

# Analyse van de windschade in Hautmont-Maubeuge

3 augustus 2008



**Karim Hamid**  
(forecaster KMI)

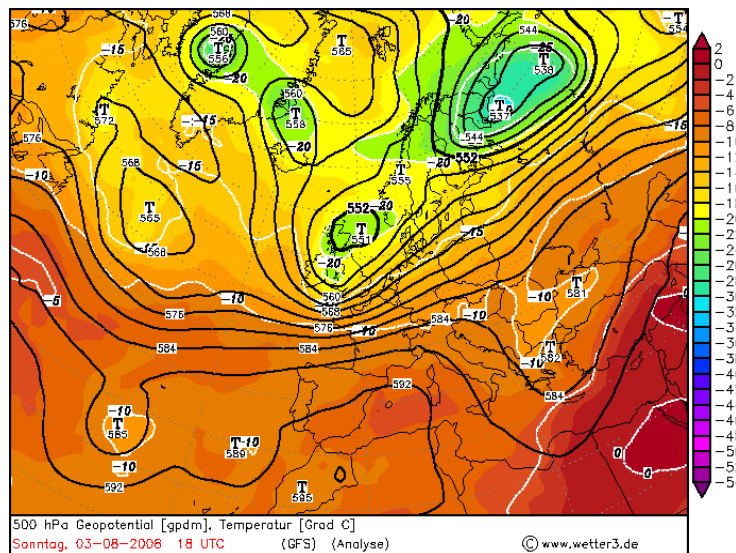
## Inleiding

In de avond van 3 augustus 2008 trok een onweer over de streek van Maubeuge in Frankrijk op amper 5 km van de Belgische grens, waarbij zeer zware windschade werd opgetekend. In dit summiere rapport gaan we de omstandigheden na dewelke plaatsvonden tijdens die avond. Dit rapport is mede gebaseerd op een zending die is uitgevoerd door mezelf en Karel Holvoet van de klimatologie.

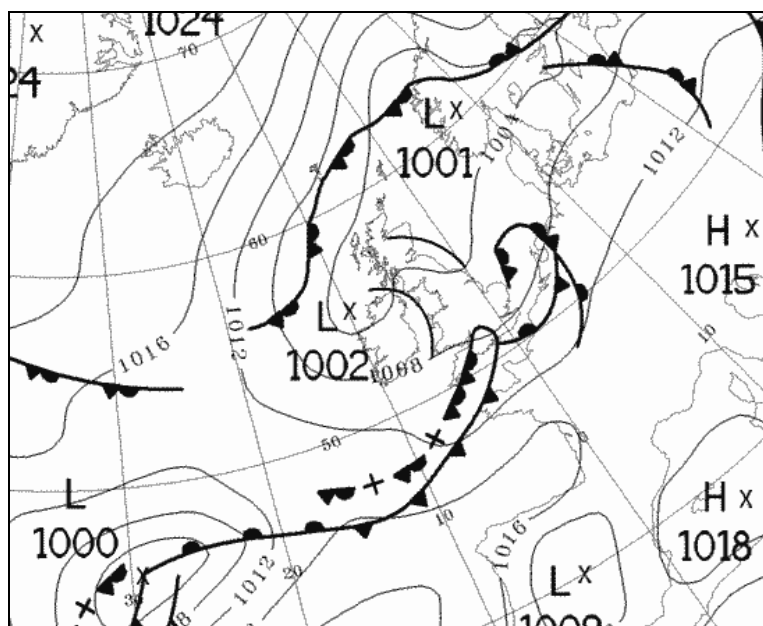
*De radarbeelden in dit overzicht zijn copyright KMI - De ETA model-kaarten zijn copyright KMI/David Dehenauw. Niks mag worden verspreid uit dit rapport zonder voorafgaande toestemming van de auteur.*

## Meteorologische beschouwingen

In een vrij strakke zonale stroming bevond het golvende polaire front zich over de Benelux. Aan de voorzijde van een uitgesproken hoogtetrog op 500 hPa en in de rechter ingang van een jetstreak ontwikkelde zich een actieve frontale golf.



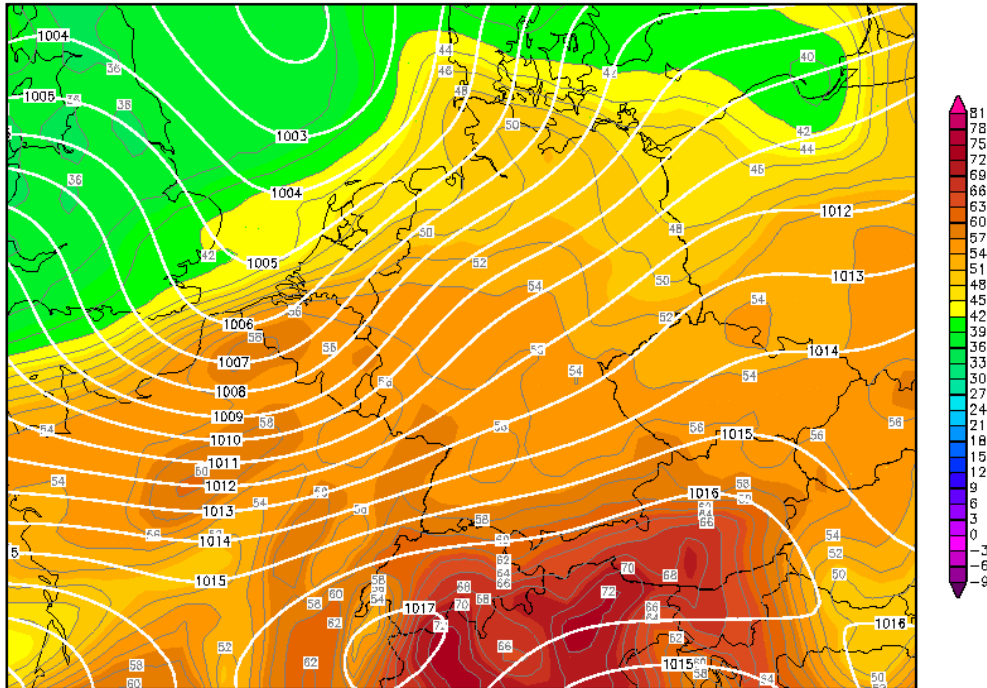
500 hPa reanalyse GFS (bron: wetter3.de)



UK-Met-Office frontale analyse 3/8/2008 - 18z (bron: Uk Metoffice)

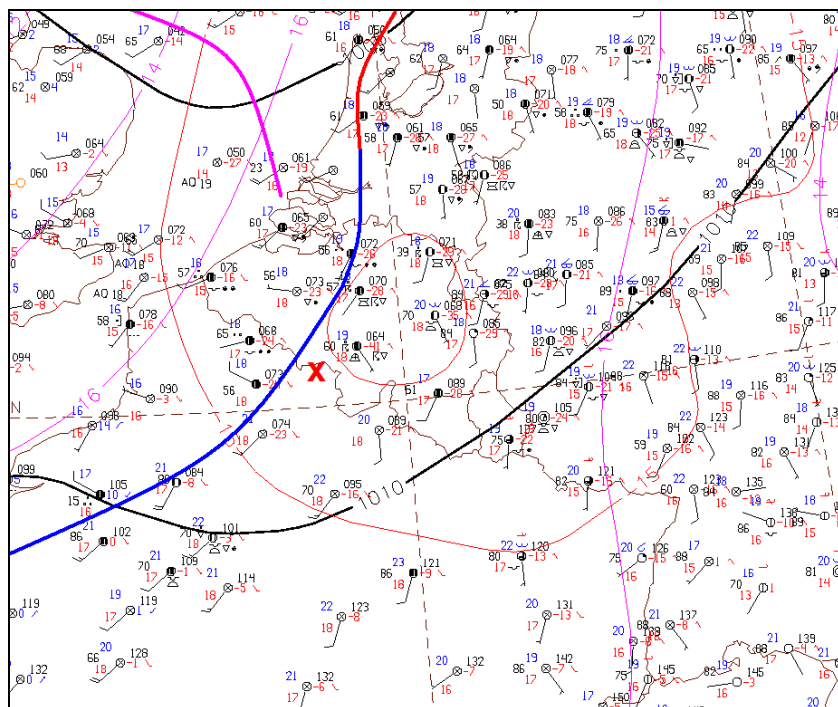
Aan de voorzijde van de golf bevond zich onstabiele en zeer vochtige lucht. Ondanks de prefrontale bewolking werd het in het noorden van Frankrijk en zuidelijke deel van ons land nog vaak zo'n 22-23 °C, dit bij dauwpunten rond 18-19 °C. Het relatief warme en vochtige karakter kan misschien nog het best worden weergegeven aan de hand van de equivalente potentiële temperatuur op 850 hPa (EPT850), zie hieronder. Vlak voor de golf werden nog waarden geadvecteerd tot zo'n 56°C wat veel is voor sterk barokliene zonale configuraties, zoals deze.

Init : Sun,03AUG2008 18Z Valid: Sun,03AUG2008 21Z  
*Bodendruck (hPa) und 850 hPa Aeq.Pot.T. (Grad C)*

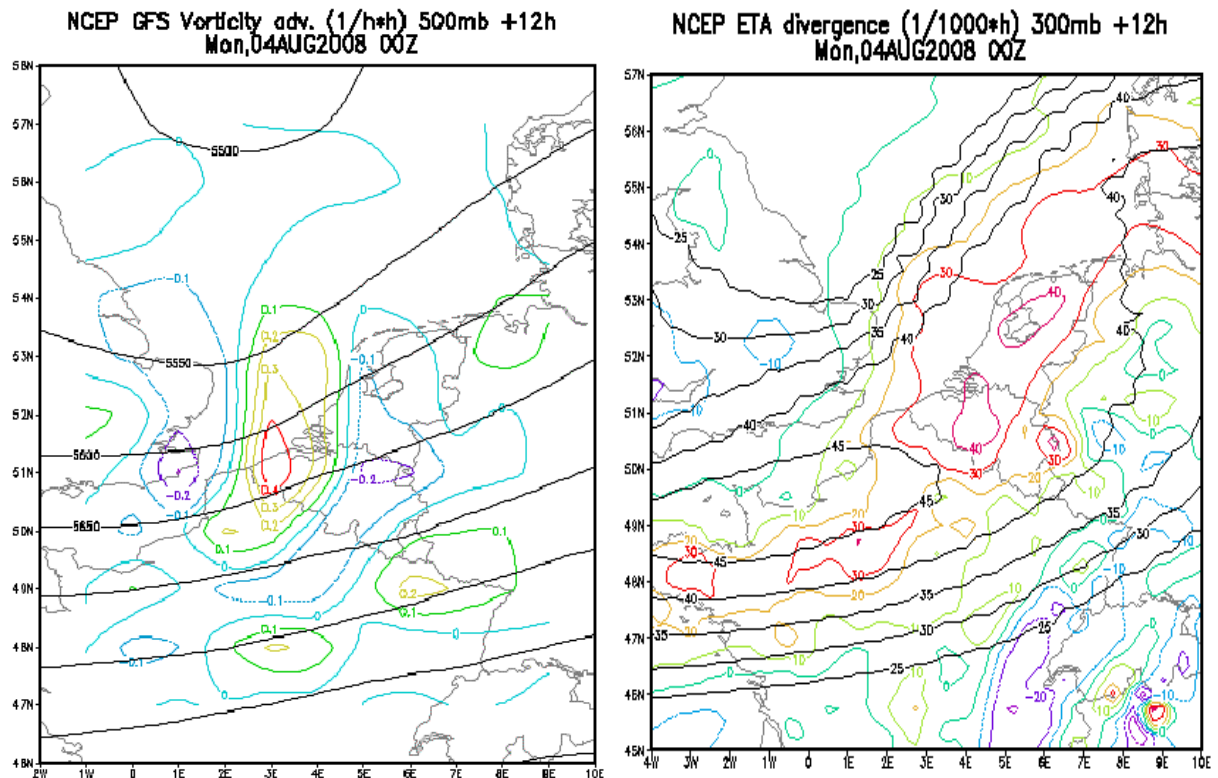


Daten: GFS-Modell des amerikanischen Wetterdienstes  
 (C) Wetterzentrale  
 www.wetterzentrale.de

