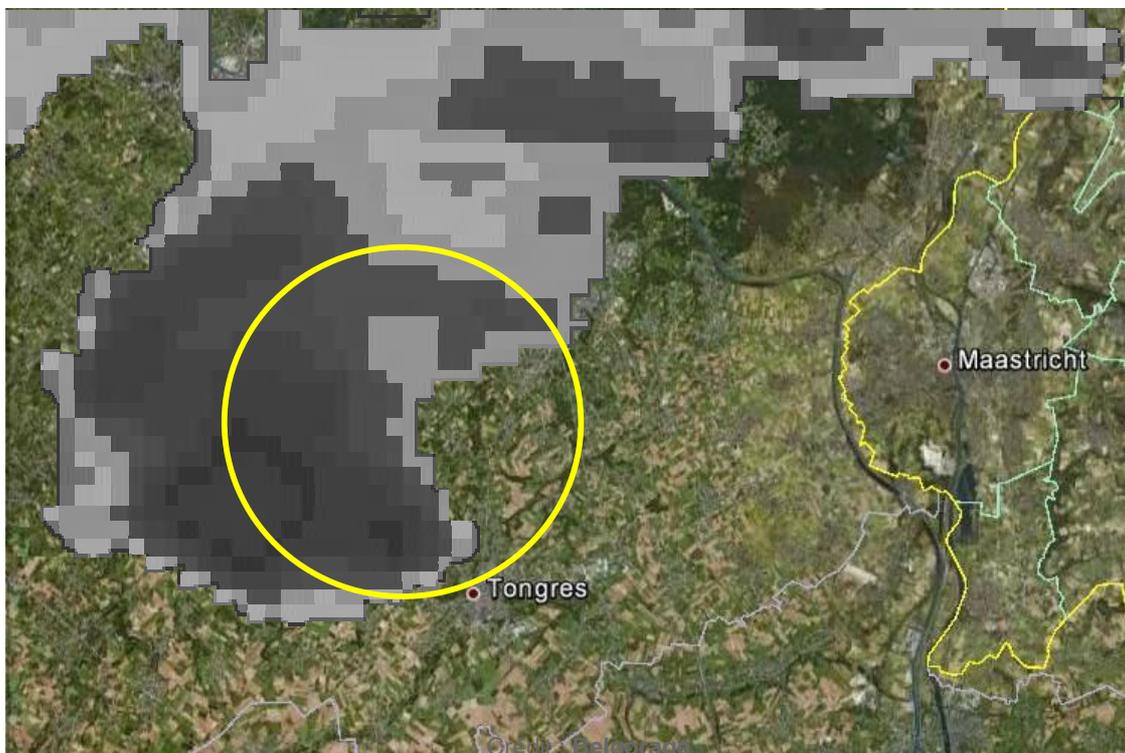


Crédit photos : **Robert Vilmos**

### 3. Analyse de la cellule orageuse productrice de la tornade et de la rafale descendante

Les recherches effectuées par notre collectif permettent d'émettre l'hypothèse du passage d'une supercellule sur le Limbourg entre 19h15 et 20h20. La présence d'un écho en crochet visible sur les images radar est l'élément déterminant quand à cette hypothèse.

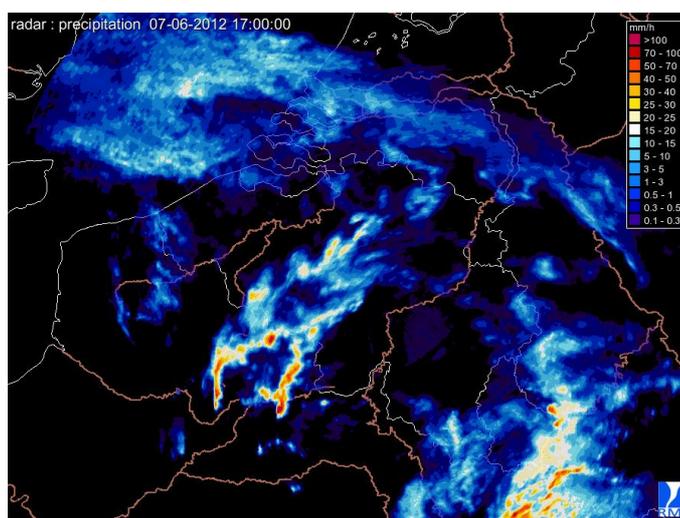
Voici une superposition d'images prises à 19h30 et issues des radars Buien et du radar de Wideumont de l'Institut Royal Météorologique. Ces images ont été retravaillées par un logiciel. Cela n'est bien entendu qu'une représentation théorique de la situation (et non la réalité) mais elle met en évidence la présence d'un écho en crochet sur le flanc sud-est de la cellule orageuse, au moment où celle-ci produit une tornade sur la région de Tongres.



