

# DERECHO ET TORNADO OUTBREAK DU 25 JANVIER 2014



Samina Verhoeven © Belgorage

Double coup de foudre frappant une grue portuaire à Zeebrugge lors du passage du derecho  
Crédit photo : **Samina Verhoeven- Belgorage**

**Dossier réalisé par :**

**Jean-Yves Frique**  
Cofondateur de Belgorage

**Robert Vilmos**  
Membre Responsable de Belgorage

Au cours de la soirée du 25 janvier 2014, un puissant système convectif de type « derecho » traverse l'Angleterre, l'ouest de la Belgique et le Nord- Pas de Calais.

Ce système va engendrer de nombreuses rafales descendantes virulentes ainsi que plusieurs tornades dont deux en Belgique, trois en France et deux au Royaume-Uni, ce qui fait de cet épisode l'un des plus virulent de ces dernières années sur l'Europe de l'Ouest ; celui-ci mérite le nom de « tornado outbreak ».

Les Derechos sont très rares en Belgique, encore plus en saison hivernale, ce qui fait de cet épisode hors du commun l'un des plus intenses de ces dernières années dans nos contrées. Malheureusement, il n'a pas eu l'importance médiatique méritée.

Dans ce dossier, nous allons tenter de comprendre les derechos, que ce soit au niveau de leur formation, des phénomènes engendrés par ceux-ci ou encore des conditions météorologiques qui peuvent conduire à la survenue de ces structures en Europe. Nous allons également tenter d'apporter des éléments de réponse concernant l'évolution des cellules orageuses via des images radars.

Notons cependant que les analyses effectuées dans ce document restent avant tout des hypothèses, qui s'appuient sur la littérature américaine accessible sur l'Internet, et ce malgré les nombreuses recherches menées par notre collectif, et plus particulièrement par M. **Jean Yves Frique**, cofondateur de Belgorage.



Vue aérienne des dégâts provoqués par le passage d'une tornade F2 sur une exploitation agricole à Rekkem  
Source : **Het nieuwsblad**

## TABLE DES MATIERES

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CHAPITRE 1 : GENERALITE SUR LES DERECHOS</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1.1. Définition d'un derecho</b>   | <b>6</b>  |
| <b>1.2. Formation d'un derecho (écho en arc)</b>  | <b>7</b>  |
| 1.2.1. Le rear inflow jet   | 8         |
| 1.2.2. Les mésovortex   | 11        |
| <b>1.3. Les types de derechos</b>   | <b>14</b> |
| 1.3.1. Le derecho « en séries »   | 14        |
| 1.3.2. Le derecho « progressif »  | 15        |
| 1.3.3. Le derecho « hybride »   | 16        |
| <b>1.4. Les derechos en Europe</b>  | <b>17</b> |
| <b>1.5. Les conditions météorologiques favorables à la survenue de derechos hivernaux en Europe</b>       | <b>18</b> |
| <b>1.6. Analyses des situations météorologiques des 18 janvier 2007, 1er mars 2008 et 25 janvier 2014</b> | <b>19</b> |
| 1.6.1. Contexte météorologique précédant les événements   | 19        |
| <b>CHAPITRE 2 : SITUATION ATMOSPHERIQUE DU 25 JANVIER 2014</b>  | <b>22</b> |
| <b>2.1. Analyse du contexte météorologique du 25 janvier 2014</b>   | <b>23</b> |
| 2.1.1. Contexte météorologique général précédant le 25 janvier 2014                                       | 23        |
| 2.1.2. Analyse de la situation atmosphérique du 25 janvier 2014   | 24        |
| 2.1.3. Évolution de la situation météorologique durant la soirée du 25 janvier                            | 26        |
| 2.1.4. Analyse des modèles numériques et prévisions émises sur le site Belgorage                          | 30        |
| 2.1.5. Résumé du contexte météorologique  | 33        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CHAPITRE 3 : ANALYSES DES STRUCTURES ORAGEUSES VIA LES IMAGES RADARS</b>                        | <b>34</b> |
| <b>3.1. Suivi et évolution du système par les images radars</b>                                    | <b>35</b> |
| <b>3.2. Analyses détaillées des cellules productrices des tornades et des rafales descendantes</b> | <b>38</b> |
| <br>   |           |
| <b>CHAPITRE 4 : ANALYSES DES DEGATS</b>  | <b>42</b> |
| <b>4.1. Relevés et principaux dégâts</b>   | <b>43</b> |
| <b>4.2. Les tornades de Rekkem et de Wingene</b>   | <b>44</b> |
| 4.2.1. La tornade de Rekkem  | 44        |
| 4.2.2. La tornade de Wingene   | 48        |
| <b>4.3. Les rafales descendantes</b>   | <b>50</b> |
| <br>   |           |
| <b>Conclusion</b>  | <b>51</b> |
| <br>   |           |
| <b>Sources et principales références</b>   | <b>52</b> |

# CHAPITRE 1 :

## GENERALITE SUR LES DERECHOS

DESCRIPTION, FORMATION, TYPES ET SITUATIONS METEOROLOGIQUES  
PROPICES A LA SURVENUE DE TELLES STRUCTURES

## 1.1. Définition d'un derecho

Un derecho est avant tout un système convectif en « ligne » (plus précisément un écho en arc) dont la taille dépasse les 100 km, pouvant même atteindre dans certains cas les 1000 km.

La définition du mot « derecho » provient de l'espagnol qui signifie « tout droit ». En effet, une telle structure se déplace généralement très rapidement et pratiquement en ligne droite.

Selon la dénomination officielle<sup>1</sup>, pour être qualifié de derecho, le système convectif doit avoir produit des dégâts dus au vent et/ou des rafales de vent enregistrées supérieures à 93 km/h au sein d'une zone s'étendant sur plus de 400 km. En outre, il faut l'enregistrement d'au moins trois rapports de rafales de vent supérieures à 120 km/h et/ou de tornades d'intensité F1 en plusieurs endroits séparés les uns des autres d'une distance supérieure ou égale à 64 km.

Or, après analyses, toutes ces conditions ont été remplies en ce 25 janvier 2014, ce qui permet de qualifier cet épisode de derecho.

La survenue d'un derecho sur nos régions est donc un événement notable, d'autant que celui-ci s'est produit en plein hiver, ce qui est exceptionnel.



Exemple de dégâts provoqués par le passage d'un derecho au Canada  
Source : Environnement Canada

<sup>1</sup> Source : NOAA- Met Ed- (John and Hirts- 1987)

## 1.2. Formation d'un derecho (écho en arc), fonctionnement d'un RIJ et définition d'un mésovortex

Avant toute chose, rappelons qu'un derecho est avant tout un écho en arc de grande dimension. Ainsi, la formation d'une telle structure est identique à la formation d'un écho en arc « standard » si ce n'est que les conditions favorables au maintien d'une telle structure se doivent de recouvrir de grandes superficies.

Les derechos se développent à partir de cellules convectives isolées ou à partir de structures multicellulaires.

Lorsque ces cellules se produisent dans un environnement cisailé, les courants descendants issus des cellules et atteignant le sol se propagent horizontalement dans le sens du déplacement des cellules.

Ainsi, l'air froid et humide, plus lourd, qui s'échappe des cellules force l'air plus chaud situé devant lui à se soulever créant ainsi de nouvelles cellules.

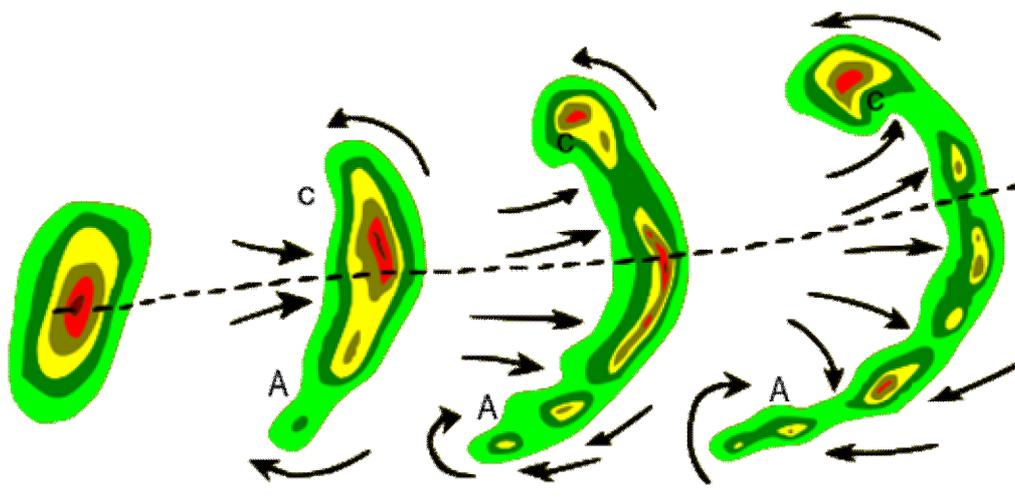
Le contraste entre l'air froid issu des orages et l'air plus chaud environnant crée un front de rafales particulièrement vigoureux.

Ce front de rafales va ainsi continuer de soulever l'air plus chaud situé devant lui.

Nous avons donc progressivement une véritable ligne de grains qui s'auto-régénère et qui se déplace en fonction du flux d'altitude.

A l'arrière de la ligne de grains, un « rear inflow jet » va progressivement se développer. Nous expliquerons plus loin ce qu'est un rear inflow jet (ou RIJ).

Toujours est-il que sous l'influence de celui-ci, la structure va progressivement s'arquer (écho en arc).



Source : National Weather Service

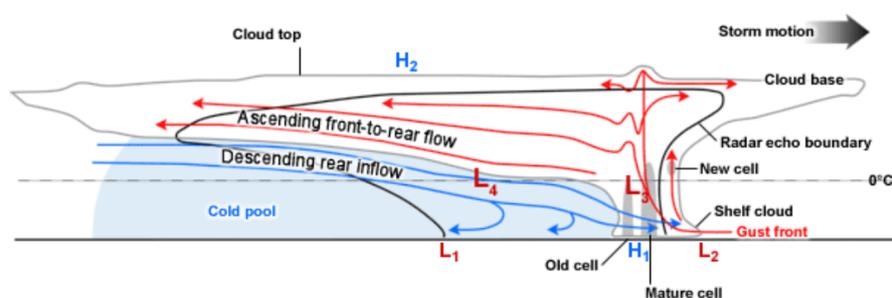
### 1.2.1. Le rear inflow jet

Maintenant que nous avons décrit brièvement l'évolution de la ligne de grains arquée, attardons-nous sur le rear inflow jet.

Un rear inflow jet est un courant froid qui se développe à l'arrière des cellules orageuses au sein d'un système convectif multicellulaire.

Pour bien comprendre ce phénomène, il est important de rappeler comment fonctionne un système convectif multicellulaire « en ligne ».

Le schéma ci-dessous reprend une coupe verticale d'un tel système à maturité.



Houze et al. 1989

Source : Meted.ucar.edu

Lorsque les précipitations issues des courants descendants des cellules orageuses sont vigoureuses, la masse d'air soumise à ces précipitations va s'humidifier et se refroidir par la même occasion. De ce fait, une poche d'air froid va se développer directement sous les courants descendants. C'est ce que l'on nomme un « cold pool ». Cet air froid et humide va donc devenir progressivement plus lourd que l'air environnant. Au dessus de ce « cold pool », une circulation de courants plus secs mais toujours très froid va s'établir progressivement (naissance d'un RIJ).

Deux causes à cela. Tout d'abord, il est nécessaire d'avoir « naturellement » la présence d'un courant jet dans les couches moyennes qui, venant de l'arrière de la structure, va s'introduire au sein des cellules. Ensuite, cet air plus sec sera en quelque sorte aspiré par une zone de basses pressions qu'il aura lui-même créée.