GFS reanalyse EPT850 (bron: wetter3.de)



vereenvoudigde analyse 3/8/2008 - 21z (rood kruis = locatie tornado) (bron: KMI)



De twee kaarten hierboven geven de kinematica weer bij de golf over onze streken. Links de PVA op 500 hPa, waarbij zeer hoge waarden worden opgetekend voor de trog uit. Let op: GFS en ETA waren met het front ruim 3 uur te laat wat betekent dat de kaartjes voor 4/8 00z kunnen gebruikt worden om de toestand te kennen vlak voor het moment van de tornado. Op de kaart rechts wordt met kleur de divergentie weergegeven op 300 hPa. Met de zwarte lijnen worden de isotachs aangeduid op 300 hPa. De meeste divergentie wordt opgetekend over ons land en boven Nederland, en dit gebied hangt nauw samen met de rechter ingang van de jetstreak boven Nederland (op deze kaart moeilijk te zien).

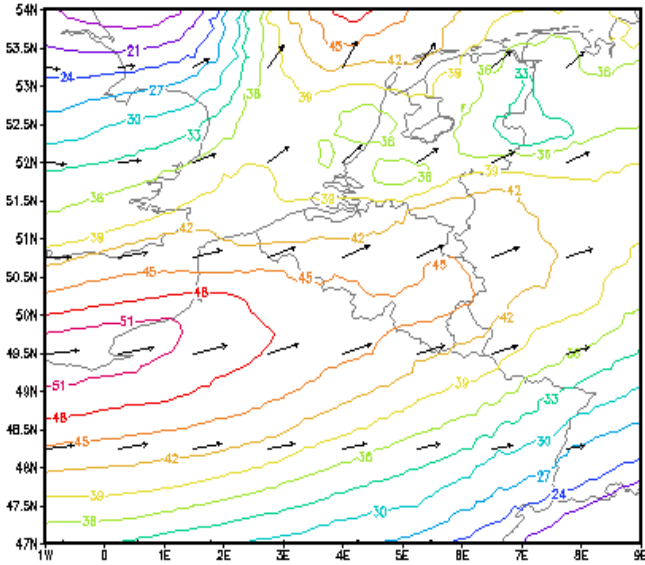
## B. Mesoschaal analyse

Omdat de straalstroom, en meerbepaald de daarin voorkomende jetstreaks, van belang zijn voor de ontwikkeling van hevig weer, kijken we deze van naderbij. We willen vooral nagaan in hoeverre we ons bevonden in de favorabele linker uitgang van een jetstreak.

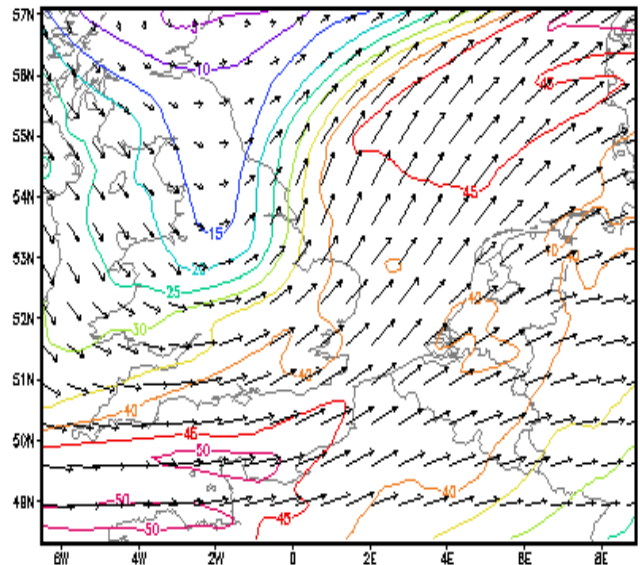
Nemen we de kaart van ETA Kain-Fritsch (ETA-KF) en houden we rekening met het timingsverschil van ETA bij het front (we nemen 00z ipv 21z voor ETA), dan stellen we vast dat de jet-as zich omstreeks 21z bevond ten noorden van het aandachtsgebied. Om dit te verifiëren nemen we er de waterdamp beelden bij. Om 18z en 24z hebben we een waterdamp beeld (zie volgende pagina) en daaruit blijkt dat de jet-as pas om 24z geleidelijk aan over het centrum van ons land komt te liggen. Omstreeks het moment van de tornado (20.30-21z) hebben we ook een IR beeld afgebeeld en daaruit kan ook vrij makkelijk de positie van de jet-as worden afgeleid (gele stippen). Op basis van deze informatie kunnen we vrij formeel zijn: in tegenstelling wat doorgaans het geval is, en in tegenstelling wat men zou concluderen na een snelle blik op de model-kaarten, is deze windhoos 'niet' ontstaan in de linker uitgang van de jetstreak, maar wel aan de warme kant ervan.

De tornado heeft zich met andere woorden ontwikkeld in de vochtige onstabiele luchtmassa en vooral die hoge luchtvochtigheid in de grenslaag heeft een belangrijke rol gespeeld. Studie toont immers duidelijk aan dat een laag LCL-niveau gunstig is voor de vorming van windhozen.

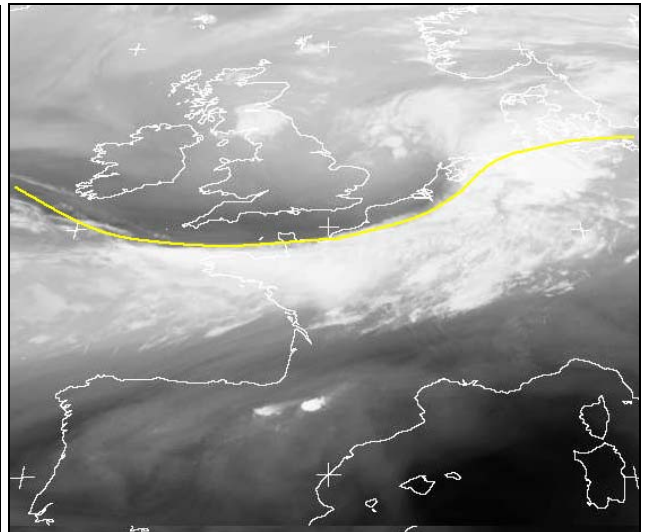
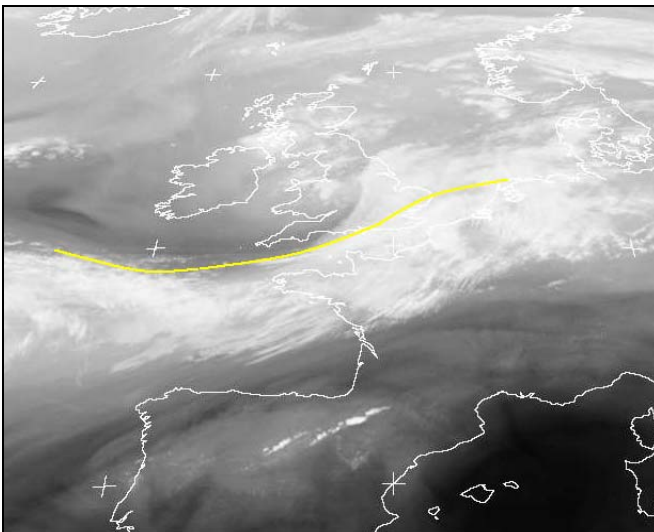
NCEP ETA 23km wind (m/s) 300mb +12h  
Mon,04AUG2008 00Z



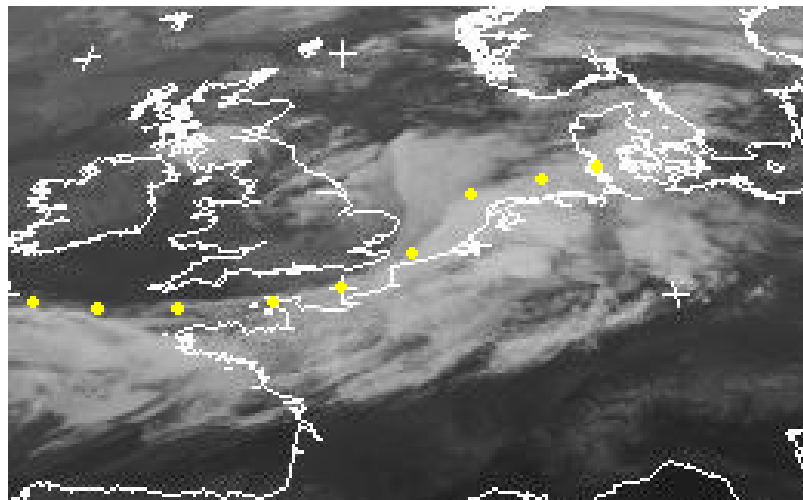
UKMO meso wind 300mb (m/s) +9h,  
Sun,03AUG2008 21Z



positie jetstreaks van ETA KF (links) en UKMO (rechts)

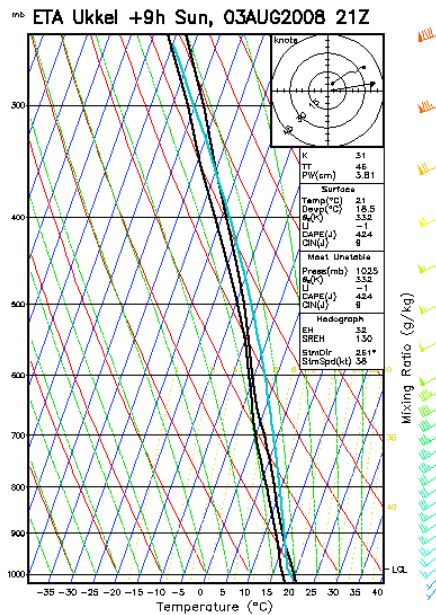


waterdamp beeld van 18z (links) en 24z (rechts) 03/08/2008 (legende: zie tekst/bron: <http://www.sat.dundee.ac.uk>)