Crédit image : Belgorage

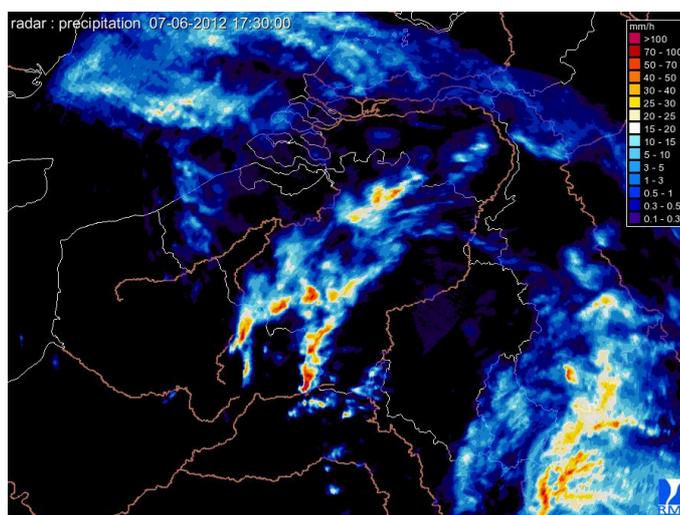
## 4. Analyse des images radar

Aux environs de 17 heures, un système multicellulaire actif aborde le centre du pays avec à la clé, de fortes rafales de vent et des précipitations soutenues.



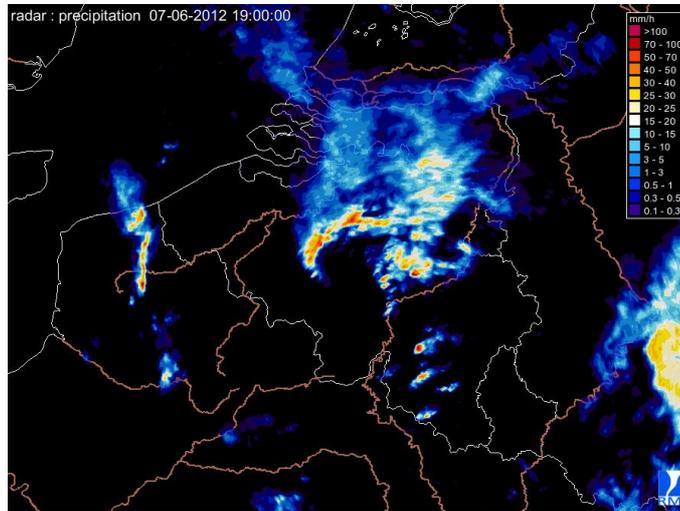
Source : Institut Royal Météorologique

Ce système s'organise tout en remontant vers les deux provinces du Brabant et la province d'Anvers



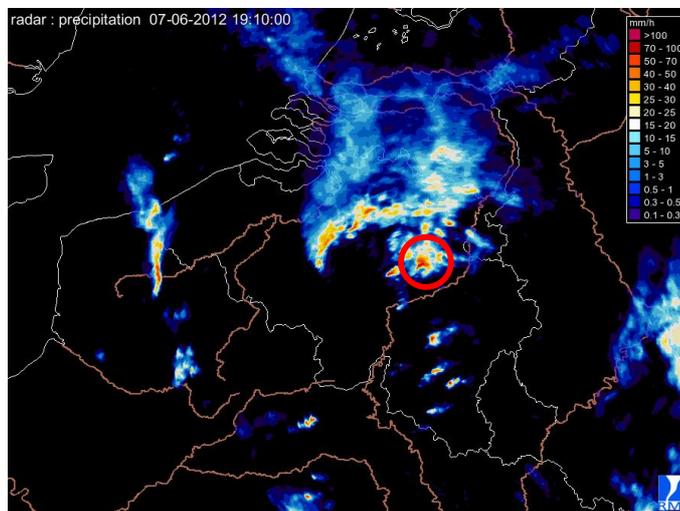
Source : Institut Royal Météorologique

Aux environs de 19 heures, le système multicellulaire concerne le Limbourg.