En effet, cet air étant plus sec que l'air situé en dessous, il sera moins lourd. Une zone de basses pressions va donc s'établir au dessus du « cold pool ». En réaction à cela, cette zone de basses pressions va à son tour induire une sorte « d'aspiration » du courant froid et sec qui lui a donné naissance. Dès lors, notre rear inflow jet va devenir totalement opérationnel. Celui-ci va donc s'intensifier et s'introduire de plus en plus au sein des cellules convectives. C'est donc en quelque sorte un enchaînement de causes à effets qui pourra permettre la mise en place d'un RIJ. Pour cela, les conditions optimales pour une telle évolution se doivent de perdurer durant une période relativement marquée.

Cet air froid qui s'introduit au sein des courants descendants va accélérer la chute des précipitations vers le bas et augmenter de ce fait la probabilité de rafales descendantes.

Cette explication reste assez « basique » car la réalité est bien plus complexe que cela mais cela permet de comprendre comment un rear inflow jet peut se développer.



Schéma reprenant le fonctionnement d'un rear inflow jet au sein d'un système convectif de type « écho en arc »  
Source : NOAA

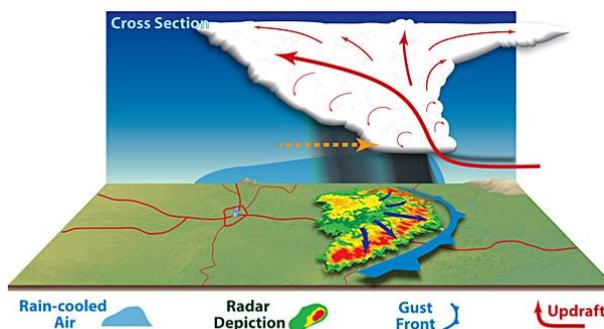
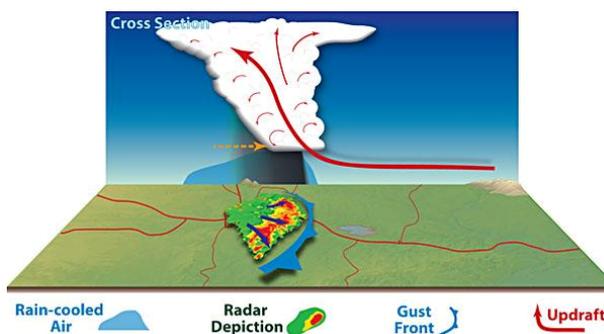
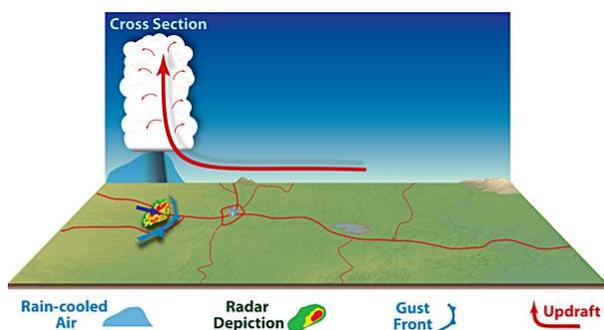
Mais un RIJ va non seulement accentuer la vigueur des courants descendants, mais aussi obliger les cellules situées devant lui à se déplacer plus rapidement par rapport aux cellules qui se situent aux extrémités de la structure. De ce fait, celles-ci vont progressivement s'arquer et atteindre le stade d'écho en arc.

Si le centre de la structure continue de se déplacer plus rapidement que les extrémités, notre écho en arc pourra évoluer en « comma écho ».

Mais pour que cette ligne orageuse atteigne le stade de derecho, il est nécessaire que les conditions atmosphériques continuent d'être favorables au maintien de la structure générale car si celle-ci peut s'auto-entretenir durant un certain temps, à un moment donné, les cellules vont finir par s'asphyxier car les courants descendants auront complètement refroidi l'atmosphère entourant les orages et coupé l'arrivée d'air chaud.

Ainsi, il est nécessaire d'avoir la présence d'un vent fort en altitude afin de permettre à la structure générale de se déplacer rapidement et de limiter la progression de l'air froid à l'avant de la structure. Le vent directeur se doit d'être ainsi plus vigoureux que le flux situé dans les basses couches. La présence d'un courant jet est ainsi nécessaire pour que la structure parcoure une très grande distance et perdure dans le temps.

Les schémas ci-dessous reprennent les principales évolutions d'un écho en arc (ou derecho) et résument parfaitement les explications citées auparavant.



Source : NOAA

## 1.2.2. Les mésovortex (mesovortices en anglais)

Comme nous allons utiliser ce terme dans la partie consacrée à l'analyse des structures convectives via les images radar, nous allons décrire ce que sont les mésovortex et les conséquences de la survenue de ceux-ci.

Précisons avant de commencer que les recherches effectuées sur le sujet sont assez récentes. Les connaissances portées sur les mésovortex proviennent avant tout des simulations effectuées par les modèles numériques (ARW-WRF).

### Définition d'un mésovortex

Les mésovortex désignent des zones de rotation au sein des structures convectives situées le plus souvent à l'avant d'une ligne de grains en arc, généralement à l'endroit où se développent des « Inflow notch » (qui sont des intrusions d'air sec dans les couches moyennes à l'avant de la structure en arc), mais également au plus proche de la survenue des « rear inflow notch ». Précisons que des mésovortex peuvent se développer tout au long de la durée de vie d'un écho en arc<sup>2</sup>.

Mais dans le cas qui nous intéresse, nous allons nous attarder sur ceux produits au moment où la structure est à son paroxysme.

A la grande différence des mésocyclones observés au sein des structures supercellulaires, les rotations affectées au sein des structures convectives ne concernent que les basses couches et les couches moyennes (jusqu'à 3 km d'altitude) tandis que les rotations affectées au sein des structures supercellulaires peuvent atteindre voire dépasser les 6 km d'altitude et concerner une bonne partie de l'orage. Ainsi, ce sont avant tout les conditions rencontrées dans les basses couches qui détermineront l'évolution des mésovortex.

### Formation des mésovortex au stade avancé de l'écho en arc

Selon les différentes études menées par les spécialistes américains, les mésovortex produits par les échos en arc peuvent fortement varier tant dans leur formation que dans leur durée. La position de ces mésovortex au sein de la structure ainsi que la période de la journée à laquelle celle-ci produit ces mésovortex ont une importance capitale.

Ainsi, ces études montrent qu'à l'inverse des mésocyclones, les mésovortex peuvent évoluer très rapidement (en l'espace de quelques minutes) et seul un balayage Doppler peut permettre une analyse adéquate de ces structures.

---

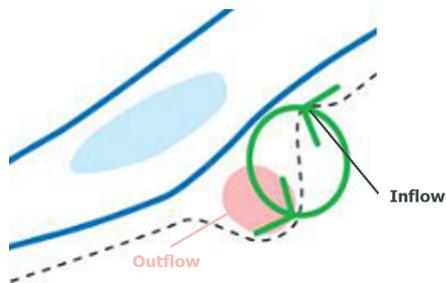
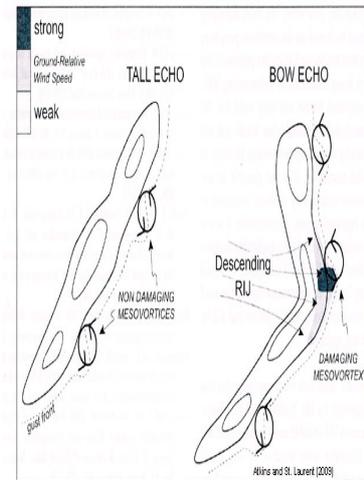
<sup>2</sup> <http://www.crh.noaa.gov/lx/?n=qlcsgroup1>

Bien entendu, nous n'avons pu accéder à des images Doppler, ce qui nous limite fortement dans nos analyses. Cependant, nous allons retenir les éléments les plus importants.

Tout d'abord, lorsque l'écho en arc est bien formé et avant que celui-ci n'atteigne le stade de « comma echo » (ce qui est le cas concernant notre derecho lorsqu'il a produit les tornades en Flandre), la survenue du Rear inflow jet (ou RIJ) semble être l'un des éléments moteurs à la formation de ces mesovortex.

Il apparaît même que les mesovortex les plus vigoureux se développeraient au plus proche du RIJ, et se positionneraient plus précisément légèrement au nord ou au sud par rapport à celui-ci, hormis bien sûr les mesovortex qui se produisent sur les flancs nord et sud de la structure (les bookend vortex).

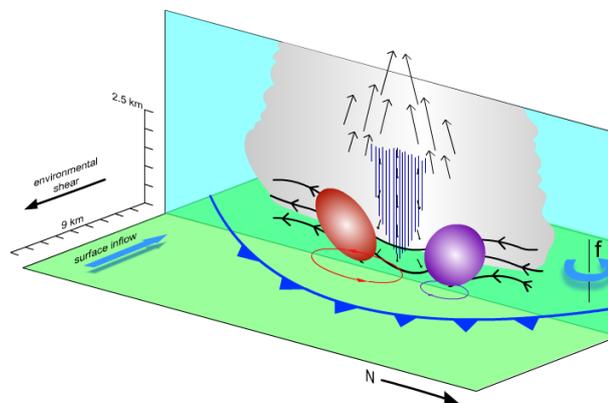
Comme nous l'avons décrit précédemment, le développement d'un RIJ oblige les cellules situées à l'avant de celui-ci à se déplacer plus rapidement que les cellules situées au nord et au sud.



Ainsi, sur les images radars, les structures qui sont directement à l'avant du RIJ (et des RIN associés) sont visibles via des protubérances à l'avant du front de rafales.

Le RIJ (ou outflow) impose au sud de ces protubérances la circulation d'un vent fort venant de la structure arquée tandis qu'un fort vent contraire (inflow notch) impose un vent fort venant de sens opposé. Les deux courants entraînent de ce fait une rotation des structures situées entre eux. Il existe cependant des situations où le sens est inversé.

Le schéma ci-dessous résume parfaitement ce qui vient d'être expliqué



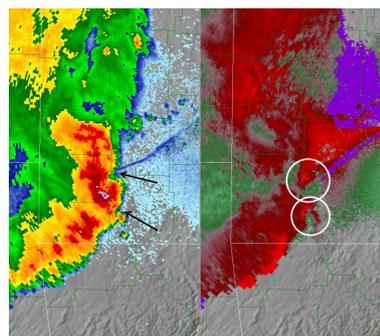
Source des schémas : NOAA

Notons cependant que seules les imageries Doppler à vitesses radiales peuvent confirmer la présence de mésovortex. Sans cela, il est nécessaire d'utiliser le conditionnel.

Voici pour terminer ce chapitre un exemple d'images radars permettant de visualiser la position de mésovortex au sein d'une structure en arc.

Cet exemple date du 4 juillet 2004.

L'image radar de gauche (de réflectivité) montre deux zones parfaitement distinctes où la réflectivité est peu marquée (flèches noires). C'est ce que l'on nomme les « inflow notch » ou IN. L'image radar de droite (de vélocité) permet de certifier la présence d'une rotation marquée aux mêmes endroits, ce qui confirme la présence de mésovortex. Dans ce cas, l'un d'eux développa une tornade.



### 1.3. Les types de derechos

Il existe principalement deux types de derechos : le derecho « en séries » et le derecho « progressif »<sup>3</sup>. Il existe également ce que l'on nomme le derecho « hybride », qui a la particularité de posséder certaines caractéristiques des deux autres. Nous allons également le détailler dans ce chapitre.