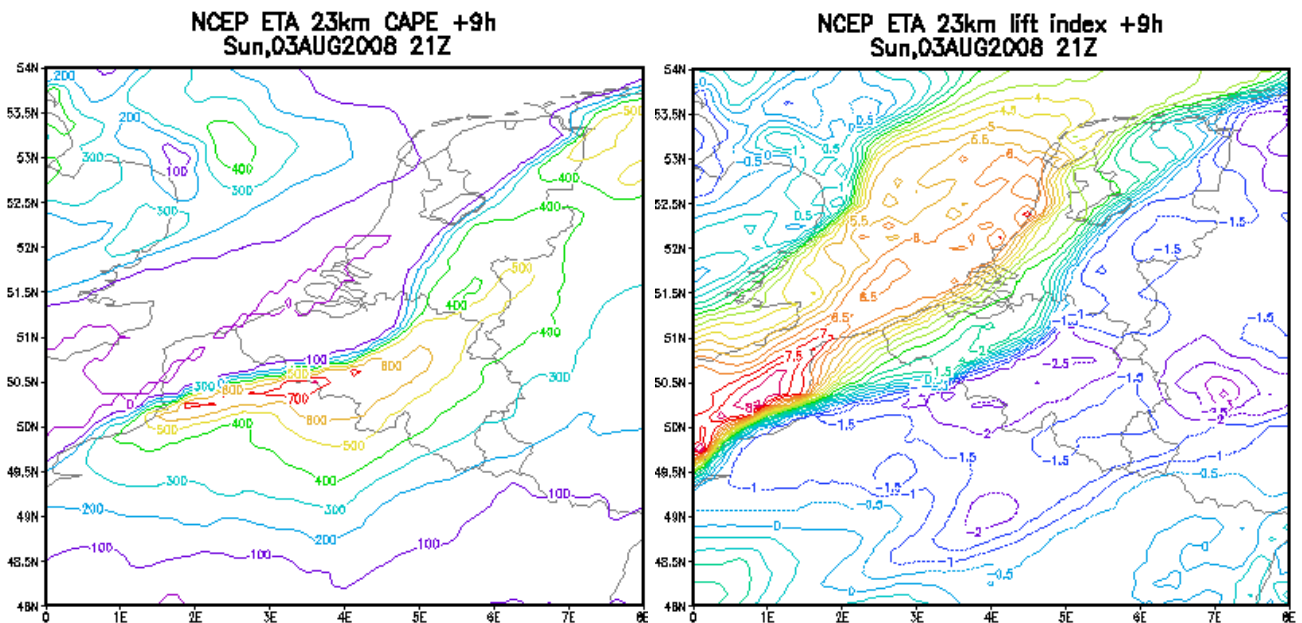
IR beeld van 21z (gele stippen geven jet-as weer) bron: <http://www.sat.dundee.ac.uk>

Om een idee te krijgen van de atmosferische opbouw bekijken we het thermodynamische diagram voor Ukkel aan de voorzijde van het front (model-voorspelling want bruikbare echte peilingen waren niet voorhanden). Hieruit blijkt inderdaad de zeer lage LCL. Verder tekent het model hier een te hoge onstabiliteit op want zowel T als Td zijn in het model te hoog ingeschat. Echter, aangezien de luchtmasa over het noorden van Frankrijk wat warmer was dan bij ons, en de situatie in de hoogte nauwelijks zal verschillen, kunnen we deze progtemp gebruiken voor de streek waar de tornado is overgetrokken. Daar immers was het vlak voor het koufront immers nog 20/21 graden bij een dauwpunt van zo'n 18 graden.



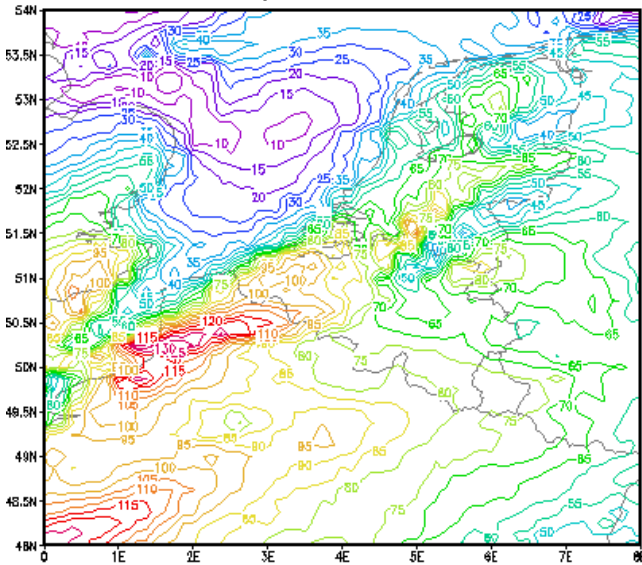
ETA BMJ

De onstabiliteit vlak voor het front liep nog hoog op, getuige onderstaande ETA-kaartjes. Ik heb ETA KF genomen omdat deze versie in deze case de beste T/Td heeft gebruikt in z'n berekening. We zien vlak voor de golf een SB-CAPE tot zo'n 700 J/kg. De SB-LI bedroeg zo'n -2 K. Op zich geen spectaculaire waarden, doch in zo'n dynamische configuratie extreem gevaarlijk. De ML-CAPE (op basis van GFS, hier niet weergegeven) bedroeg zo'n 250-500 J/kg.

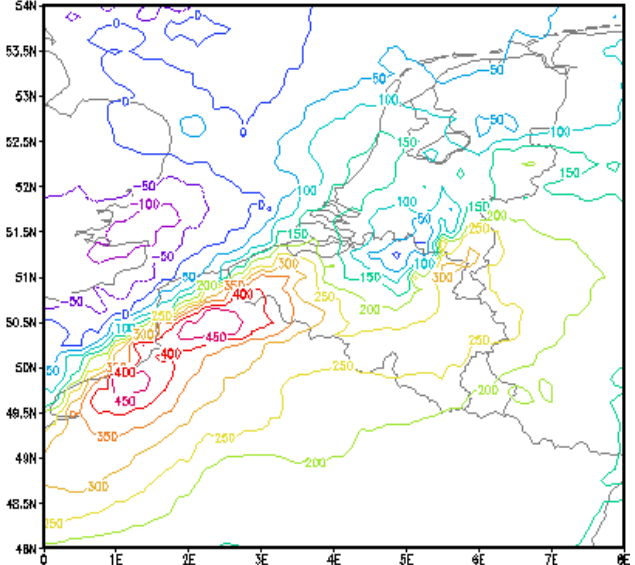


Hierna bekijken we enkele shear-parameters, dewelke door de modellen werden ingeschat vlak voor de golf. We beperken ons tot de meest essentiële. De 01km- en 03km-shear beelden we hier niet af maar het volstaat te vermelden dat deze een maximum toonde van respectievelijk 26 en 19 m/s, wat zeer veel is.

**NCEP ETA Bulk Richardson Number Shear ( $m^2/s^2$ ) +9h**  
Sun,03AUG2008 21Z



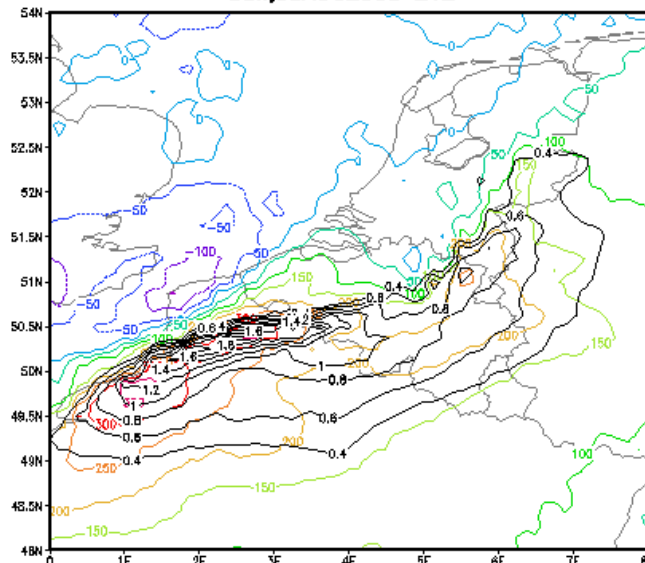
**NCEP ETA 10km Storm Rel. Helicity ( $m^2/s^2$ ) +9h**  
Sun,03AUG2008 21Z



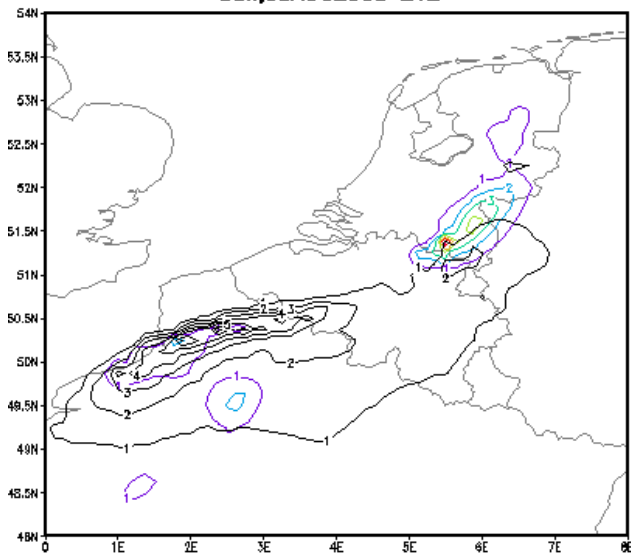
Hierboven staan twee parameters die eveneens een idee geven van de windshear, maar dan meer relatief t.o.v de beweging van de neerslagcellen. Beide geven uitzonderlijk hoge waarden voor een milieu met matige onstabieleit. Op zich komen dergelijke waarden vaak voor bij klassieke actieve depressies en bijhorende golven, maar in een zomerse setting zal je zo'n hoge waarden maar zelden zien opduiken.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat een index die onstabieleit en windshear combineert, nl de EHI, eveneens zeer hoge waarden weergeeft. De EHI wordt op onderstaande kaart met de zwarte lijnen weergegeven en in kleur is de SRH tussen 0 en 1 km weergegeven. Men gaat er van uit dat een  $SRH_{01} > 100 m^2/s^2$  gunstig wordt voor windhozen. Hier zijn waarden tot  $300 m^2/s^2$  berekend !!