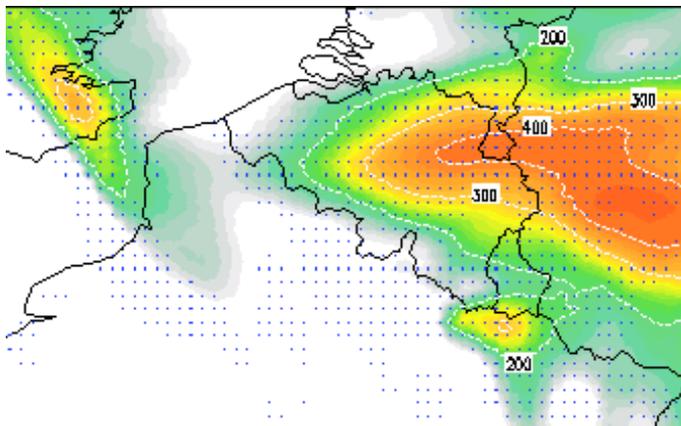
Source : Institut Royal Météorologique

C'est sur le flanc sud de ce système que va se développer une cellule particulièrement vigoureuse.



Source : Institut Royal Météorologique

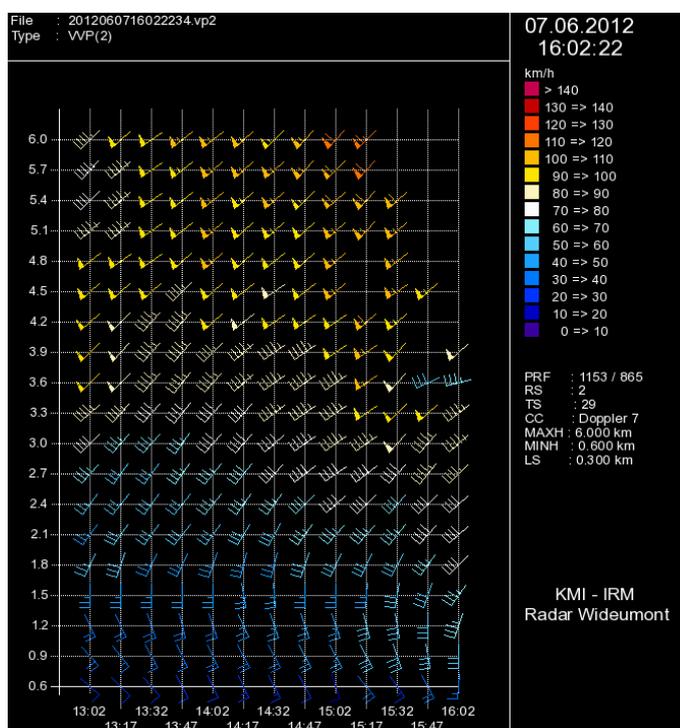
Au moment du passage de la cellule orageuse, le contexte était très cisailé comme le prévoyait le modèle WRF-8km de Keraunos.



Source : WRF 8km- Keraunos

Rappelons que la présence d'une forte hélicité est très favorable à une évolution supercellulaire.

Ce contexte très cisailé est confirmé par les analyses de la direction du vent entre 600 et 6000 mètres d'altitude effectuées par le radar Doppler de l'Institut Royal Météorologique situé à Wideumont.

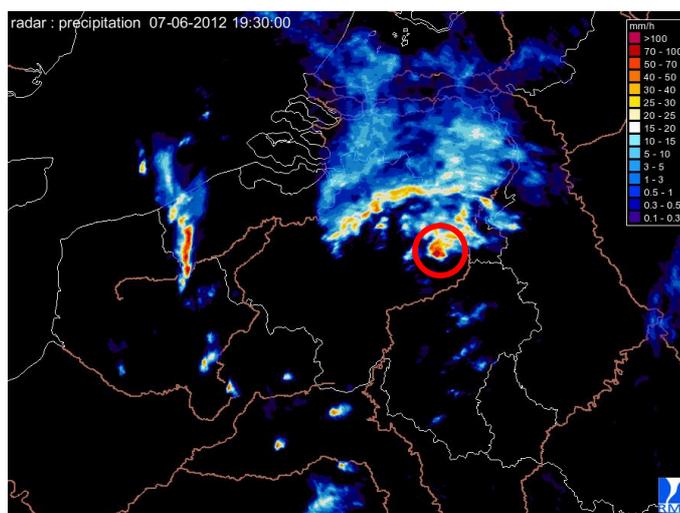


Source : <http://weerspingsels.blogspot.be/2012/06/tornados-in-benelux-en-frankrijk.html>

Notre cellule orageuse se développe donc dans un contexte qui lui est très favorable car outre la présence d'une forte hélicité et d'importants cisaillements des vents de vitesses, l'instabilité est également bien marquée.