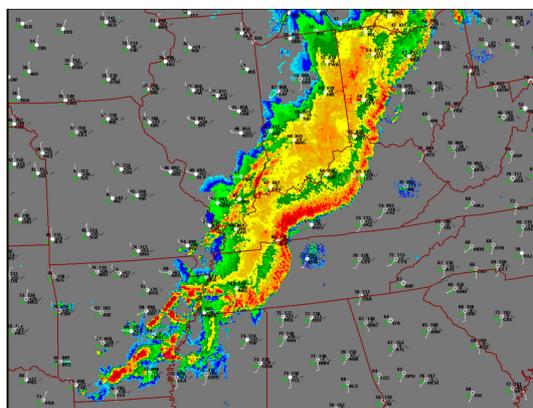
#### 1.3.1. Le derecho « en séries »

Ce type de derecho est le plus souvent observé au printemps et en été aux Etats-Unis.

Plusieurs échos en arc, souvent de grande taille, composent la structure ce qui lui donne son nom.

Ce type de derecho se développe toujours en présence d'un front froid vigoureux et peut parcourir de très longues distances. En règle générale, la dynamique atmosphérique doit être bien présente afin d'assurer un contexte favorable à la survie d'une telle structure. Ainsi, nous avons le plus souvent la présence d'un vent fort à tous les niveaux d'altitude.

Ces derechos engendrent régulièrement de violentes rafales descendantes mais également des tornades, surtout si le système prend une évolution en LEWP.



Exemple d'un derecho en séries ayant concerné l'Ohio et le Tennessee les 19 et 20 avril 2011  
Source : NOAA

---

3 Robert H. Johns, Jeffrey S. Evans, and Stephen F. Corfidi "About Derechos"

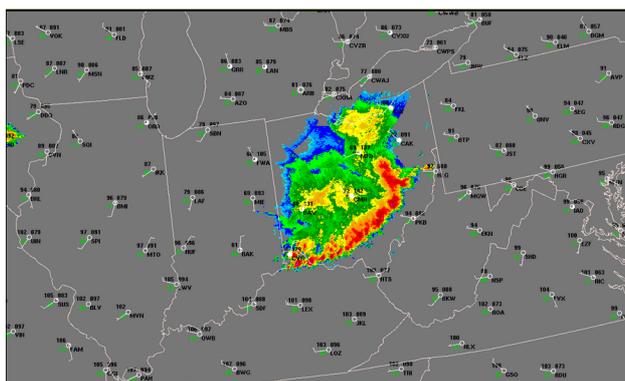
### 1.3.2. Le derecho « progressif »

Ce type de derecho a la particularité de pouvoir être composé d'une ou de plusieurs structure(s) arquée(s) dont la taille est généralement plus limitée que le derecho en séries.

Cela n'empêche pas ce système de parcourir de longues distances et de perdurer plusieurs heures.

Cependant, dans ce cas, la dynamique atmosphérique ne doit pas nécessairement être très marquée. Toutefois, la présence de cisaillements des vents de vitesses (plus particulièrement entre la surface et les couches moyennes) est un facteur important. Le plus souvent, on observe la survenue d'une telle structure en présence d'un front stationnaire. Le système s'auto-entretient par ce que l'on nomme une propagation de cellules.

Là encore, de violentes rafales descendantes sont régulièrement produites par le passage d'une telle structure.



Exemple d'un derecho progressif ayant concerné le nord ouest des Etats-Unis le 29 juin 2012  
Source : NOAA

### 1.3.3. Le derecho « hybride »

Le derecho hybride a, comme son nom l'indique, la particularité de posséder certaines caractéristiques des deux types décrits précédemment.

En fait, pour bien comprendre la suite, il ne faut pas croire que tous les derechos rentrent forcément dans l'une ou l'autre catégorie, ce serait trop « facile ».

En effet, il peut arriver qu'il soit très délicat de classer tous les derechos en fonction de paramètres bien précis, ou de signatures radars bien précises.

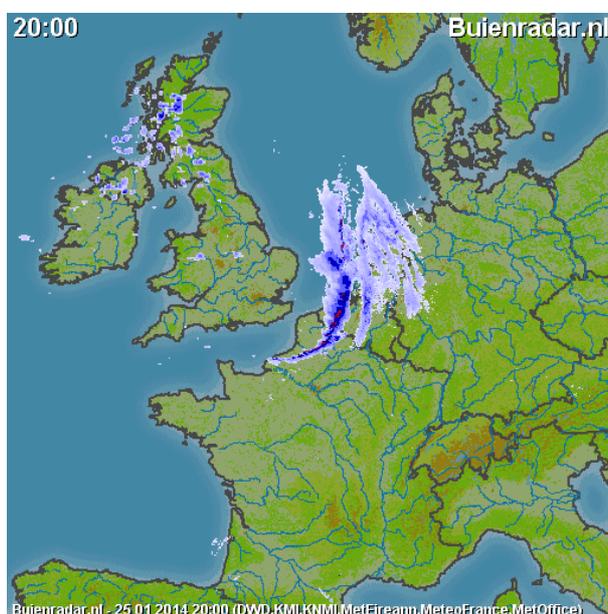
C'est pourquoi les spécialistes américains ont « ajouté » cette troisième catégorie de derechos afin que les cas dits « hybrides » puissent s'y retrouver.

Ne pensons cependant pas que les derechos qui seraient classés dans cette catégorie soient moins virulents.

Tous les derechos sont des lignes de grains, de type « écho en arc », mais souvent très virulentes et se déplaçant rapidement.

Ainsi, la survenue d'un derecho doit être prise au sérieux car ce type de structures laisse toujours des traces de son passage.

Pour en revenir au derecho du 25 janvier 2014, nous pouvons penser qu'il s'agissait d'un derecho de type « hybride », mais sans pouvoir l'affirmer pour autant.



Source : Buienradar

## 1.4. Les derechos en Europe

Contrairement aux Etats-Unis, le recensement des derechos ne s'effectue à l'échelon européen que depuis quelques années. L'Allemagne et plus récemment la France recensent ces structures. Belgorage complète les données et ce pour le territoire belge.

Ainsi, pour l'instant, **15 cas** de derechos ont été recensés depuis l'année 2000<sup>4</sup>.

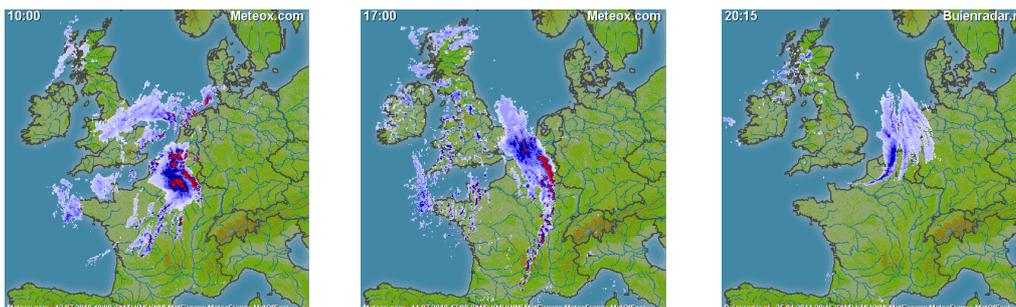
Sur ces 15 cas, trois ont concernés directement la Belgique :

- Le 12 juillet 2010
- Le 14 juillet 2010
- Le 25 janvier 2014

Concernant le derecho du 12 juillet 2010, celui-ci avait principalement affecté le nord-est de la France et l'ouest de l'Allemagne et avait quelque peu diminué d'intensité en traversant la Belgique. Cela a eu comme conséquence que peu de dégâts ont été observés sur notre pays.

Le derecho du 14 juillet 2010 provoqua bien plus de dégâts sur nos régions avec la survenue de nombreuses rafales descendantes vigoureuses. Celui-ci s'avéra même être le système convectif le plus virulent ayant concerné la Belgique depuis 2000.

Enfin, celui du 25 janvier sera le premier cas hivernal recensé pour notre pays. Les dégâts sont là encore très importants, même si ceux-ci ne concernèrent que l'ouest de la Belgique.



Images radars des derechos des 12 et 14 juillet 2010 et du 25 janvier 2014  
Source : **Buienradar**

<sup>4</sup> **Christophe Gatzen** « Derechos in Europe »- **Keraunos** « recensement des derechos en France »- **Belgorage** « recensement des derechos en Belgique »- **Karim Hamid** « Investigation of the passage of a derecho in Belgium »

## 1.5. Les conditions météorologiques favorables à la survenue de derechos hivernaux en Europe

Comme nous l'avons vu, aucun derecho hivernal n'a été recensé en Belgique depuis l'année 2000. Cela ne signifie pas qu'il n'y en a pas eu durant cette période mais aucune preuve n'a encore été apportée au moment de rédiger ce document.

Ainsi, nous devons nous pencher sur le continent européen afin de voir si d'autres derechos hivernaux ont pu se produire et là, seuls deux autres cas ont également été recensés depuis l'année 2000.

Le premier le 18 janvier 2007 et le second le 1<sup>er</sup> mars 2008.

Ainsi, il est très délicat d'avancer des hypothèses sur les situations propices à la survenue de derechos en Europe en n'ayant que trois cas à étudier.

Cependant, nous allons tenter de dégager des pistes intéressantes en reprenant les similitudes météorologiques qui ont amenés le développement de ces trois derechos.

Nous espérons à l'avenir pouvoir étudier d'autres cas afin d'effectuer de nouvelles comparaisons.

Précisons enfin que même aux Etats-Unis, les cas de derechos hivernaux sont très rares, et pas seulement en hiver mais également en automne et au début du printemps.

En effet, sur une durée de six mois, allant d'octobre à mars, seuls 20% des derechos recensés l'ont été durant cette période, soit un cas sur cinq, ce qui est très peu.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Robert H. Johns, Jeffrey S. Evans, and Stephen F. Corfidi- "About Derechos"

## 1.6. Analyses des situations météorologiques des 18 janvier 2007, 1<sup>er</sup> mars 2008 et 25 janvier 2014

### 1.6.1. Contexte météorologique précédant les événements

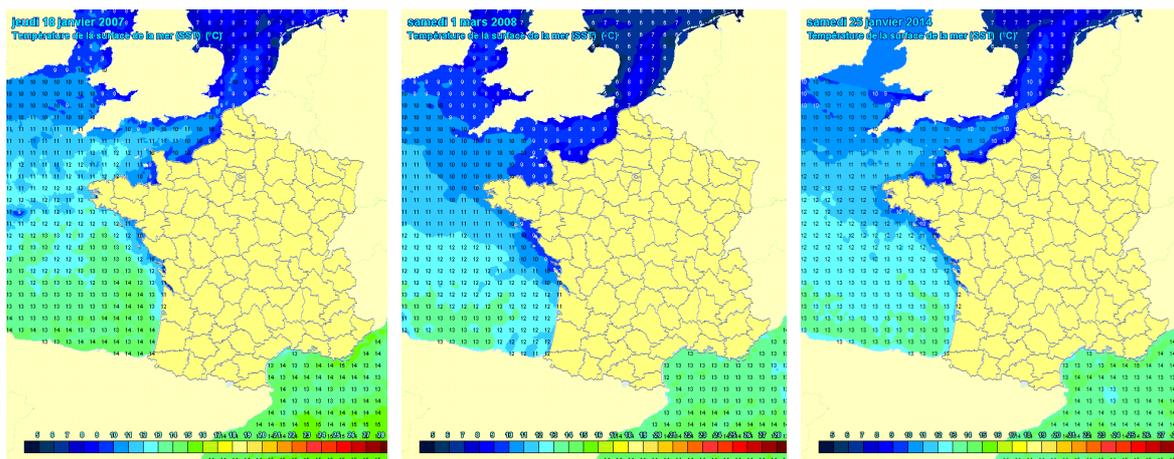
Les mois de janvier 2007, février 2008 et janvier 2014 ont une particularité en commun : ce furent des mois très doux avec des températures moyennes largement supérieures à la normale, et ce sur une bonne partie de l'Europe de l'Ouest.