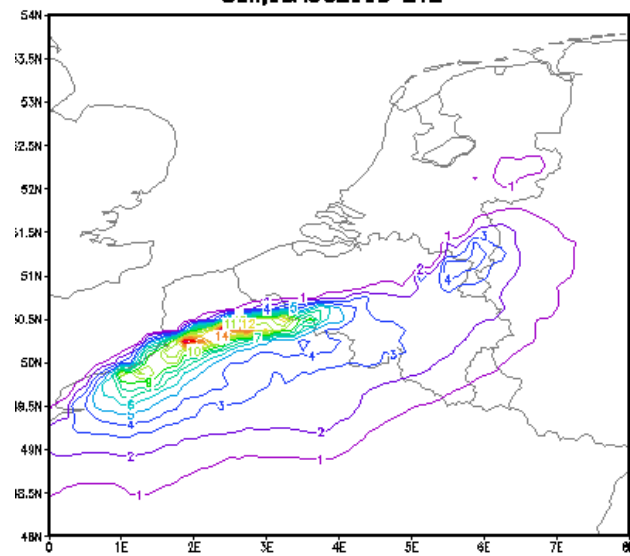
**STRH 0-1km (color) ( $m^2/s^2$ )/ EHI (black) +9h**  
Sun,03AUG2008 21Z



ETA Tornado/downburst(color)/supercell(black) risk +9h  
Sun,03AUG2008 21Z



ETA US Significant tornado parameter risk +9h  
Sun,03AUG2008 21Z



Twee andere zeer interessante parameters zijn de Significant Storm Parameter (STP) en de Supercell Composite Parameter (SCP). De waarden zijn nooit letterlijk te nemen, maar hoge waarden geven altijd een signaalfunctie af voor potentieel gevaarlijke situaties. In deze situatie scoort de aangepaste STP (zie thesis David voor een bespreking) minder goed omdat het model de convectie minder te pakken had wat betreft locatie. De SCP daarentegen, dewelke niet gekoppeld is aan de modelconvectie, geeft wel hoge waarden aan. De oorspronkelijke STP van Thompson (STP US), dewelke eveneens los staat van modelconvectie, geeft ook zeer hoge waarden aan. Deze hoge pieken zijn vooral afkomstig van de extreme shear-waarden, en in mindere mate van de hoge onstabieleit. Maar desalniettemin heeft men al voldoende aangeduid in studies dat bij hoge windshear, slechts een minieme onstabieleit voldoende kan zijn. Het gebruik van enkel CAPE als beslissingscriterium voor zware convectie is dan ook reeds lang achterhaald.

Op basis van wat de meso-modellen reeds toonden in de vroege runs, kon al worden opgemaakt dat men zeer waakzaam moest zijn.

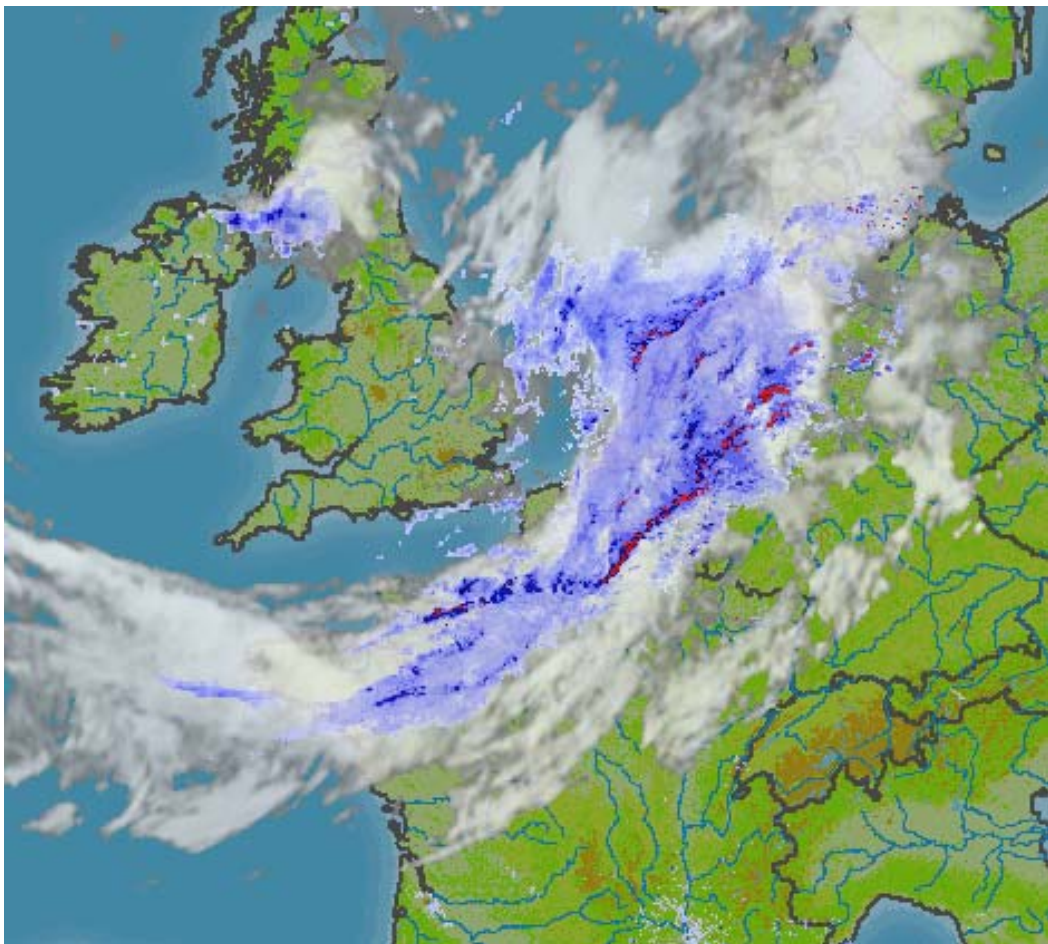
Dikke adder onder het gras bij dit alles is dat niet alle situaties met zeer hoge STP/SCP/EHI/...waarden reëel zijn in de modellen. Vooral nabij modelconvectie loopt het al eens verkeerd. Daarover is meer te lezen in een intern rapport dewelke binnenkort wordt verspreid in het weerbureau. In deze situatie echter lijkt de invloed van de modelneerslag/convectie minder een rol te spelen en zijn worden de hoge waarden tevens opgetekend over grote gebieden wat aanduidt dat dit geen artefacts zijn.

### **Analyse van de satelliet en RADAR**

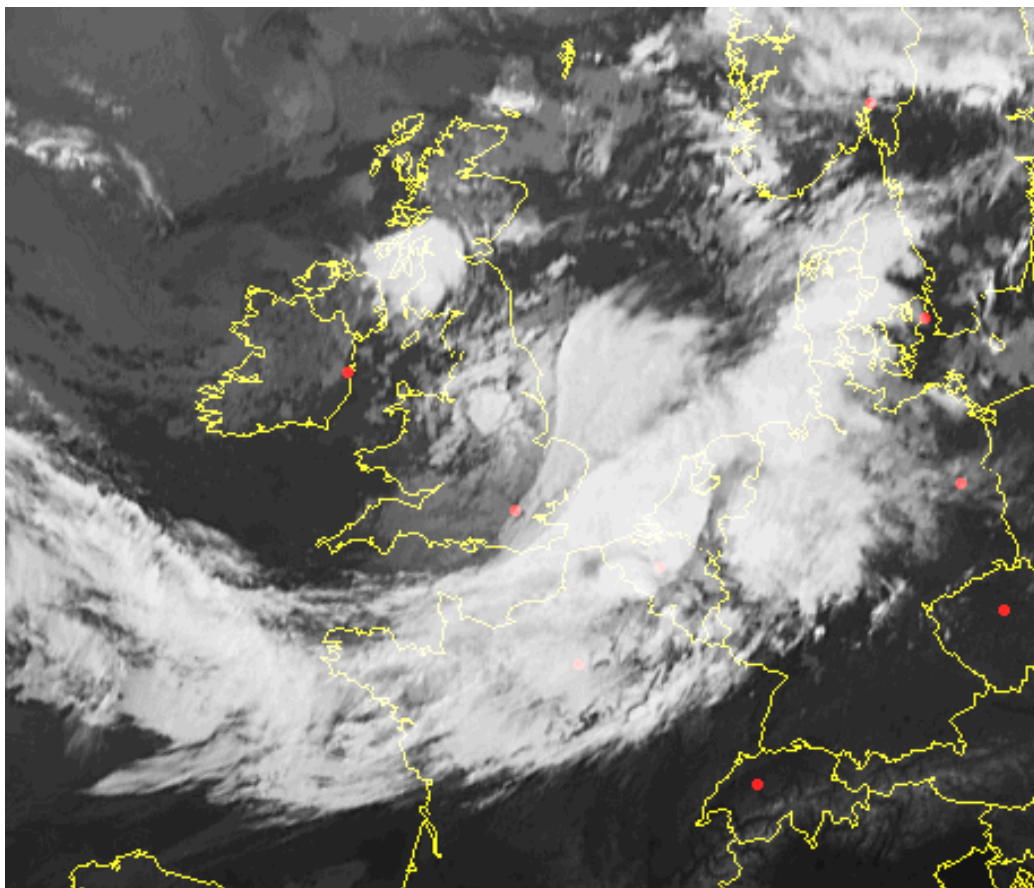
De satellietbeelden toonden duidelijk de zich ontwikkelende golf weer. In onderstaande opname een mooie compositie van radar en IR-Satelliet. Let op de nadrukkelijke 'lijnconvectie' op het koufront. Wanneer men deze lijn meer in detail bekijkt zal men merken dat er op deze lijn kleine golfjes aanwezig zijn, dewelke kunnen geassocieerd worden met 'bow-echo's. Het is op deze plaatsen dat de windschade moet worden verwacht. Overigens veroorzaakt niet elke bow-echo windschade, net zo min elke supercell een tornado veroorzaakt.

Op het IR-beeld daaronder is een mooie opname te zien van de golftop. Aan de voorzijde zijn met wat moeite convectieve cellen te herkennen over het zuidwesten van België.



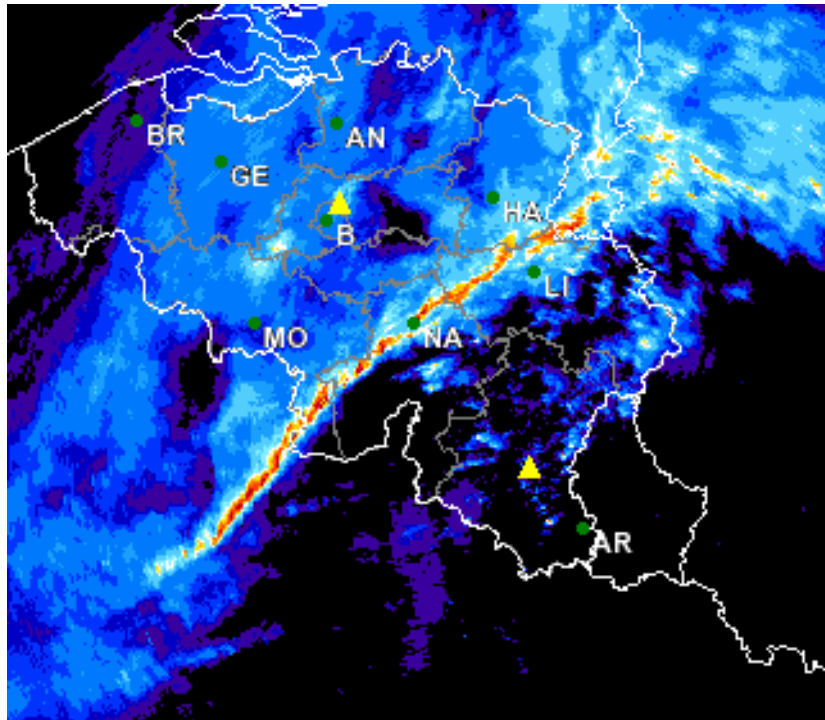


22.45z (bron: Meteox.com)