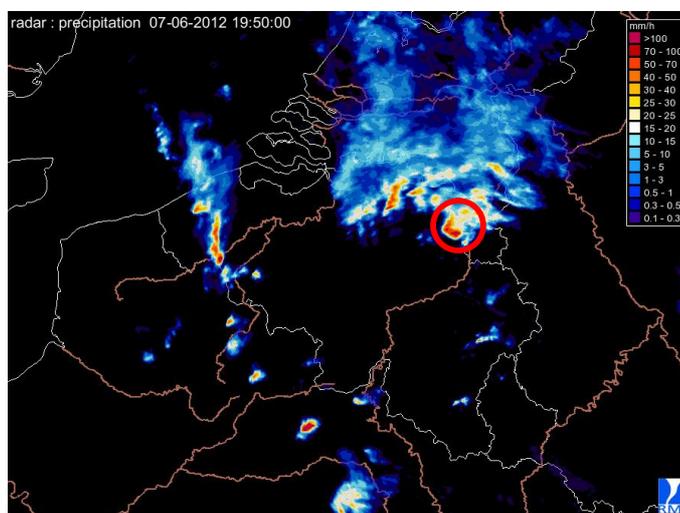
De ce fait, la cellule orageuse « explose » littéralement en arrivant sur le Limbourg.

Rapidement, la cellule évolue et atteint plus que probablement le stade supercellulaire. Elle se renforce et produit une tornade sur la région de Tongres.



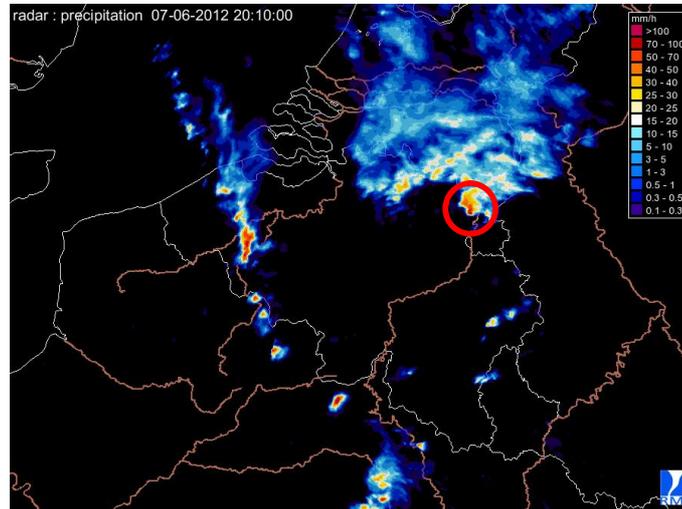
Source : Institut Royal Météorologique

La probable supercellule continue son chemin à travers le Limbourg et produit une puissante rafale descendante sur la région de Zutendaal.



Source : Institut Royal Météorologique

Enfin, aux environs de 20h30, la probable supercellule perd de son intensité et quitte définitivement le pays non sans avoir produit une nouvelle tornade sur la région de Montfort aux Pays-Bas.