Une telle douceur permet, d'une part, au continent de se réchauffer et, d'autre part, aux eaux de la Manche et de la Mer du Nord de garder des températures largement au-dessus de la moyenne.

Ainsi, les températures de surface très douces permettent le maintien d'une instabilité de surface marquée, cette instabilité de surface concernant également les basses couches de l'atmosphère.

De ce fait, lorsque des cellules orageuses circulent sur la Manche ou la Mer du Nord, les eaux douces de celles-ci leur apportent un surplus d'instabilité et peuvent, dans certains cas, renforcer les cellules elles-mêmes.

Par la suite, lorsque les cellules abordent le continent, la relative douceur qui règne sur les terres ne constitue pas un frein à la progression de celles-ci. Dès lors, pour peu que le contexte soit particulièrement dynamique et que l'instabilité en altitude soit présente, ces cellules peuvent se montrer particulièrement virulentes.



Cartes des températures des eaux de surface les 18 janvier 2007, 1<sup>er</sup> mars 2008 et 25 janvier 2014

Source : Météociel

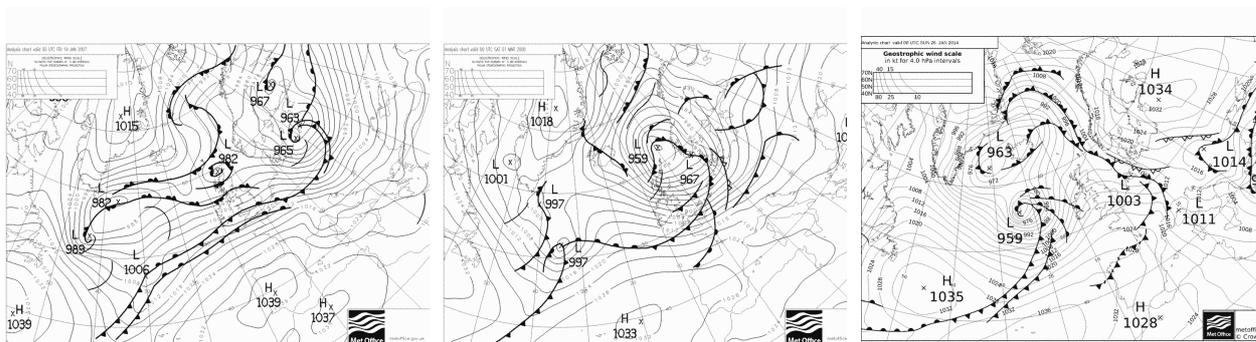
## La dynamique de surface

Nous avons vu au point précédent que l'instabilité des basses couches peut être assurée par la circulation persistante de courants de surface très doux.

Mais l'instabilité ne suffit pas à générer des orages. Encore faut-il que des forçages soient présents et que ceux-ci puissent permettre le déclenchement de la convection.

Or, ces forçages peuvent être produits par le passage d'un front, ou d'une ligne de convergence. En règle générale, en hiver, le front froid est le plus à même de permettre le déclenchement de la convection. Notons cependant que si les terres sont plus froides que les eaux de la Mer du Nord (ou de la Manche), le front froid qui aborderait le continent pourrait se désagréger partiellement. C'est ce que l'on nomme un front froid « masqué ». Ainsi, les températures qui suivent directement le front froid sont plus élevées qu'à l'avant de celui-ci. A l'arrière du front froid se développe ce que l'on nomme un front froid « secondaire » et c'est sur ce dernier que les cellules orageuses vont pouvoir s'organiser car d'une part, les contrastes thermiques sont très marqués et d'autre part, les forçages de surface sont assurés par le passage du front.

Ainsi, on constate dans nos trois cas le développement d'un front froid secondaire, où les cellules orageuses se sont greffées et ont évoluées en système en ligne, puis en derechos.



Cartes des analyses de surface les 18 janvier 2007, 1<sup>er</sup> mars 2008 et 25 janvier 2014  
Source : Wetterzentrale- Met Office

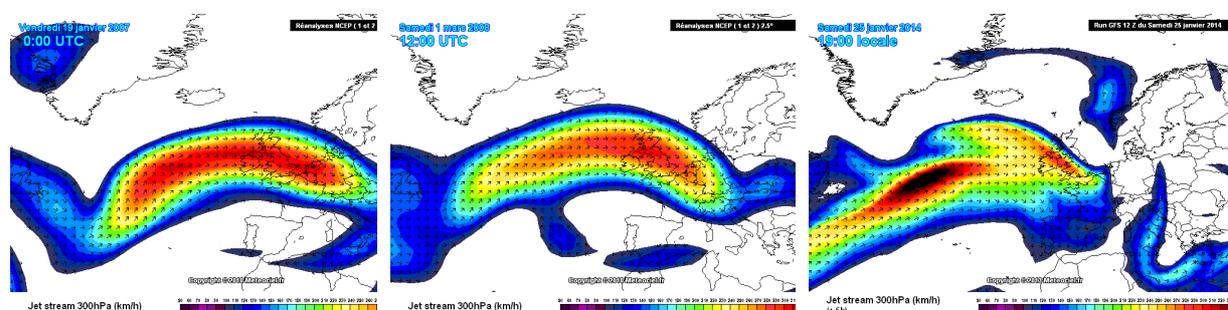
## La dynamique d'altitude

Pour que les orages puissent s'organiser en structures linéaires et perdurer durant plusieurs heures, comme dans le cas de derechos, il est nécessaire que la dynamique d'altitude soit particulièrement marquée.

En effet, c'est elle qui va permettre aux lignes orageuses de perdurer dans le temps et de parcourir de longues distances, et ce même si les conditions d'instabilité ne sont plus favorables (par exemple, présence de basses couches plus froides).

Or, dans les trois cas étudiés, nous avons la présence de puissants courants jets d'altitude.

C'est au plus proche de ceux-ci que les conditions se sont avérées les plus propices au développement des derechos, et plus particulièrement en sortie gauche du jet, ou directement sous celui-ci.



Cartes de la vitesse du vent à 300 hPa les 18 janvier 2007, 1er mars 2008 et 25 janvier 2014

Source : Météociel

Ainsi, ces trois derechos se sont développés dans des situations particulièrement dynamiques. Le fait que les semaines qui ont précédé la survenue de ces phénomènes étaient caractérisées par une météo très douce avait également permis la mise en place d'un contexte particulièrement favorable à la survenue d'orages en augmentant l'instabilité des basses couches.

Une parfaite synchronisation des facteurs dynamiques, que ce soit en surface ou en altitude aura fait le reste. Mais une telle concordance de facteurs météorologiques reste particulièrement rare dans nos contrées, ce qui fait de la survenue d'un derecho un événement toujours important.

# CHAPITRE 2 :

## SITUATION ATMOSPHERIQUE DU 25 JANVIER 2014

ANALYSE DU CONTEXTE METEOROLOGIQUE, PREVISION DES MODELES  
NUMERIQUES, PREVISION CONVECTIVE EMISE SUR LE SITE BELGORAGE

## 2.1. Analyse du contexte météorologique du 25 janvier 2014

### 2.1.1. Contexte météorologique général précédant le 25 janvier 2014

Comme nous l'avons décrit dans le paragraphe précédent, le mois de janvier 2014 (tout comme les mois de janvier 2007 et février 2008) a été l'un des plus doux que la Belgique n'ait jamais connu. Et même dans le contexte actuel du réchauffement climatique, ce mois peut encore être considéré comme particulièrement doux.

Du 1 au 15 janvier, un flux océanique a presque constamment déterminé le temps sur nos régions, avec des pluies régulières et des températures oscillant le plus souvent entre 8 et 13°C en journée. Dans ce cadre, le 3 janvier a déjà été une journée fort agitée. Une ligne de grains s'est développée au sein d'une traîne active, avec des orages multicellulaires se regroupant en ce qui ressemble un écho en arc. Ces orages ont été accompagnés de fortes chutes de pluie et de grêle, ainsi que de rafales de vent dépassant parfois les 100 km/h (plus haute valeur : 104 km/h à Bierset). Cependant, certains dégâts dans les provinces du Hainaut provoqués par des rafales descendantes font penser à des rafales ayant pu atteindre localement les 150 km/h.

Les 6 et 7, par contre, forment un petit répit au cours de cette première quinzaine de janvier. Des éclaircies parmi les stratocumulus en date du 6, et un temps franchement beau le 7 (avec cumulus humilis, cirrus et quelques altocumulus) font littéralement exploser les températures avec des valeurs rarement atteintes en début janvier, de l'ordre de 15°C dans le nord du pays le 6, et à peu près autant dans la vallée de la Meuse le 7.

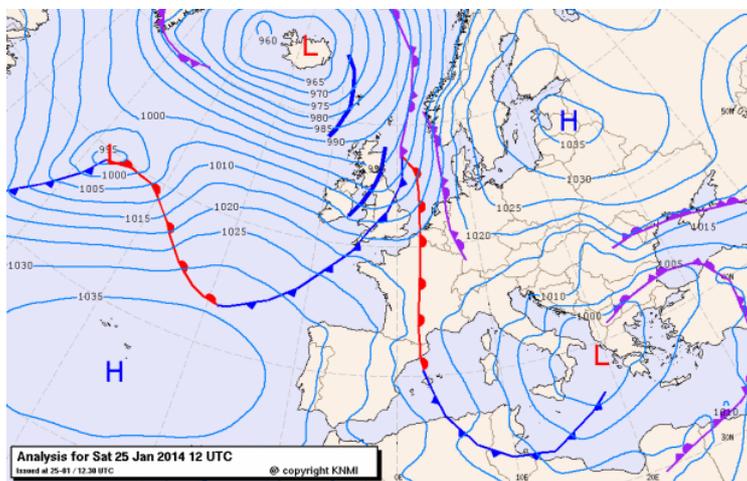
Après le 15 janvier, les courants continuent à être perturbés chez nous, mais un anticyclone prend de plus en plus d'importance sur la Scandinavie, arrêtant net les perturbations d'abord sur le sud de la Suède, puis sur le Danemark et le nord de l'Allemagne. Le froid associé à cet anticyclone, au moment de sa plus grande extension, atteindra le nord des Pays-Bas. C'est le 25 au soir, justement, que des conditions particulièrement hivernales frapperont la région de Groningen, avec verglas et neige jusqu'à 9 centimètres, tandis que Vlissingen, à l'autre bout des Pays-Bas, enregistrera une rafale de 115 km/h dans le cadre d'averses orageuses.

La Belgique, entièrement située dans l'air (relativement) doux sera, dans sa partie occidentale, encore plus fortement affectée par ces intempéries.

## 2.1.2. Analyse de la situation atmosphérique du 25 janvier 2014

En ce 25 janvier, nous retrouvons sur les cartes météorologiques l'anticyclone scandinave, dont le centre a désormais basculé vers les Etats Baltes. La séparation entre l'air chaud et l'air froid est matérialisée par les restants d'une occlusion qui, outre les précipitations sur les Pays-Bas, sont accompagnés d'un vaste champ de stratocumulus.

De l'autre côté, sur l'Océan, nous avons une très profonde dépression centrée près de l'Islande. Le front chaud de la perturbation qui lui est associée aborde notre pays vers midi, tandis que le front froid, suivi d'une ligne de grain, passera en soirée.



Carte d'analyse de surface

Source : KNMI

Ces deux systèmes, l'occlusion à l'est et la perturbation frontale à l'ouest, ont comme conséquence, pour notre pays, un temps particulièrement monotone où rien ne laisse présager la violence des événements du soir.