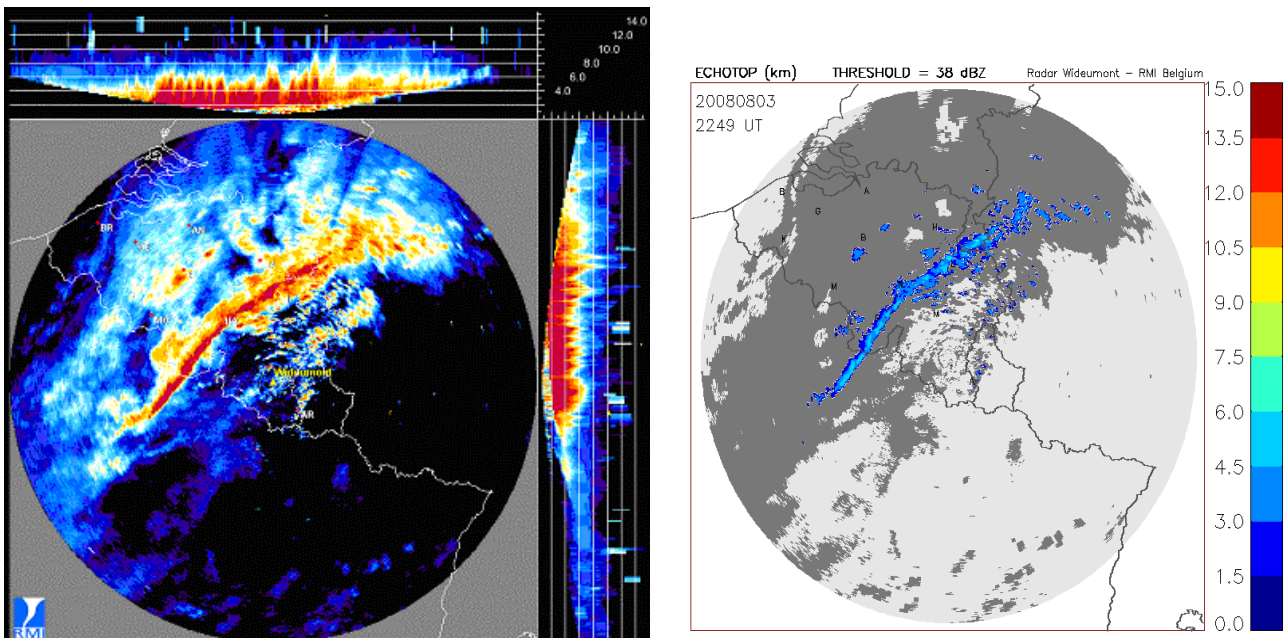
20.00z (bron: sat24.com)

Op het Radar-composiet van 22.35z is deze ‘lijnconvectie’ prachtig weergegeven.



RADAR refl 22.35z Belgium composite (bron : KMI)

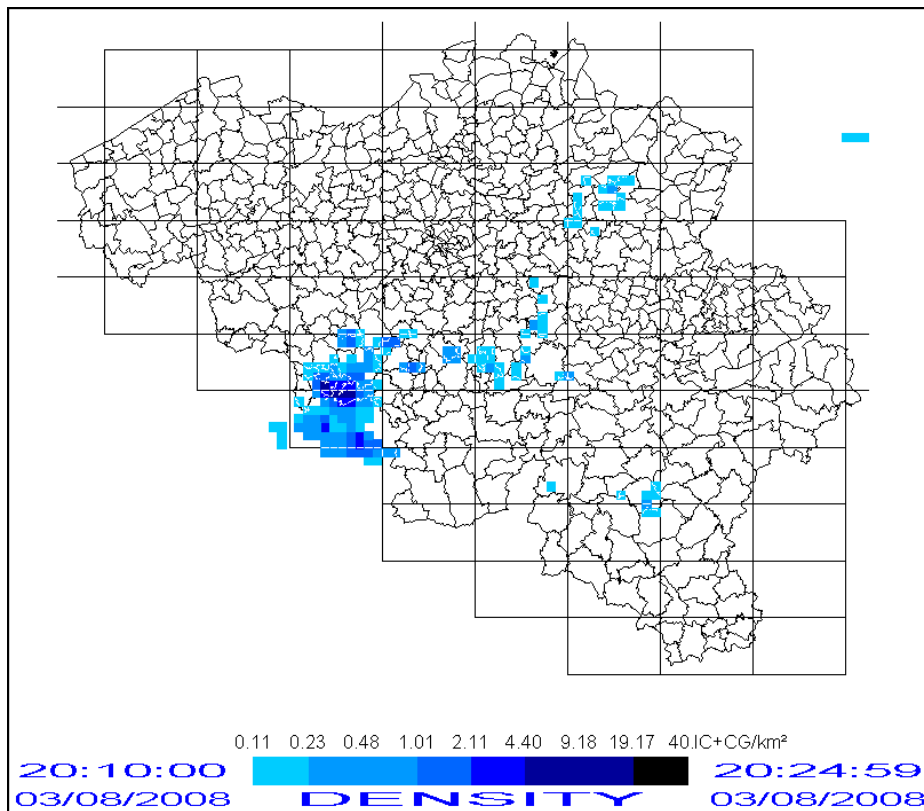
Dat het wel degelijk gaat om convectieve cellen, en niet om een klassiek stratiforme neerslagband mag blijken uit de Max- en Echotop-beelden hieronder. De toppen van de neerslagcellen halen vlot 6 km met uitschieters tot 8 km.



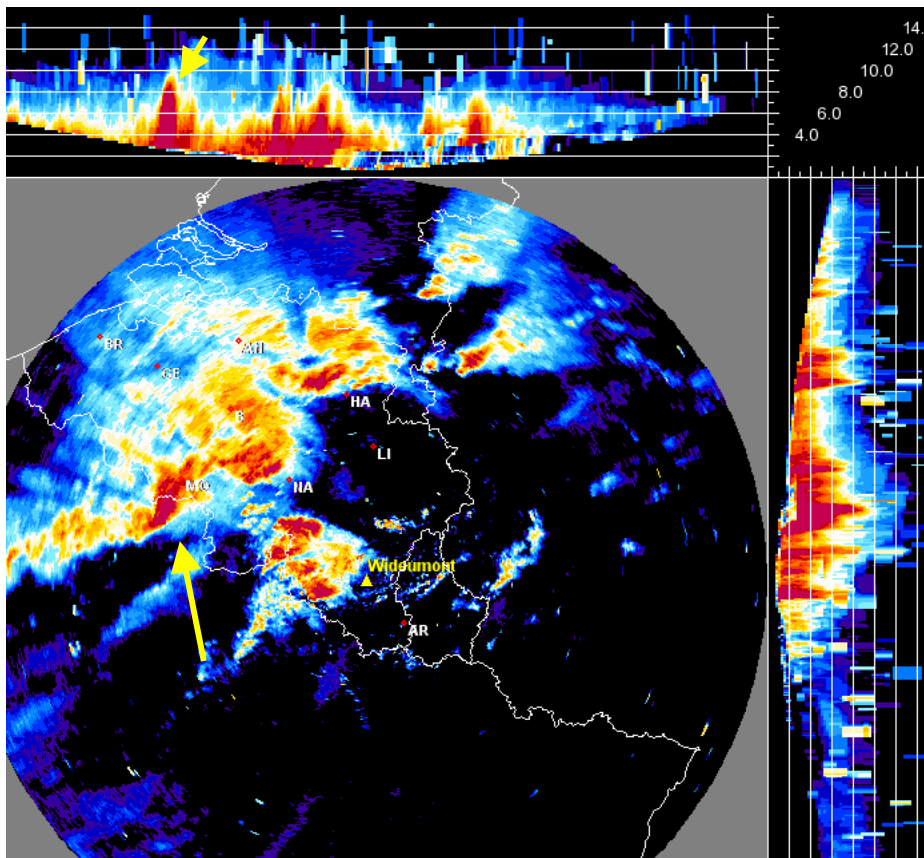
(bron : KMI)

Nog voor de scherpe lijnvorming zich inzette, was er langs het front eerder een aanwezigheid van meer gefragmenteerde en geïsoleerde convectieve cellen. Het is bij één van deze cellen dat er zich de zware windschade voordeed. Het was zowat de meest verticaal ontwikkelde cel uit deze periode met een maximale tijdelijke top rond 10 km. Deze hoogte werd bereikt vlak voor de cel de getroffen streek zou aandoen. Even later zakte de top snel in elkaar. Door de tijdelijke toename van de hoogte

bereikte ook de bliksemactiviteit in deze regio een duidelijke piek. Mensen ter plaatse spraken van bliksem “elke 2 seconden”.