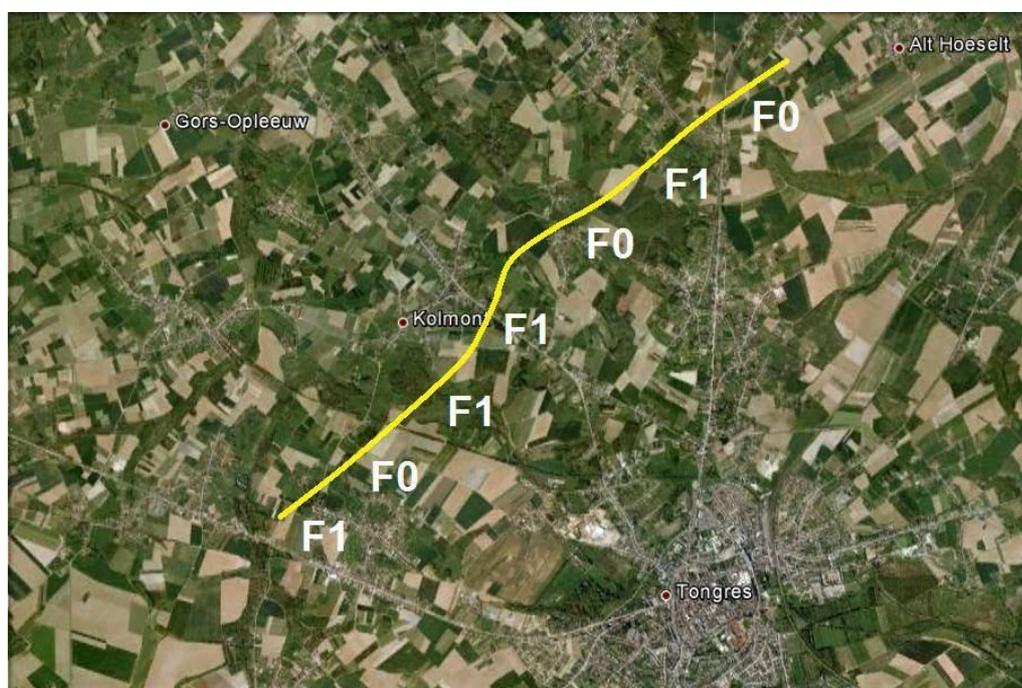


Source : Institut Royal Météorologique

## 5. Les dégâts

### 5.1. Les dégâts provoqués par la tornade dans la région de Piringen-Hoeselt

Voici pour commencer la trajectoire générale de la tornade avec l'intensité des dégâts observés.

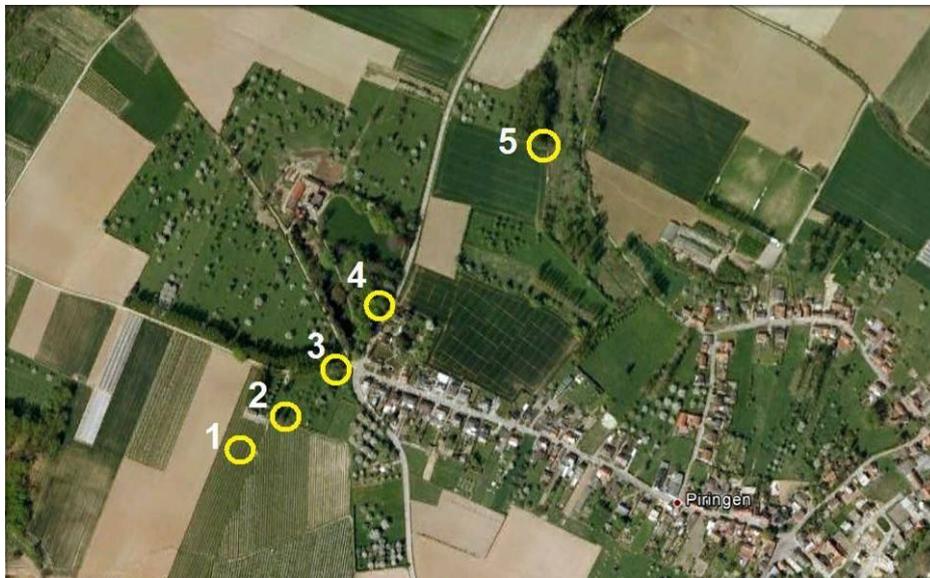


Les recherches effectuées par notre collectif permettent d'estimer le parcours de la tornade sur une distance de 5,6 km.

Cependant, les analyses effectuées mettent en avant une forte probabilité d'avoir eu le passage d'une tornade « sauteuse », c'est-à-dire une tornade qui touche le sol à plusieurs reprises avant de se rétracter.

La tornade a touché une première fois le sol sur le village de Piringen avant de prendre une direction nord-est et concerner les villages d'Overrepen, de Neerrepen, de Sint-Huibrechts-Hern et d'Alt-Hoeselt. C'est sur cette dernière commune que l'on perd définitivement trace du phénomène.

## Premier contact du tourbillon avec le sol et dégâts observés sur le village de Piringen.



Les premiers dégâts observés sont légers et visibles sur un verger à l'est de Piringen. De nombreuses branches d'arbres fruitiers sont éparpillées sur le sol (1). Rapidement, les dégâts deviennent plus conséquents avec de nombreux arbres étêtés (2).

Sur la photographie ci-dessous, le sens de déplacement du tourbillon est représenté par la flèche rouge tandis que la disposition des dégâts est indiquée par les flèches jaunes.