En effet, les stratocumulus couvrent la quasi-totalité du ciel belge, nappe continue et faiblement ondulée, située à plus de 1000 mètres d'altitude en début de journée, mais descendant en dessous de 500 mètres durant l'après-midi.

Au littoral, des stratus particulièrement bas doublent ces stratocumulus, avec une mauvaise visibilité au sol et une monotonie qui laisse encore moins deviner la survenue d'orages en soirée. À l'est du pays, les déchirures dans la nappe de stratocumulus laissent entrevoir les altostratus translucidus du front chaud.



Situation à Moerzeke (près de Saint-Nicolas) à 14 h 53

Source : **Wunderground**



Situation à Pin (près de Florenville) à 10 h 49

Crédit photo : **Jean-Marie Lahure** (MétéoBelgique)

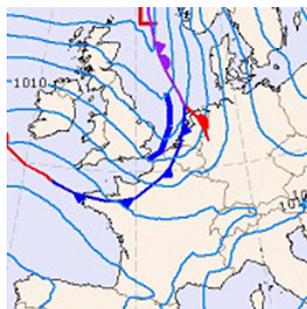
### 2.1.3. Évolution de la situation météorologique durant la soirée du 25 janvier

En début de soirée, pour l'observateur au sol, les conditions météo n'ont encore guère évolué. Les stratocumulus couvrent toujours la totalité du ciel, parfois doublés de l'un ou l'autre stratus fractus ou cumulus fractus.

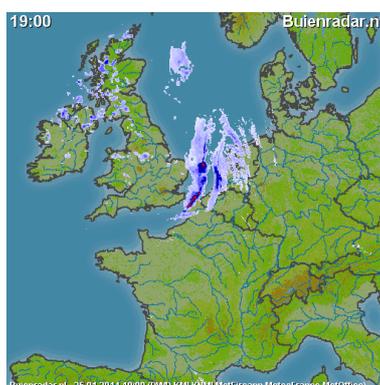
Le passage du secteur chaud n'a pas été davantage perceptible. La circulation de sud à sud-ouest, en effet, a fait en sorte que les basses couches se soient refroidies au contact des terres françaises. Avec des températures de 4 à 6°C, une humidité de l'air assez élevée et un vent quelque peu turbulent, c'est plutôt une impression de froid qu'aura ressentie l'observateur au sol. Seul l'extrême ouest du pays a pu bénéficier d'une petite douceur en début de soirée, très relative et très temporaire.

Pendant ce temps-là, le sud-est de l'Angleterre et la Mer du Nord sont déjà investis par de fortes averses et de violentes rafales.

Ici, il serait intéressant de faire une comparaison entre la carte d'analyse du KNMI et l'image radar, toutes deux établies à 19 h. L.T. et qui vont conforter nos hypothèses émises au paragraphe quatre.



Source : KNMI



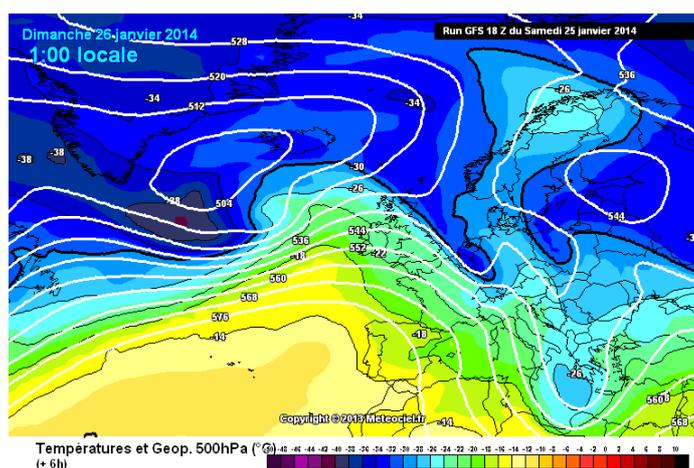
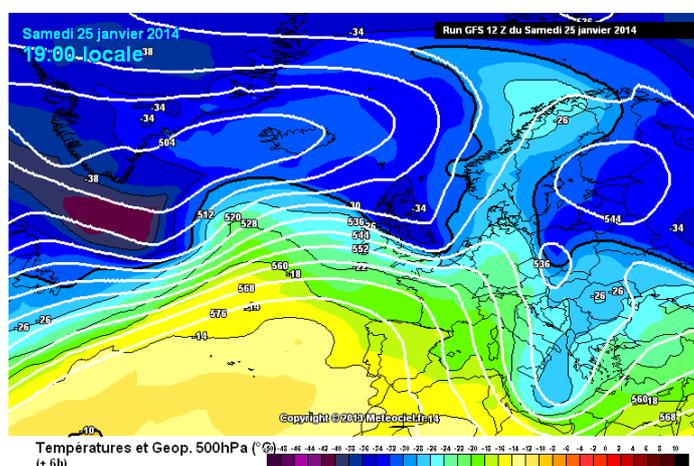
Source : Buienradar

L'on voit bien, ici, que la majeure activité ne se trouve pas sur le front froid, mais sur un front secondaire à l'arrière du front froid. Contrairement à ce qui arrive d'ordinaire en été, nous avons affaire, ici, à des orages post frontaux et non à des orages préfrontaux.

En outre, si nous faisons bien attention aux isobares, nous remarquerons aussi que la principale saute de vent n'est pas liée au front froid, mais bien au front secondaire. Comme si toute l'énergie du front froid avait sauté sur le front secondaire. En d'autres termes, c'est vraiment le contraire de ce qui se passe habituellement en été, où l'énergie du front froid saute vers l'avant, vers la convergence préfrontale.

### Quelle explication à cela ?

Il n'y en a pas de toute faite, prête à l'emploi, mais une analyse de ce qui se passe à plus haute altitude fournira sûrement plusieurs débuts d'explication. À cet effet, nous allons commencer par consulter des cartes quelques peu inhabituelles : celles des températures au niveau 500 hPa, calculées pour le 25 janvier à 19 h et pour le 26 janvier à 01 h.



Source : Météociel

Ce qui frappe, ici, c'est la bulle d'air très froid qui passe au-dessus de notre pays dans la soirée du 25 janvier. Cette présence d'air froid est d'ailleurs confirmée par les sondages réels. Au-dessus de Beauvechain, la température descend jusqu'à  $-35^{\circ}\text{C}$  au niveau 500 hPa, situé à 5310 mètres.

Si l'on compare aux autres stations, nous trouverons, à heure égale,  $-31^{\circ}\text{C}$  au-dessus de De Bilt (NL),  $-30^{\circ}\text{C}$  au-dessus d'Essen (DE) et  $-24^{\circ}\text{C}$  au-dessus de Trappes (FR) tout comme au-dessus de Herstmonceux (UK). Ce n'est donc pas étonnant que la Belgique et ses environs immédiats soient dans la ligne de mire des phénomènes violents.

Si nous analysons de près le sondage de Beauvechain, nous voyons que l'instabilité, généralement donnée comme faible à médiocre, ne l'est pas tant que ça dans les couches moyennes au-dessus de la Belgique. En effet, si l'on considère la température de  $-5^{\circ}\text{C}$  au niveau 850 hPa (1376 m) et qu'on la compare aux  $-35^{\circ}\text{C}$  du niveau 500 hPa (5310 mètres), nous obtenons une décroissance d'un peu plus de  $0,75^{\circ}\text{C}$  par 100 mètres ce qui, au vu de l'humidité de la masse d'air, est franchement beaucoup.

À présent, il nous manque encore l'instabilité des basses couches qui, à l'intérieur des terres en soirée et la nuit, est médiocre à mauvaise. Mais qu'en est-il au bord de la mer ?

Nous avons dit, au début de ce chapitre, que le mois de janvier 2014 a été l'un des plus doux que la Belgique n'ait jamais connu. Ceci a des répercussions, évidemment, sur les températures de la Mer du Nord, qui n'a pas encore eu le temps de se refroidir. En surface, les eaux ont plus de  $8^{\circ}\text{C}$  au large des côtes belges, ce qui est de 1 à  $2^{\circ}\text{C}$  au-dessus des normes saisonnières (référence 2000-2013). C'est suffisant, à masse d'air égale, de donner le petit coup de pousse supplémentaire au niveau de l'instabilité.

L'environnement anglais, où l'hiver a été également tempétueux et beaucoup trop doux, participe à l'excès de température dans les basses couches. Il est donc normal que l'Angleterre, tout comme le Nord de la France, aient pu voir cette perturbation se renforcer à l'extrême, jusqu'à produire des tornades.

Mais là n'est pas le seul élément à considérer. Les eaux trop chaudes de la Mer du Nord, face à un continent européen temporairement refroidi, a complètement désagrégé le front froid en le transformant en front froid « masqué », c'est-à-dire avec des températures plus élevées à l'arrière du front qu'à l'avant. Les observations synoptiques le montrent à merveille sur l'ouest du pays : les températures augmentent lors du passage du front froid. Il a donc fallu une impulsion froide bien plus massive pour qu'un véritable front se mette en place, en l'occurrence le front secondaire.

Au vu de ce qui précède, la logique voudrait que les tornades se soient produites en mer ou sur le littoral. Or les tornades ont eu lieu (à l'exception d'une faible à Oye-Plage en France) à une cinquantaine de kilomètres à l'intérieur des terres.

### **Pourquoi ?**

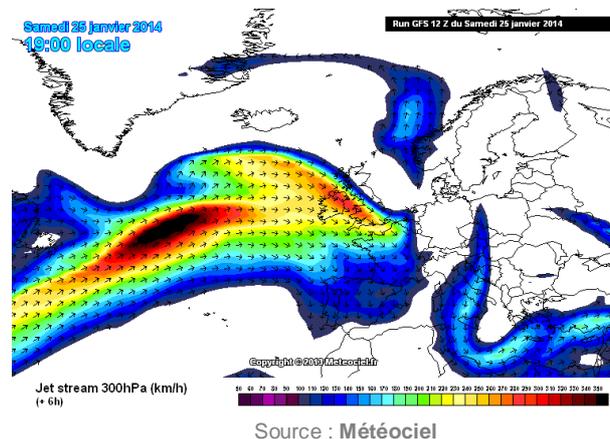
L'instabilité, certes la plus forte en mer, ne suffit souvent pas à générer des tornades. Il faut un élément en plus : le cisaillement.

Si l'on compare la direction du vent du littoral avec celui mesuré en altitude, on constate une différence plutôt faible.

À Zeebrugge par exemple, on a observé un vent tournant rapidement au nord-ouest en soirée, avec une vitesse moyenne d'environ 40 km/h. Au niveau directionnel, cela correspond assez bien à ce qu'on observe en altitude. Seul le cisaillement de vitesse est important, ce qui explique d'ailleurs les fortes rafales.

Plus loin à l'intérieur des terres, le frottement se fait ressentir avec un ralentissement du vent moyen dans les basses couches et un basculement vers l'ouest-nord-ouest au niveau de Roulers, et carrément vers l'ouest encore plus loin à l'intérieur des terres. À un certain moment, le cisaillement est devenu juste bon pour provoquer, en même temps que les autres éléments favorables, la formation de tornades.

Notons encore pour finir que l'aspiration de l'air par le jet-stream (sortie gauche d'un jet-streak) a été un élément non moins déterminant pour la violence des orages de ce 25 janvier. Et le tout dernier élément, la proximité de l'air très froid (nord des Pays-Bas), y a certainement mis son grain de sel aussi.