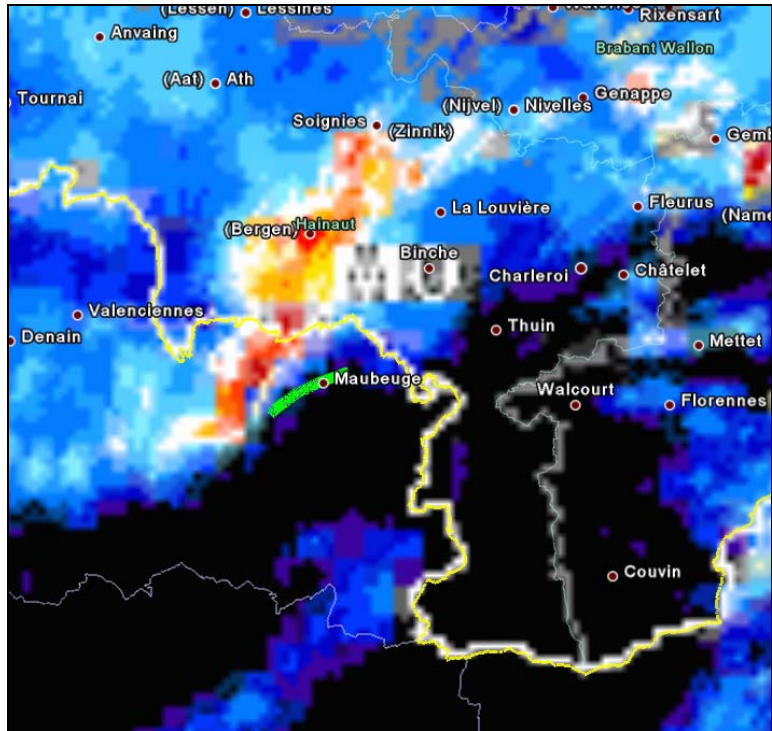
Bron : KMI



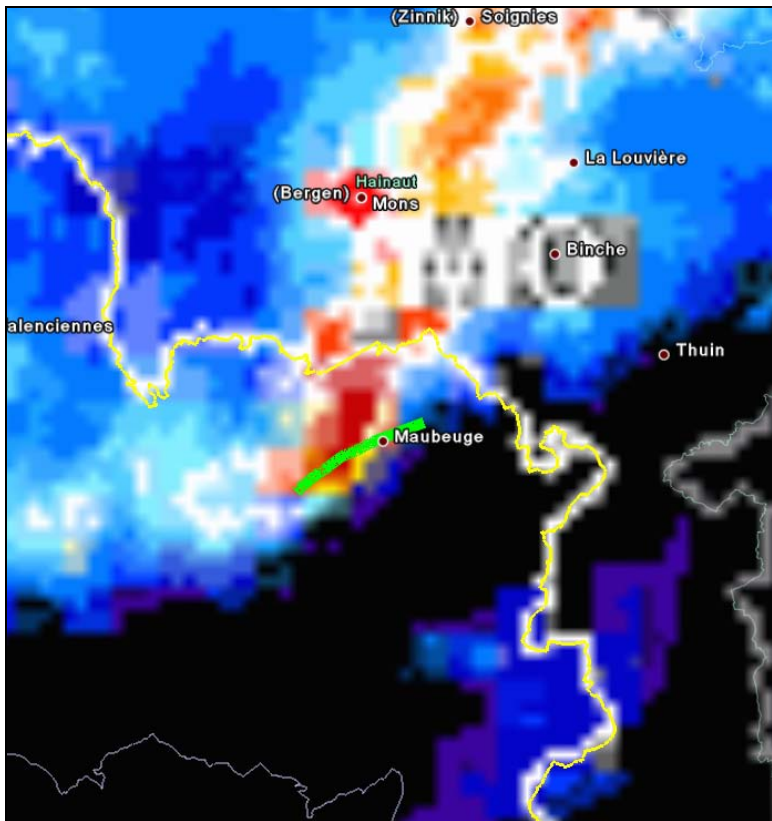
Max radarbeeld van 20.19z Bron : KMI

De grootste vraag in dit punt is of we op basis van de radar (Doppler en/of reflectiviteit) kunnen uitmaken of een windhoos al dan niet aan de oorsprong ligt van de windschade. Helaas is de vraag even moeilijk als interessant! Hieronder zijn enkele radarbeelden van de desbetreffende onweercel weergegeven, al dan niet geprojecteerd in Google Earth. Het schadespoor is met een groene streep weergegeven.

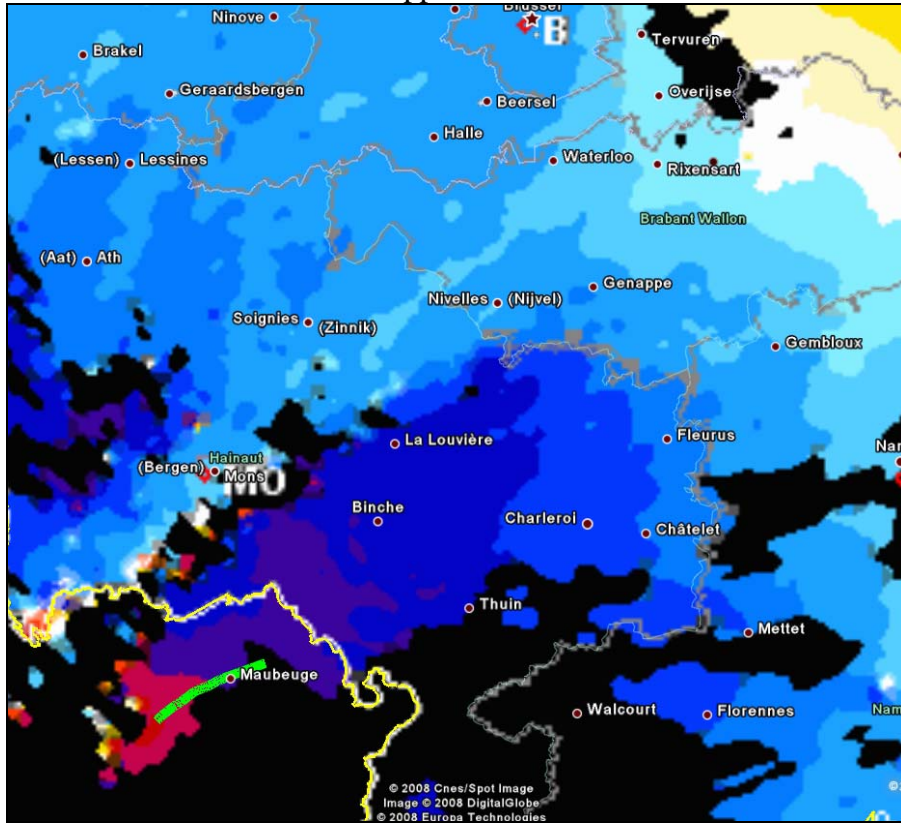
20.25 UT Radar Wideumont Bron : KMI



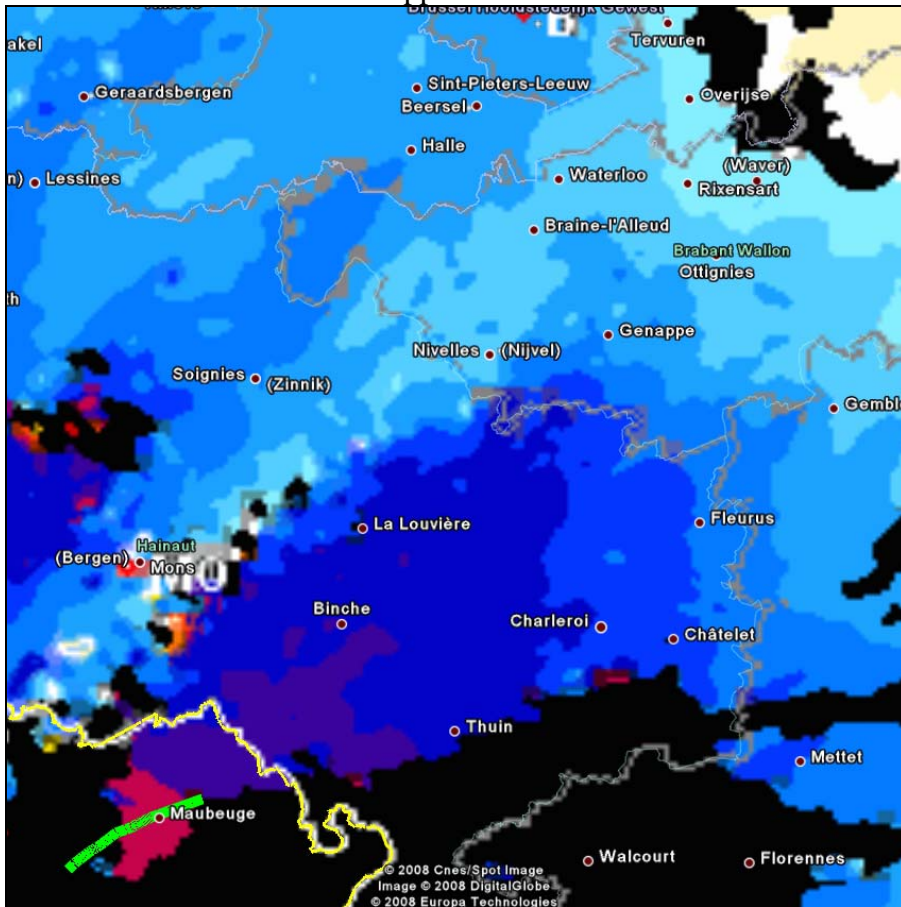
20.30 UT Radar Wideumont Bron : KMI



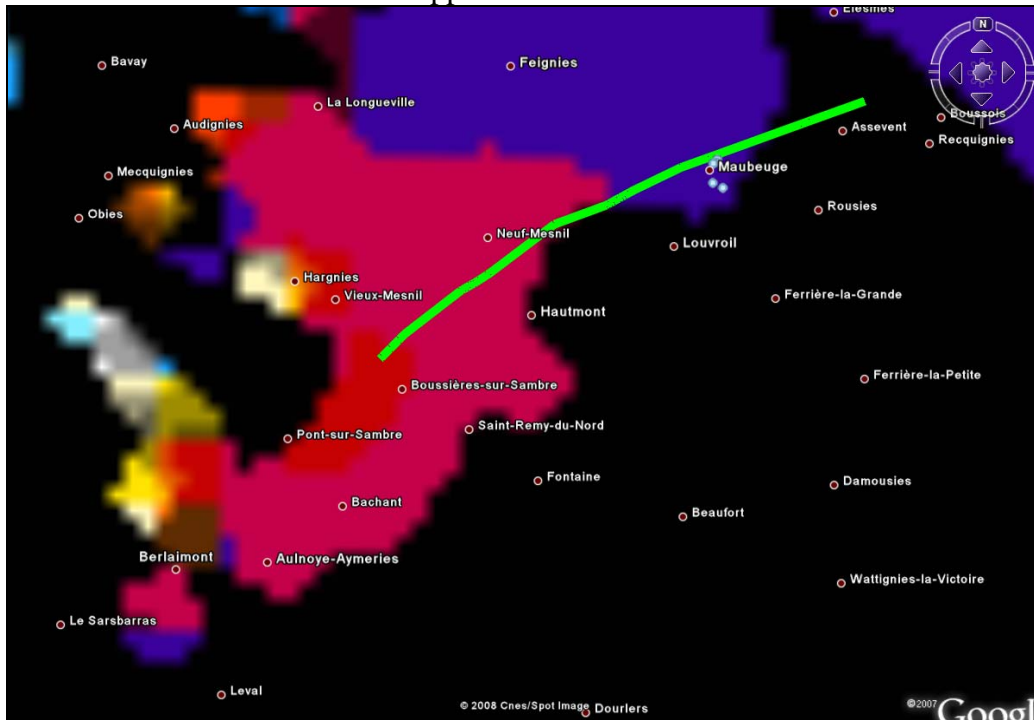
20.25 UT Radar Doppler Zaventem Bron : KMI