Crédit photo : Renaud Gelaesen

La tornade poursuit sa route et touche le parc du château de Pirigen.

Un chêne massif et robuste est abattu par le tourbillon ce qui dénote déjà le passage d'une tornade qui augmente rapidement d'intensité et atteint le niveau F1 (3).

Cependant, quelques dizaines de mètres plus loin, les dégâts observés sont nettement moins impressionnants. En effet, seules quelques branches d'arbres sont endommagées ce qui permet d'envisager un affaiblissement très net du phénomène (4). Le tourbillon traverse ensuite des champs et des prairies avant de toucher un bois de peupliers. Les dégâts restent cependant assez limités (5).

### Parcours du tourbillon entre Piringen et Overrepen



La tornade traverse le bois entourant le château de Kolmont et y provoque des dégâts assez importants (6). En effet, de nombreux arbres sont sévèrement touchés et les branches sont éparpillées sur une assez grande distance.

Les dégâts observés sont synonymes d'une tornade qui se renforce et atteint de nouveau le niveau F1.

Le cliché ci-dessous met en évidence la présence de dégâts circulaires dans le sens anti horaire (représentés par les lignes jaunes). La trajectoire du tourbillon est représentée par la ligne rouge.



Crédit photo : **Renaud Gelaesen**

Passé le bois, la tornade traverse un verger où elle occasionne quelques dégâts assez limités (7). Il est de nouveau probable que le tourbillon se soit rétracté à plusieurs reprises.

## Parcours du tourbillon sur les villages d'Overrepen et de Neerrepen



Arrivé à sur la N20 à Overeppen, le tourbillon endommage légèrement le toit d'une maison ainsi que quelques arbres (8).

Mais les dégâts les plus importants sont observés sur un verger situé au-delà de la N20 (9). Les analyses mettent bien en évidence la présence de dégâts convergents.



Crédit photo : Renaud Gelaesen

La flèche rouge indique le sens de déplacement de la tornade tandis que les flèches jaunes montrent l'orientation des dégâts les plus importants.

L'intensité des dégâts dénotent la présence d'une tornade d'intensité F1.

La tornade poursuit sa route en direction de Neerrepen et touche un bois (10). Sur ce bois, les dégâts sont très intéressants à analyser. Un peuplier a été déraciné sur la gauche vis-à-vis du passage du tourbillon. La flèche rouge indique le sens de déplacement de la tornade et la flèche jaune indique l'orientation du peuplier au sol.



Crédit photo : **Renaud Gelaesen**

Selon les dégâts observés, le couloir a pu atteindre les 50 à 70 mètres de largeur. A peine a-t-elle touché la rangée de peupliers (qu'elle endommagera assez sévèrement) que la tornade prend une trajectoire plus à l'est.



La tornade endommage plusieurs jardins sur le village de Neerrepen avant de toucher l'église et les arbres aux alentours (11). Les dégâts observés à l'église sont relativement mineurs.

Les dégâts observés sur le village de Neerrepen font état du passage d'un tourbillon d'intensité F0.

### Parcours de la tornade entre Neeverrepen et Alt Hoeselt



Le tourbillon traverse ensuite de nombreux champs avant d'arriver sur une ferme située à Sint-Hoebrechts-Hern (12).

Les dégâts observés sont assez marqués avec des dégâts très importants aux toitures. Cependant, la toiture la plus abîmée étant en tôles ondulées, l'intensité maximale retenue ne dépasse de ce fait pas le niveau F1.

La photographie ci-dessous reprend les principaux dégâts observés à la ferme.  
Le sens de déplacement du tourbillon est indiqué par une flèche rouge.



Crédit photos : **Renaud Gelaesen**

Sur les images qui suivent, nous avons repris la même photographie avec des plans rapprochés. On peut remarquer la présence de tôles ondulées sur une étable. Ces tôles sont issues d'un bâtiment situé à une vingtaine de mètres de là, Ces tôles ont été projetées vers la gauche par rapport au sens de déplacement du tourbillon.



Crédit photos : **Renaud Gelaesen**

Sur la photographie ci-dessous, le tourbillon vient de la gauche (représenté par la flèche rouge). Une partie de la toiture de la grange a été soulevée et projetée vers l'arrière par le souffle de la tornade (flèche jaune).



Crédit photo : **Renaud Gelaesen**

Après avoir touché la ferme, la tornade continue sa route vers le nord-est et touche la propriété voisine (13).