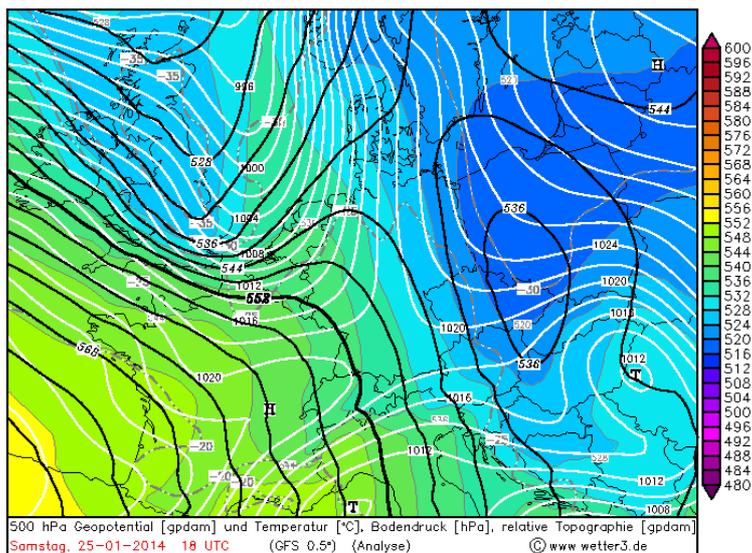


Comme on l'observe si souvent dans nos contrées (et ailleurs aussi), il faut une réunion de toute une série d'éléments pour que des phénomènes météorologiques se fassent dévastateurs. Puis, un seul de ces éléments vient à manquer, et tout s'effondre à nouveau. À 100 kilomètres à peine de la mer, le système s'est complètement désagrégé.

Les terres trop froides n'ont plus été favorables à l'instabilité et, au bout d'un temps très court, le derecho a été privé de sa source d'énergie.

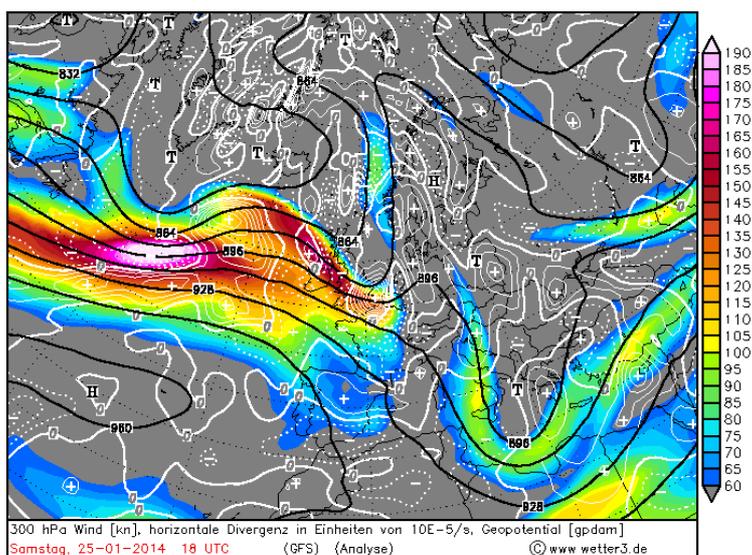
## 2.1.4. Analyse des modèles numériques et prévisions émises sur le site Belgorage

En cours de soirée du 25 janvier, un virulent talweg d'altitude se décale très rapidement des Îles Britanniques vers la Belgique et le nord de la France.



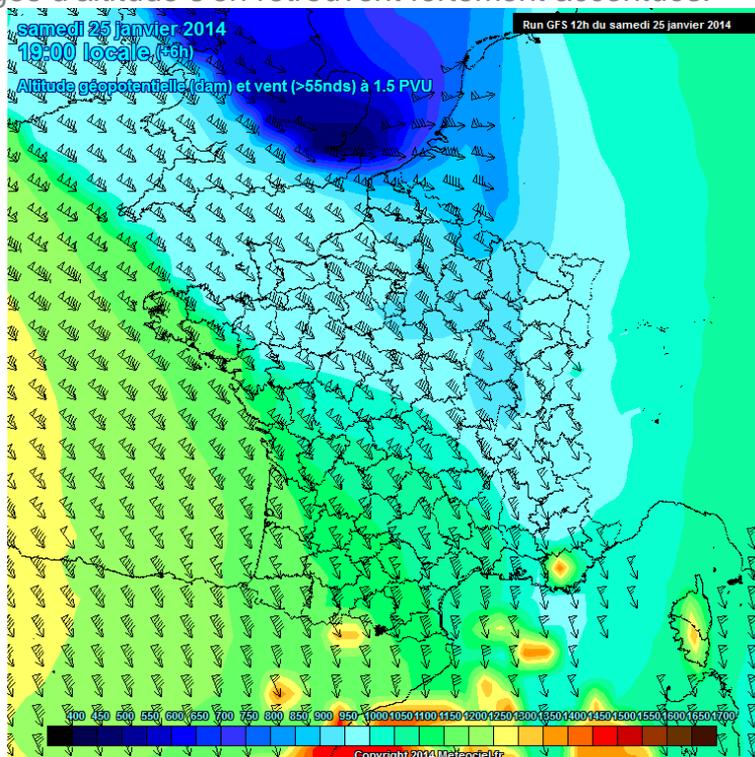
Géopotentiels et température de l'air à 500 hPa prévus par le modèle GFS  
Source : [Wetter3.de](http://www.wetter3.de)

L'ouest de notre pays est positionné en sortie gauche d'un puissant courant jet. Ainsi, de fortes divergences d'altitude surplombent l'ouest de la Belgique et le Nord Pas de Calais en cours de soirée.



Vitesse du vent et divergence à 300 hPa prévus par le modèle GFS  
Source : [Wetter3.de](http://www.wetter3.de)

En outre, une profonde anomalie de tropopause accompagne le talweg d'altitude. Ainsi, les forçages d'altitude s'en retrouvent fortement accentués.

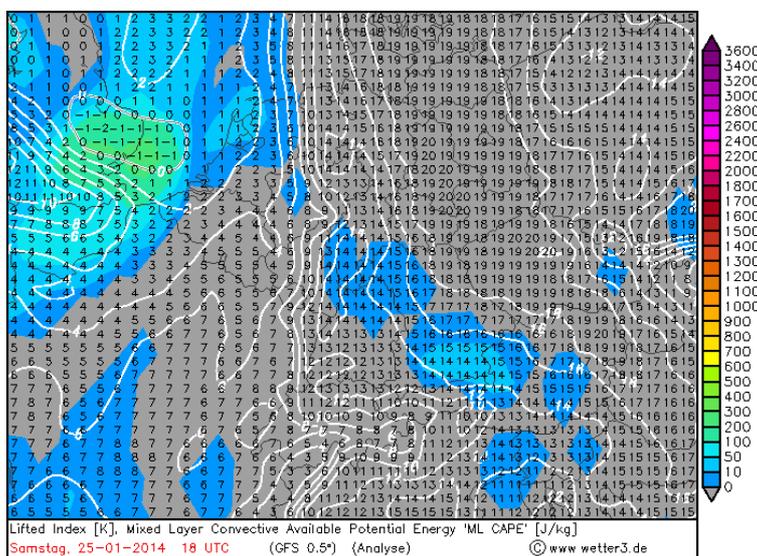


Altitude géopotentielle et vent à 1.5 pVU prévus par le modèle GFS  
Source : **Météociel**

Au même moment, un courant jet de basses couches aborde l'ouest de la Belgique. Ainsi, les cisaillements des vents de vitesses vont atteindre des valeurs élevées (valeurs des cis 0-1 km supérieures à 17 m/sec).

Dès lors, c'est un contexte très dynamique présent tant dans les basses couches qu'en altitude qui concerne l'ouest de la Belgique et le Nord-Pas-de-Calais en cette soirée du 25 janvier.

Mais pour pouvoir autoriser la survenue d'orages, il est nécessaire d'avoir de l'instabilité. Celle-ci, bien que modeste, sera présente en cette soirée du 25 janvier avec la survenue de courants froids en altitude au passage du talweg (-35°C à 500 hPa).



Valeurs de la MLCAPE prévus par le modèle GFS  
Source : **Wetter3.de**

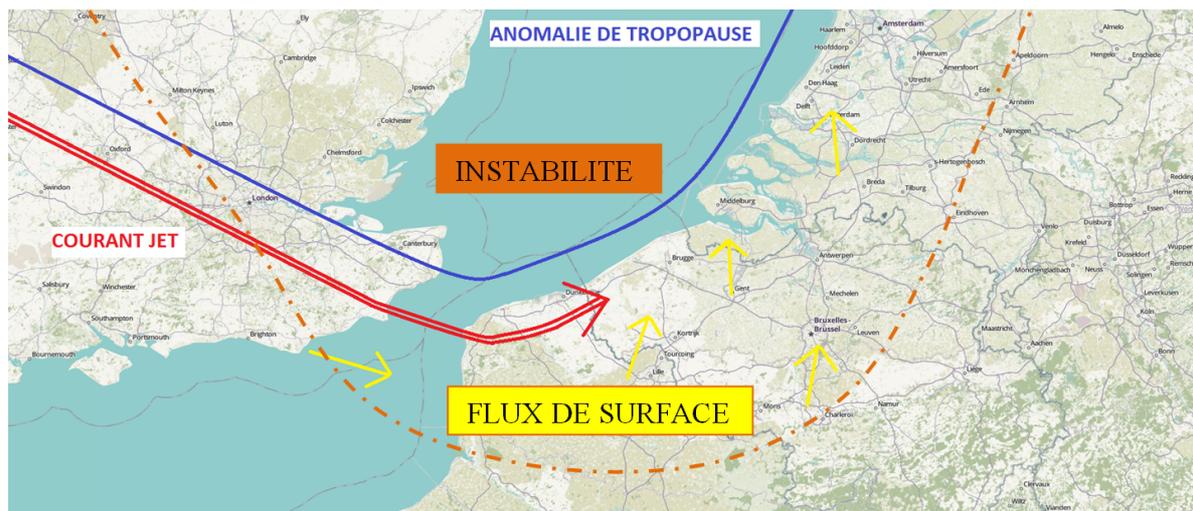
Dès lors, la survenue d'orages particulièrement sévères pouvait se produire, même si certaines incertitudes étaient de mises quant au déclenchement même de la convection.

C'est ce qui ressortait des prévisions émises le matin même sur le site **Belgorage** :

*« La survenue de courants froids en altitude (-35°C à 500 hPa) associés au passage d'un talweg dynamique augmentera temporairement l'instabilité. Celle-ci restera cependant peu marquée (valeurs de CAPE proches des 200 j/kg). Dans le même temps, une profonde anomalie de tropopause abordera l'ouest de notre pays accentuant ainsi les forçages d'altitude. En outre, notre pays sera positionné en sortie gauche d'un puissant courant jet. Ainsi, c'est un contexte particulièrement dynamique qui sera d'actualité en ce samedi. De ce fait, cette situation mérite une attention toute particulière car de nombreux éléments semblent en phase pour permettre la survenue de cellules convectives vigoureuses. Cependant, la clé résidera dans le déclenchement ou non de la convection. Ainsi, si celle-ci se produit au moment où la dynamique est à son apogée, de violentes rafales de vent pourraient se produire au passage des cellules convectives. Enfin, en présence d'importants cisaillements des vents dans les basses couches, une tornade pourrait se produire au passage d'une cellule vigoureuse. »*

## 2.1.5. Résumé du contexte météorologique

Nous allons maintenant reprendre les principaux paramètres qui concernèrent l'ouest de la Belgique en cette soirée du 25 janvier 2014 et qui ont permis le maintien d'une ligne de grains structurée capable de produire des rafales descendantes et des tornades.



Source de la carte : **OpenStreetMap**

Ainsi, nous pouvons visualiser l'arrivée d'une profonde anomalie basse de tropopause par le nord-ouest (ligne bleue). Sur les flancs sud et sud-ouest de cette anomalie, un puissant courant jet aborde l'ouest de notre pays (flèches rouges). En surface, le flux directeur est de secteur sud à sud-ouest ce qui dénote la présence de cisaillements des vents de direction prononcés (flèches jaunes). Notons que le flux de surface est également marqué.