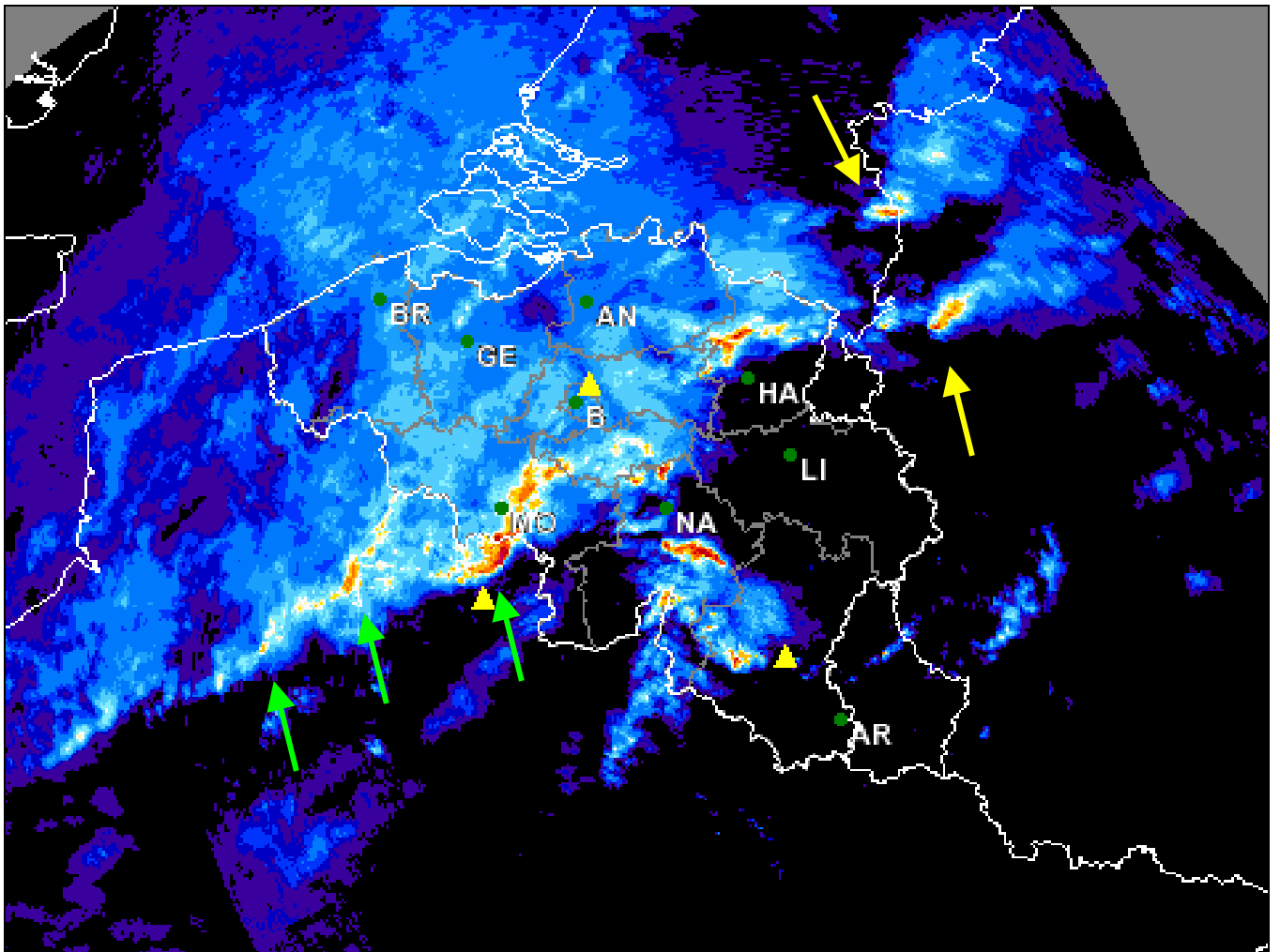
20.30 UT Radar Doppler Zaventem Bron : KMI



20.25 UT Radar Doppler Zaventem zoom Bron : KMI



20.30 UT Bron : KMI



Vooraf uit de laatste afbeelding in de reeks (hierboven) is goed te zien dat diverse bow-echo's actief waren op de het koufront. De meest uitgesproken is wel deze over het gebied met zware windschade. De structuur van deze onweerscel doet totaal niet denken aan een supercell. Ook zijn er geen aanwijzingen voor het voorkomen van een mesocycloon.

Op zich is dit geen probleem, windhozen (of tornado's, want het is twee maal hetzelfde) komen ook voor bij bow-echo's. Maar ook andere windschade is typisch bij dit type convectie, nl. de downburst aan de voorzijde (de neus) van de bow-echo. In principe veroorzaakt dit type wind een zgn. straight line pattern. De windschade is m.a.w. rechtlijnig en de schade volgt min of meer het spoor van de bow (evenwel licht divergerend). De schade bij windhozen is in principe veel meer variabel en eventuele aanwijzingen voor een windhoos zijn convergerende sporen aan de grond, bijv. in de vegetatie. Bij de windhoos in Bocholt eerder dit jaar slaagden we er reeds in zo'n spoor te kunnen vastleggen in een grasveld.

Deze keer werd deze waarneming ruim overtroffen want het schadespoor trok dwars over koren- en maïsvelden. We konden dan ook vooral in de maïsvelden een overduidelijk confluent schadespoor vaststellen.

Als we er, op basis van dit schadespoor en andere aanwijzingen, vanuit gaan dat het om een windhoos ging, dan rest er ons nog twee zaken: waar ontstond de hoos binnen het onweer en welke was de kracht op de schaal van Fujita (de oude F0-F5-schaal)?

Zonder er te ver willen op uitbreiden kunnen we stellen dat windhozen nabij zo'n bow-echo kan optreden op diverse plaatsen: aan de achterzijde van de bow-echo (bij de zgn. 'bookend vortex') en aan de voorzijde ervan. Wat de bookend-vortices betreft hebben we er al enkele gehad dit jaar. De windhozen bij Lier, Dendermonde en Bocholt waren immers van dit type. Daarover zijn reeds verslagen verschenen eerder dit jaar.

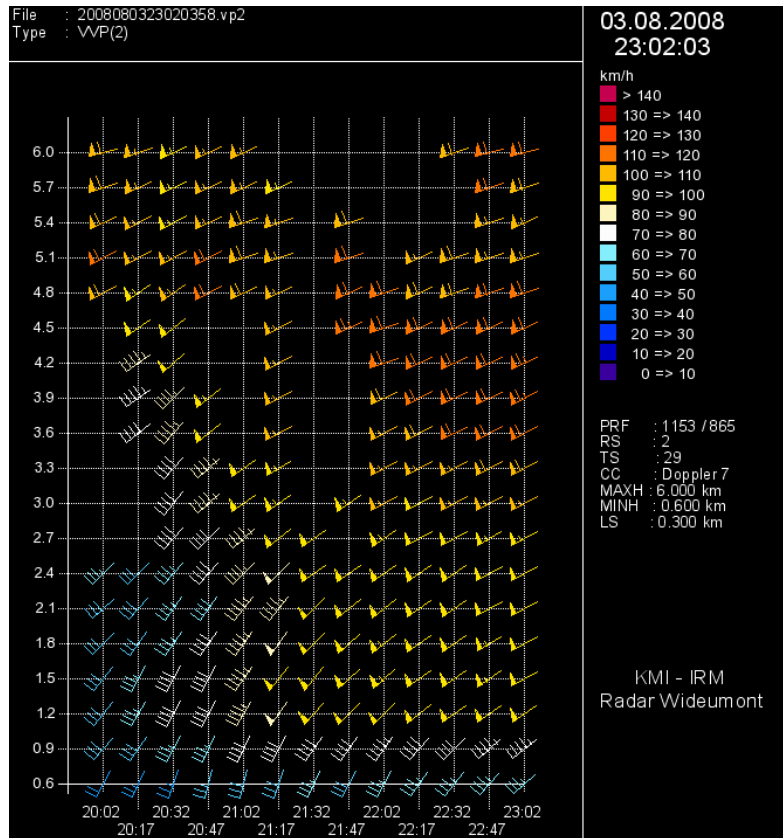
Aangezien verschillende mensen die we hebben aangesproken, bevestigen dat in dit geval de stortregen 'na' de windstoten kwam, moeten we een bookend-vortex bijna uitsluiten al is het geen zekerheid). Gezien het feit dat deze vortex zich per definitie aan de achterzijde van de regencel (bow) bevindt, kan het niet dat het voor het optreden van de windschade geen regen van betekenis valt. We moeten dus stilaan denken aan een mesovortex aan de voorzijde van de bow-echo.

Volgens de schaarse en nog jonge literatuur hierover bevinden deze vortices zich doorgaans aan de noordoostflank van de bow-echo. Als we onze radarbeelden bekijken, dan lijken deze daar niet mee in strijd te zijn op z'n minst.

Evenwel merkt de lezer ook aan de radarbeelden dat er bijzonder weinig structuur te zien was in de bow-echo. De doppler geeft zelfs nauwelijks data op de cel zelf (zwart gat). Vooral aan de voorzijde van de cel is er een zeer sterk windsignaal (het donkerrode gebied wijst op zeer sterke wind in de richting van de radar, dus noordwaarts. Let op: de donkerrode kleur moet hier geïnterpreteerd worden als een blauwe kleur, want er is hier overduidelijk sprake van 'velocity folding' waarbij de winden zo sterk zijn dat de zin van de wind omkeert en dus ook de kleur).

Jammer genoeg zijn de radarbeelden dus niet nauwkeurig genoeg om verdere informatie te geven. De Dopplerbeelden van Wideumont (die doorgaans meer detail tonen) reiken net niet tot de plaats van de schade en zij dus onbruikbaar.

Wel toont de radar van Wideumont een zeer sterke windshear (merk op dat het grondniveau hier begint bij 600m; in de lagere gebieden is de shear dus sterker). Er is ook sprake van een zgn. low-level jet rond 1800 m, al is deze weinig uitgesproken.



Vetikaal windprofiel Radar Wideumont Bron : KMI

### Schade-analyse

Omdat het schadespoor en de schade zo uitgebreid en uitgestrekt was, was het ondoenbaar een even gedetailleerde analyse te maken als we hebben gedaan voor de windhozen eerder dit jaar. Daarenboven was dit in dit geval ook in mindere mate nodig omdat er informatie genoeg was zonder zo'n detaillistische analyse. Niettemin hebben we veel foto's verzameld uit het gebied, zowel van de omstandigheden (schade aan huizen, auto's, etc...) maar vooral ook foto's met aanwijzingen van meteorologische aard (type schade, sporen en richting van de projectielen, valrichting bomen, etc...).

We konden het spoor volgen over een afstand van 11.5 km bij benadering. Hoe verder noordoostwaarts, hoe meer gefragmenteerd de schade werd en hoe minder uitgesproken. Niettemin konden we over gans dit traject 'minstens' schade met kracht F0 vaststellen (*Light damage: Some damage to chimneys; branches broken off trees; shallow-rooted trees pushed over; sign boards damaged*).

In het gebied met zwaarste windschade moeten we de schade vaststellen op een toch wel uitzonderlijke F4 (*Devastating damage. Well-constructed houses leveled; structures with weak foundations blown away some distance; cars thrown and large missiles generated*). Wie de Fujitaschaal al eens heeft moeten toepassen zal weten dat de schaal allesbehalve nauwkeurig en duidelijk is. Deze schaal is dan ook al enkele jaren buiten gebruik bij de officiële instanties en weercentra in de USA. In plaats daarvan gebruikt men nu de Enhanced Fujitaschaal (EH fujita scale). Wij houden ons evenwel voorlopig aan de meer vertrouwde gewone F-schaal.

De schade met F4 was zeer lokaal maar aangezien de hoogste notering bepalend is voor de aanduiding van de windhoos kunnen we deze hoos dus vastleggen al een F4 tornado.