Les derniers dégâts observés font état de plusieurs arbres endommagés sur un bois mais dénotent l'affaiblissement général du phénomène (14).

Passé ce bois, la tornade perd probablement le contact avec le sol avant de réapparaître une dernière fois sur la commune d'Alt Hoeselt (15). Ce dernier contact a pu être établi grâce aux témoignages de personnes qui ont vu le cône s'abaisser jusqu'au sol avant de se rétracter définitivement.

## 5.2. Les dégâts provoqués par la rafale descendante dans la région de Zutendaal

Outre la tornade, la probable supercellule a également produit une violente rafale descendante sur le Limbourg, à une dizaine de kilomètres plus au nord-est du parcours du tourbillon. Les dégâts observés ont été nettement plus impressionnants que ceux provoqués par la tornade.

Voici tout d'abord le parcours général de la rafale descendante



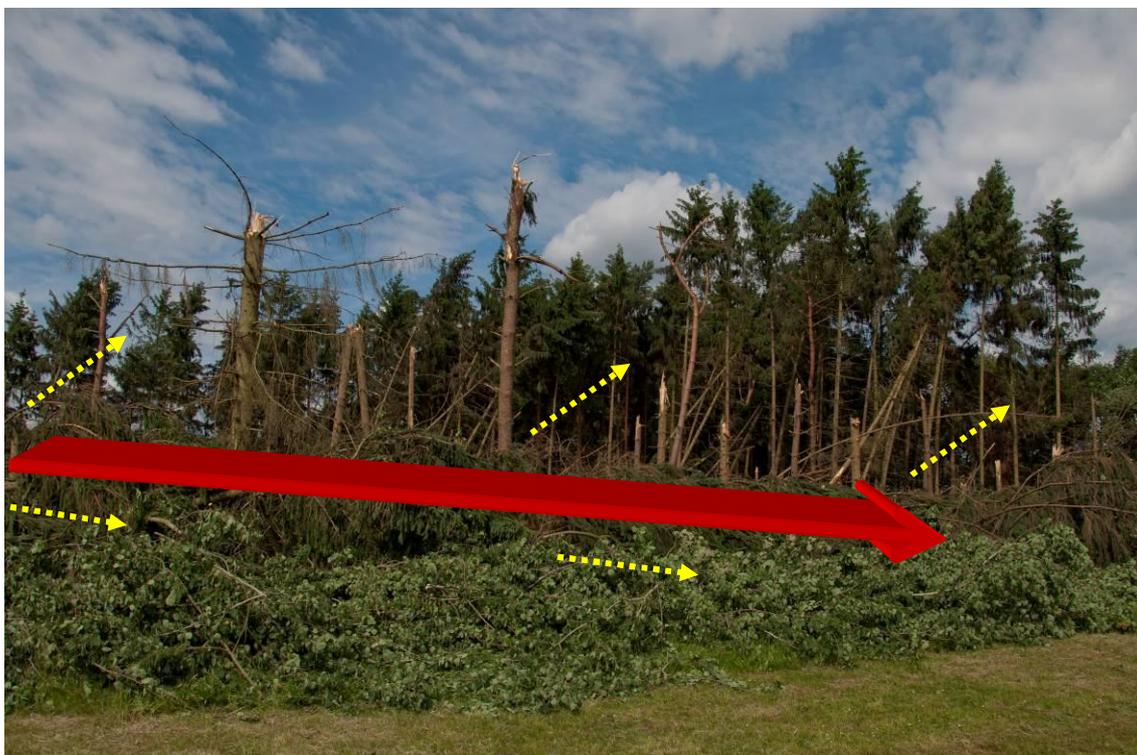
La rafale descendante a touché le sol sur des bois situés au sud de la commune de Zutendaal avant de traverser une partie de la commune et de filer sur le bois d'Heiwijk. Au total, la rafale descendante aura parcouru une distance de 2,8 km. Les dégâts observés sont assez réguliers tout au long du parcours avec cependant des zones touchées plus sévèrement que d'autres. Lors de notre rapport préliminaire établi le 9 juin, nous avons estimé les vents entre 140 et 170 km/h. Cependant, après de nouvelles analyses effectuées, l'estimation de la vitesse des vents a été revue nettement à la hausse. Ceux-ci ont dorénavant été estimés entre 160 et 200 km/h.

Les photographies se penchent uniquement sur les dégâts provoqués par la rafale descendante sur le bois d'Heiwijk.