Enfin, l'instabilité était présente sans pour autant atteindre des valeurs élevées (couleur orange).

Comme nous pouvons le constater schématiquement, tous les paramètres favorables à la survenue et au maintien d'orages sévères étaient réunis au même endroit au même moment, ce qui est très rare.

# CHAPITRE 3 :

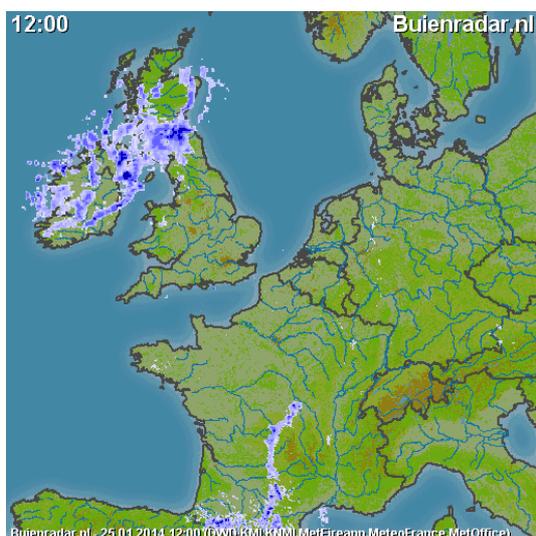
## ANALYSES DES STRUCTURES ORAGEUSES VIA LES IMAGES RADARS

### 3.1. Suivi et évolution du système par les images radars

Comme nous l'avons vu précédemment, le contexte météorologique s'avérait favorable à la survenue d'orages sévères.

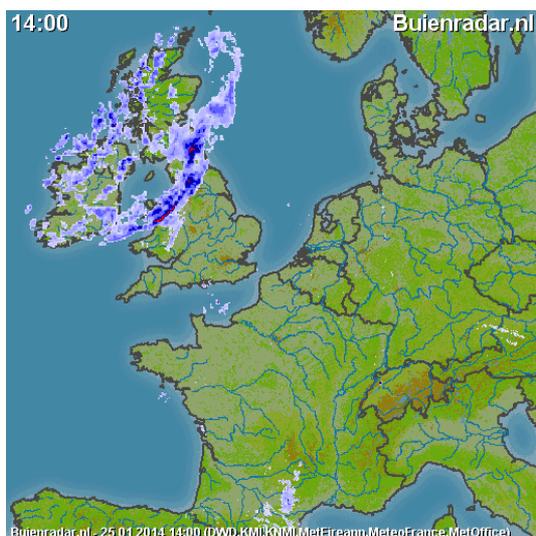
Nous allons maintenant reprendre l'évolution du système convectif via les images radars.

En ce début d'après-midi, la convection se met en place sur le nord des Îles Britanniques, en liaison avec le creusement du talweg d'altitude.



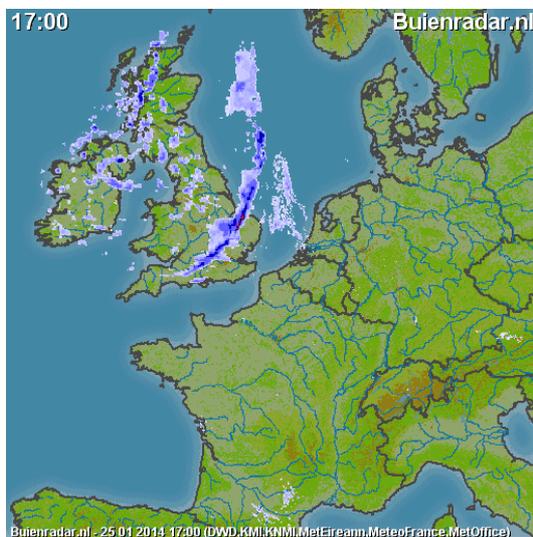
Source : Buienradar

Rapidement, le système évolue et l'activité convective s'intensifie. Un aspect en « arc » se dessine sous l'effet du puissant courant d'altitude.



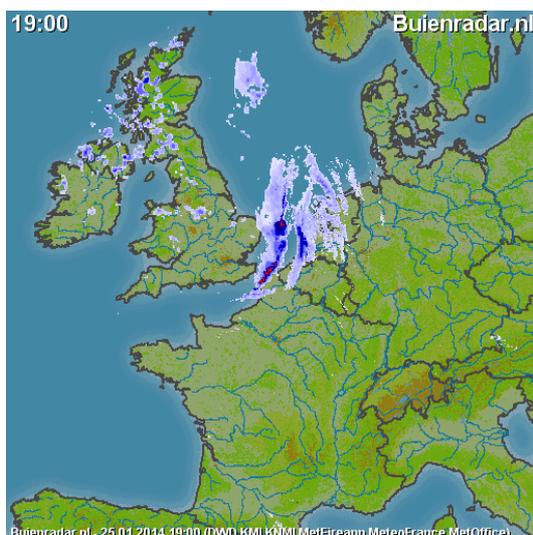
Source : Buienradar

C'est ainsi un système convectif de méso échelle vigoureux qui traverse une bonne partie du centre et du sud des Îles Britanniques. A son passage, on relève des rafales de vent supérieures à 100 km/h.



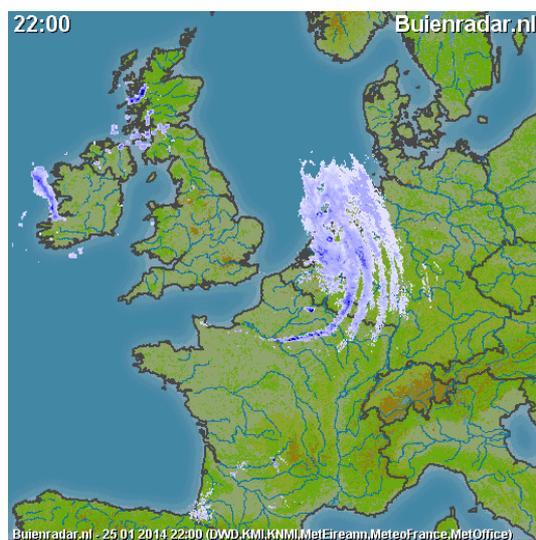
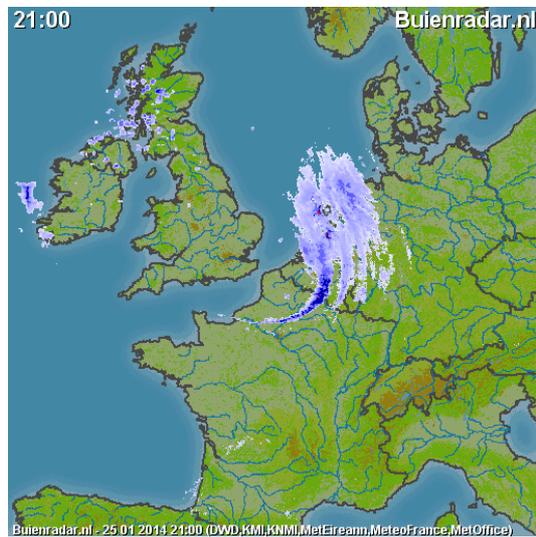
Source : Buienradar

En abordant l'ouest de la Belgique et le Nord-Pas-de-Calais, le système convectif arbore les conditions nécessaires pour être qualifié de « derecho ». De puissantes rafales descendantes et deux tornades provoquent d'importants dégâts en Flandre Occidentale.



Source : Buienradar

Très rapidement, le derecho perd de sa vigueur en traversant la Belgique et le nord de la France et finit par se désagréger totalement.

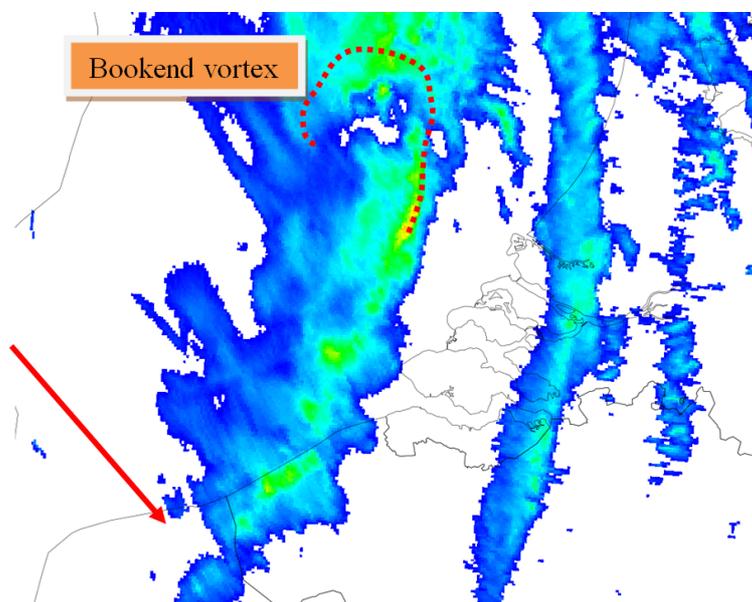


Source : Buienradar

### 3.2. Analyses détaillées des cellules productrices des tornades et des rafales descendantes

Afin de tenter de comprendre l'évolution de la structure arquée au moment où celle-ci a traversé l'ouest de la Belgique, nous allons reprendre les images radars par pas de 15 minutes. La raison de ce rapproché temporel est la vitesse de déplacement du système estimé à plus de 100 km/h.

Il est 19h30. Le derecho aborde notre pays par le nord-ouest. En son sein, de puissantes cellules très venteuses produisent des dégâts sur les communes de Blankenberge et d'Ostende.



Source : KNMI

Les premières analyses radars démontrent une ligne de grains en arc déjà bien constituée avec le développement dans sa partie nord d'un « bookend vortex » (tirets rouges).

L'ouest de la Belgique voit passer le centre de la ligne de grains. Sur l'image radar ci-dessus, la partie sud de cette ligne n'est pas visible.

Le centre d'un écho en arc (ou d'un derecho) constitue la région de la ligne de grains soumise à la plus forte impulsion de ce que l'on nomme le « rear inflow jet » (flèche rouge).

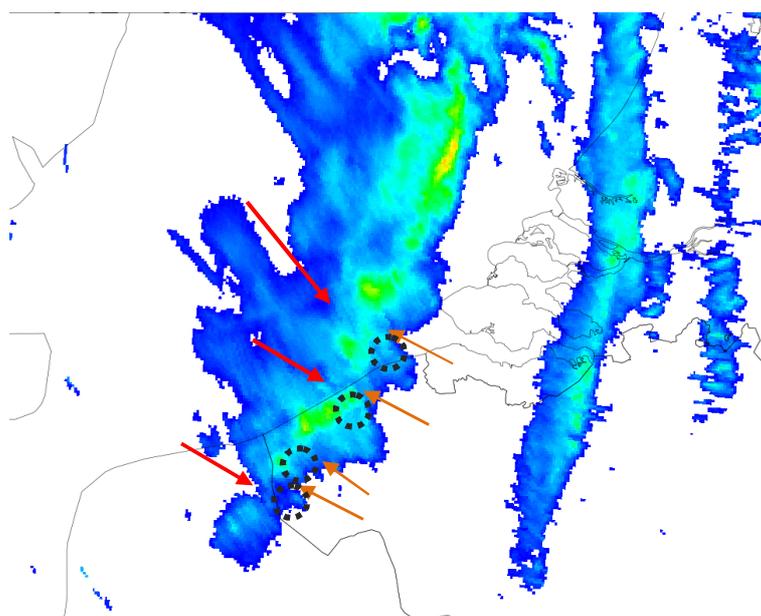
C'est dans cette zone que les structures convectives sont les plus à même de produire des phénomènes venteux destructeurs.