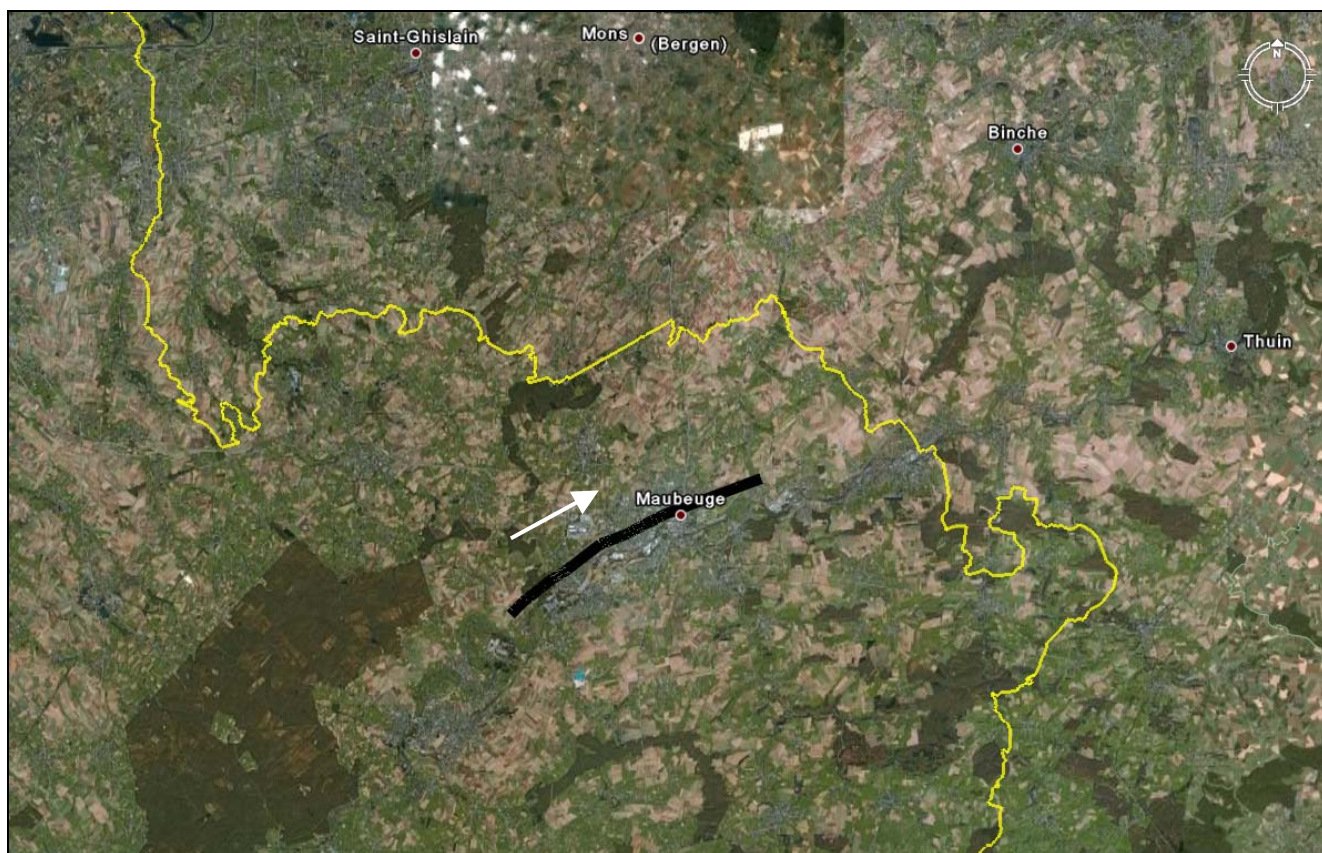


Doorslaggevend voor deze F4 is wel dat minstens 2 huizen met de grond gelijk zijn gemaakt. Eén daarvan betreft een 2 jaar oude woning, dus in perfecte en stevige staat. Dit is een doorslaggevend element in de Fujita schaal onder F4. Verder waren er tal van grote projectielen aanwezig en hadden we aanwijzingen voor wagens die zich van plaats hebben veranderd. De meeste schade kunnen we evenwel bestempelen als F3 in de kern van het spoor. In tegenstelling van andere, minder zeldzame, F2/F3-situaties, waarbij slechts sporadisch wat schade valt te noteren van deze orde, waren het aantal schadegevallen van klasse F3 niet te overzien en zeer algemeen. Ook dit maakt dit een uitzonderlijke case.

De breedte van het shadespoor is moeilijker te bepalen. Bij het begin was het nog duidelijk, we konden in een maïsveld perfect het spoor afstappen en kwamen uit bij ca. 50 m. Verderop werd dit al snel zo'n 100 m en uiteindelijk zo'n 150 m. Verderop naar het noordoosten moet dit nog breder zijn geweest maar dan was de schade al flink gefragmenteerd.

Op basis van de valrichting van de bomen en het convergerend spoor in de maïsvelden kunnen we met bijna zekerheid stellen dat de schade (toch zeker de zwaarste) is veroorzaakt door een windhoos. Aan de randen van het spoor konden we meermaals een windrichting vaststellen (op basis van bv. projectielen en omgewaaide constructies en bomen) dewelke haaks stond op de trekrichting van de bow-echo, en soms was de richting zelfs tegengesteld aan deze trekrichting. De wind aan de rand van het spoor had de neiging om naar de kern van het spoor toe te lopen.

Hieronder geven we aan de hand van enkele Google Earth kaarten een grove weergave van het shadespoor zoals we het hebben kunnen optekenen (o.a a.d.h.v een dankbaar GPS-toestel)...



Het shadespoor stopt op welgeteld 4.7 km van de Belgische grens!



De gele spijkers op de kaart geven enkele ‘repair-punten’ weer. De rode spijker geeft de plaats weer met meest uitgebreide schade.

Hieronder enkele luchtfoto’s van de plaats waar de rode pijl naar wijst in bovenstaande kaart. Hier begon de tornado met een breedte van slechts 50 m. We hebben deze 50 m afgestapt op de plaats waar de zwarte pijl in onderstaand beeld naar wijst.



bron: TFI

Niet alleen het spoor in de maïs is een belangrijke aanwijzing voor een tornado en de breedte, ook de schade aan de huizenrij op zijn pad. Onderstaande luchtfoto toont zeer goed het spoor. Het meest linkse huis had (vrijwel) geen schade. Het huis ernaast (groen dak) had dakschade en het huis daarnaast was aan de rechtse kans vrijwel volledig vernield. Het huis daarnaast bevind zich pal op het spoor van de hoos en daar blijft niks meer van over. Rechts van dit huis is er nog belangrijke schade, vooral aan de linker flank.



bron: TF1



bron: la voix du nord

Hieronder nog wat luchtfoto's verderop, over de wijken van Hautmont waar het spoor duidelijk breder wordt.



bron: la voix du nord



bron: la voix du nord



Hieronder proberen we aan de hand van een strenge selectie van de door ons genomen foto's een impressie te geven van wat er op deze plaats is gebeurd.





de windhoos trok grotendeels evenwijdig met deze straat en elk huis heeft hier schade en talrijke daken zijn vernield







elk dak van de huizen links is totaal verdwenen



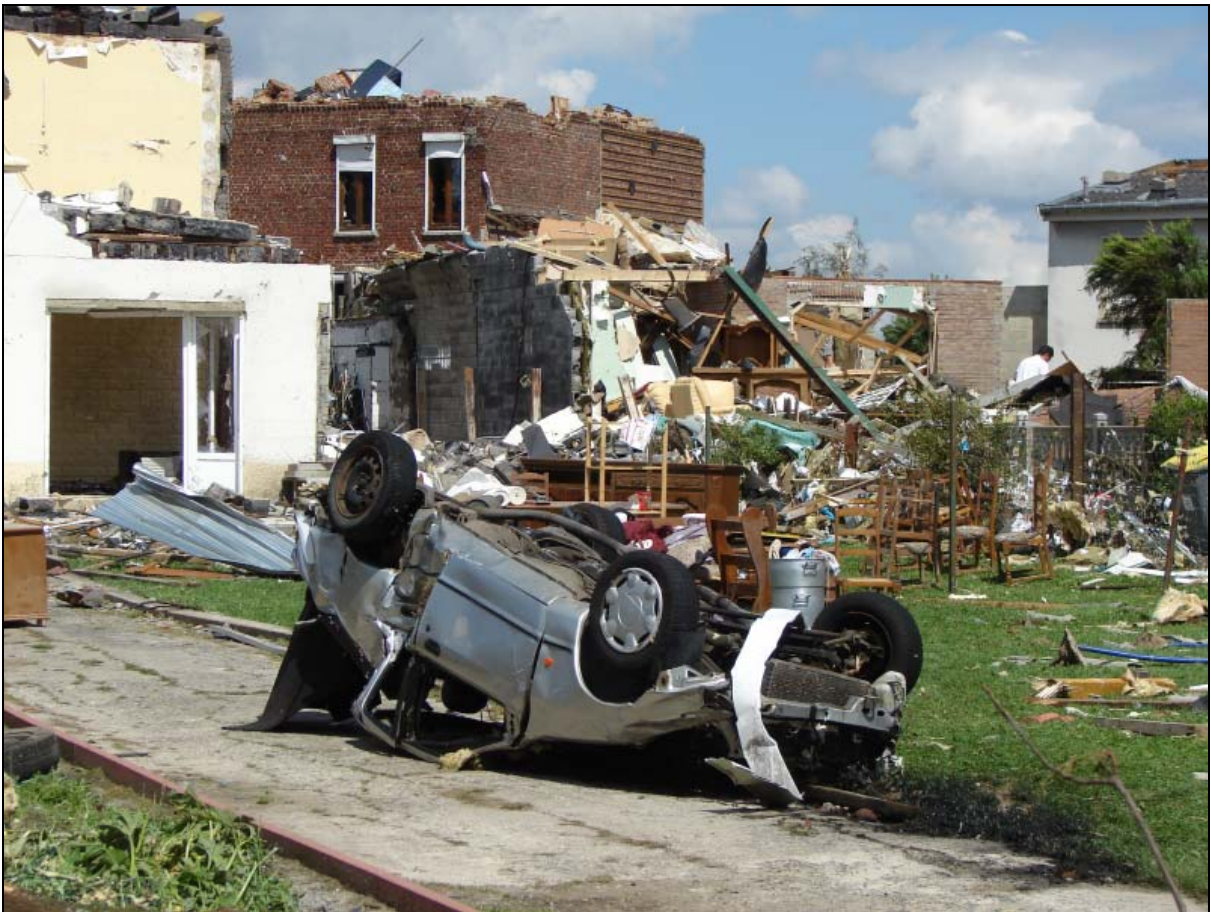






Boven en onder: garageboxen zijn total-loss. Hier trok de windhoos dwars over







Het huis (of wat daar van over blijft) op de voorgrond is totaal verwoest tot op de grond. Hier kijken we in de richting van het schadespoor. De schade is hier het meest uitgebreid



bomen die haaks hellen op het schadespoor





golfplaten waaiden haaks op het schadespoor in de richting van de spoor-as



















De foto's hieronder zijn afkomstig van het begin van het schadespoor









het schadespoor in de maïs bedroeg ca 50m. De hoos zou zijn ontstaan in de verte waar de rode pijl naar wijst.



Aan de andere kant van de weg is het spoor eveneens te volgen



zelfde huis, maar nu vanaf de achterzij, zie ook hieronder





het weggewaalde puin was tot ver in het maïsveld te volgen







ook in het korenveld was de schade te volgen, zei het minder duidelijk



de hoos trok door een bos (zie Google kaart) waarbij nauwelijks een boom nog rechtstaat in het spoor

ook verderop op het einde van het spoor in Maubeuge is de schade lokaal nog groot, weliswaar dan gefragmenteerd...