Nous allons nous attarder avant tout sur les principales caractéristiques des dégâts engendrés par les rafales descendantes et faire la comparaison avec les dégâts d'une tornade.

Tout d'abord, les dégâts engendrés par les rafales descendantes sont linéaires et divergents.

Rappelons que les tornades provoquent des dégâts circulaires et convergents.



Crédit photo : **Michael Baillie**

Au vu de l'importance des dégâts et des superficies touchées, il n'a pas été aisé de trouver une photographie qui mette bien évidence la présence de dégâts divergents. Sur la photo ci-dessus, le passage du phénomène est représenté par une flèche rouge tandis que la disposition des arbres au sol et de l'orientation des arbres restés debout est représentée par les flèches jaunes.

Nous pouvons constater sur la photographie ci-dessous l'alignement des troncs d'arbres dans le même sens ce qui est caractéristique du passage d'une rafale descendante. La photographie nous démontre également que les arbres sont indifféremment abattus, sectionnés ou dépouillés.



Crédit photo : **Michael Baillie**

Les rafales descendantes peuvent, tout comme les tornades, provoquer des effets de torsions aux troncs d'arbres. Ce n'est donc pas sur ce critère que l'on peut différencier les deux phénomènes.



Crédit photo : **Michael Baillie**

L'une des caractéristiques des dégâts des rafales descendantes sur la végétation est cette impression de souffle laissée par le passage du phénomène, comme si un bulldozer avait tout renversé sur son passage.



Crédit photo : **Jean-Yves Frique**

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, les rafales descendantes peuvent, tout comme les tornades, créer des couloirs des dégâts bien distincts. Cependant, les dégâts des tornades sont en règle générale bien plus circonscrits et d'une largeur plus limitée.

Ce sont là les principales différences que l'on peut observer au niveau des dégâts. Pour être plus complet, la durée d'une tornade sur un endroit donné n'excède pas les 10 à 30 secondes tandis que les rafales descendantes peuvent perdurer plusieurs minutes.

## Intensité

Concernant l'intensité du phénomène, la présence de troncs totalement dénudés et de nombreux arbres abattus ou sectionnés nous ont permis d'estimer la vitesse des vents entre 160 et 200 km/h. Cela n'est bien entendu qu'une estimation réalisée selon les observations des dégâts.

Pour terminer, voici une photographie représentant une partie du couloir des dégâts de la rafale descendante.



Crédit photo : **Michael Baillie**

## 6. Conclusion

Cet épisode hors du commun nous aura permis d'étudier en détail les dégâts causés par une tornade et une rafale descendante produits tous deux par la même cellule orageuse, ce qui est une première pour notre collectif.

Pour terminer, voici les liens vers les vidéos prises de la tornade dans la région de Tongres.

NB : il est possible que ces liens ne soient que temporaires

[http://www.youtube.com/watch?v=XTfDuahWzsU&feature=player\\_embedded#t=0s](http://www.youtube.com/watch?v=XTfDuahWzsU&feature=player_embedded#t=0s)

[http://www.youtube.com/watch?v=XFzoXmD8iBQ&feature=player\\_embedded#t=0s](http://www.youtube.com/watch?v=XFzoXmD8iBQ&feature=player_embedded#t=0s)

[http://www.youtube.com/watch?v=U8yzsmD7Zwc&feature=player\\_embedded#t=0s](http://www.youtube.com/watch?v=U8yzsmD7Zwc&feature=player_embedded#t=0s)

[http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=Gxr8iSHzYZw#t=0s](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=Gxr8iSHzYZw#t=0s)

## 7. Références

<http://www.hbvl.be/>

<http://vtm.be/>

<http://www.keraunos.org/>

<http://www.meteo.be/meteo/view/fr/65239-Accueil.html>

<http://www.meteociel.fr/modeles/index.php>

<http://www.wetter3.de/animation.html>

<http://www.knmi.nl/>

<http://www.lightningwizard.com/maps/>

<http://weerspingsels.blogspot.be/>

<http://www.Infoclimat.fr>

<http://www.ogimet.com/gsynop.phtml.en>

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

## 8. Remerciements

Le présent dossier n'a pu être réalisé sans l'aide précieuse de M. **Renaud Gealesen** qui a réalisé une enquête de terrain approfondie sur la région de Tongres ainsi que l'aide apportée par M. **Michael Baillie**, membre cofondateur de Belgorage.