Comme nous l'avons décrit dans le paragraphe consacré à la formation d'un derecho, la présence d'un RIJ peut rabattre violemment les courants descendants des cellules orageuses au sol et provoquer d'importants dégâts.

Mais un autre aspect important est à prendre en compte : le développement de « mésovortex » (voir chapitre un)

Pour pouvoir démontrer bel et bien la présence de mésovortex, il aurait été nécessaire d'avoir accès aux images radars à haute résolution (radars Doppler), ce qui n'est pas le cas. Nous ne pouvons dès lors qu'émettre des hypothèses.

Voici pour commencer l'image radar de 19h30.

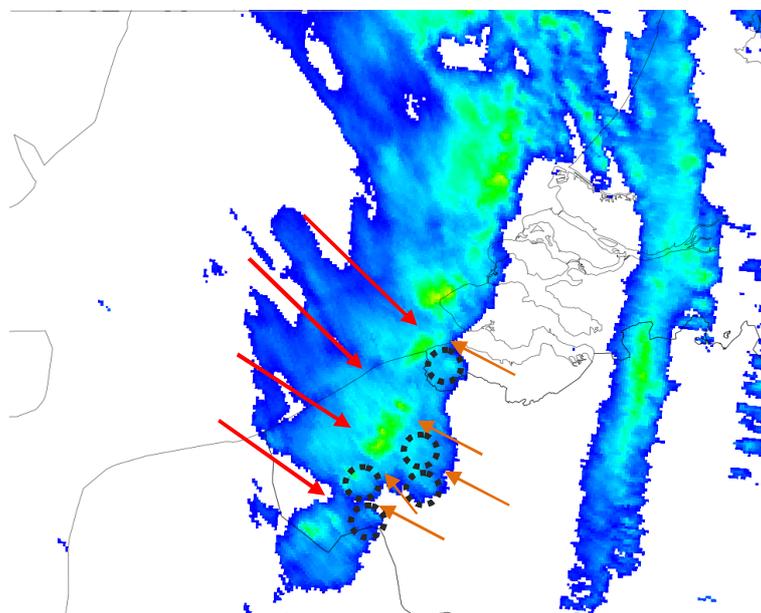


Source : KNMI

Comme nous l'avons vu au chapitre un, les mésovortex se développent le plus souvent au plus proche des inflow notch (IN) à l'avant de la ligne et des rear inflow notch (RIN) à l'arrière. Les IN sont représentés par les lignes orange et les RIN par les lignes rouges.

Ainsi, il est tout à fait envisageable que des mésovortex se soient développés sur le flanc avant de la structure en arc (cercles noirs).

A présent, prenons l'image radar de 19h45.

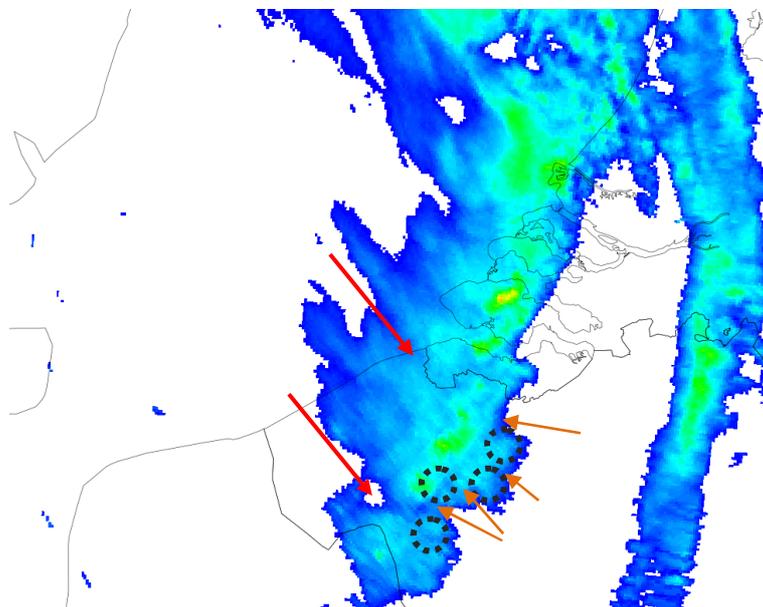


Source : KNMI

Nous avons une évolution rapide de la structure en arc mais toujours la présence de RIN et d'IN. Les points jaunes sont les zones favorables à l'apparition de mésovortex.

Rappelons que le RIJ est visible sur les images radars par la présence de zones de faible réflectivité qui s'introduisent à l'arrière des structures convectives (flèches blanches) et que l'on nomme des « rear inflow notch ».

Un quart d'heure plus tard, la ligne de grains traverse les terres des Flandres.



Source : KNMI

Nous retrouvons nos RIN, IN et les zones favorables à l'apparition de mésovortex.

Ainsi, tant les rafales descendantes que les tornades pourraient avoir été provoqués par le développement de mésovortex.

Cette possibilité ne peut malheureusement être prouvée que par l'accès aux images radars Doppler à vitesses radiales.

Espérons qu'à l'avenir, nous puissions accéder à de telles images et ainsi confirmer ou au contraire infirmer nos hypothèses.

# CHAPITRE 4 :

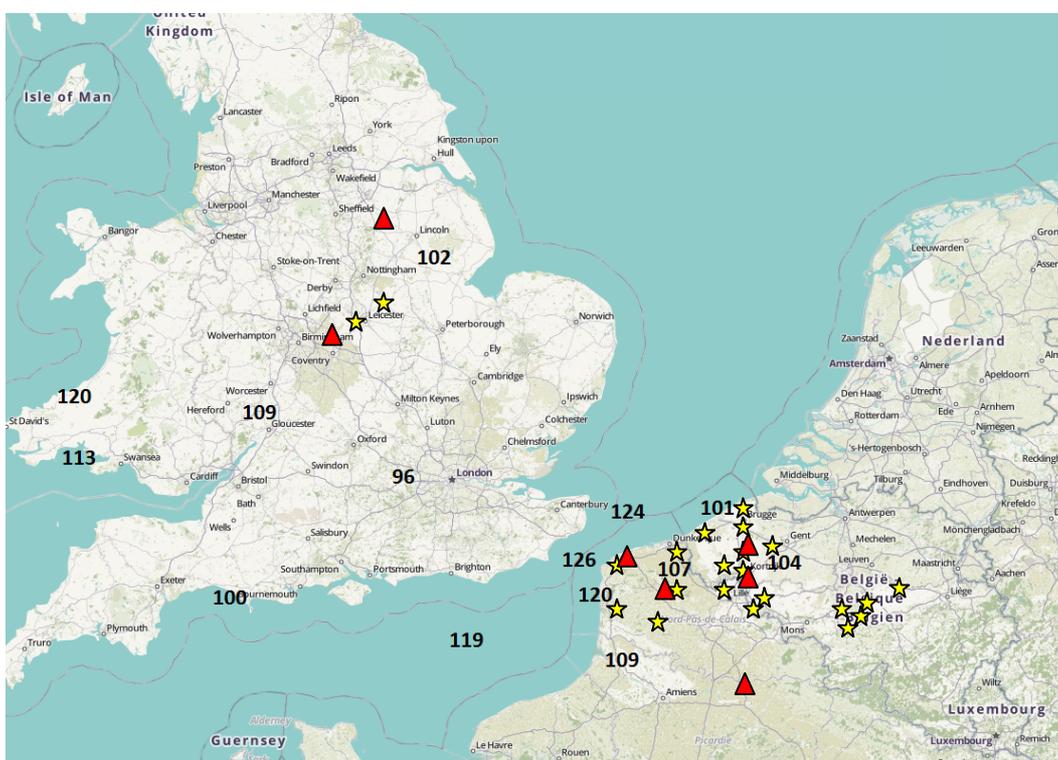
## ANALYSES DES DEGATS

Analyses des dégâts provoqués par le passage des tornades et des rafales descendantes

## 4.1. Relevés et principaux dégâts

La carte ci-après reprend les relevés des stations météorologiques ainsi que les principaux dégâts observés au passage du derecho. Les sources de ces valeurs et dégâts proviennent de :

- Belgorage (pour les relevés des dégâts en Belgique)
- Météociel (pour les relevés des valeurs des vents)
- L'ESSL et Keraunos (pour les relevés des dégâts en dehors de la Belgique)



Source de la carte : **OpenStreetMap**

Les étoiles jaunes représentent les dégâts dus au vent et les triangles rouges les tornades recensées.

## 4.2. Les tornades de Rekkem et de Wingene

### 4.2.1. La tornade de Rekkem

Voici pour commencer le parcours général de la tornade ainsi que l'intensité estimée tout le long de son parcours. Toutes les données ont été récoltées par le collectif Belgorage.



Parcours de la tornade de Rekkem  
Source: Jean-Yves Frique- Belgorage

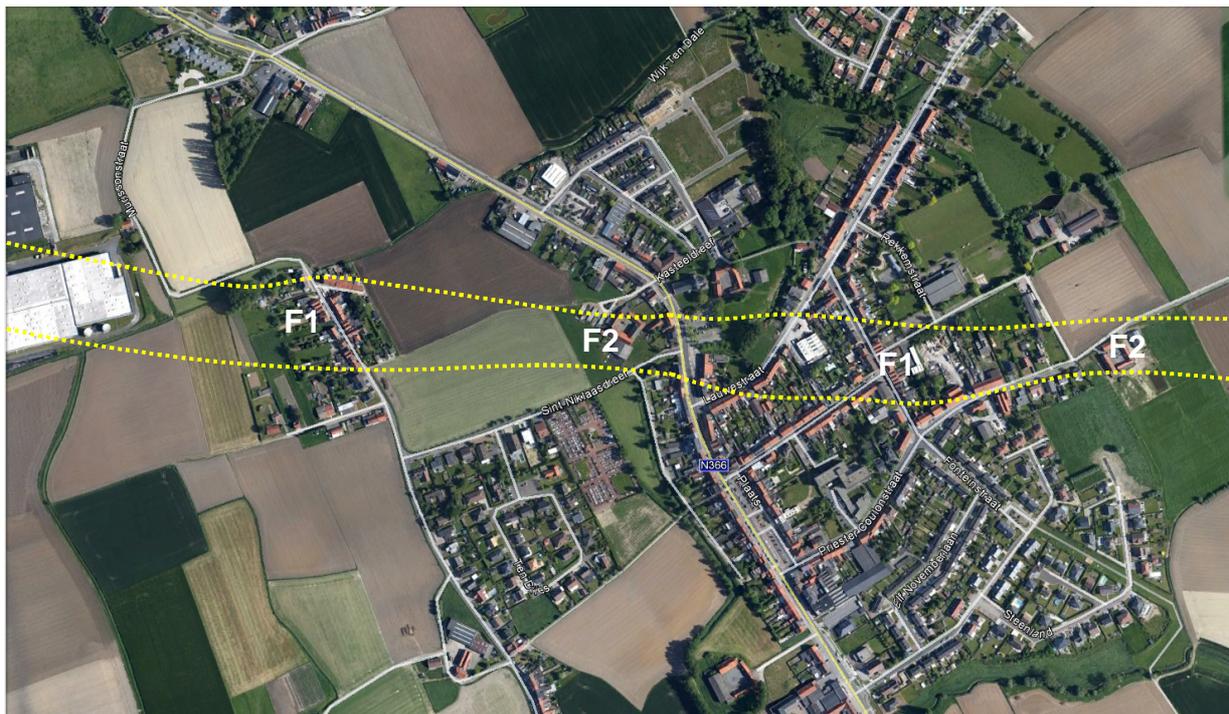
Nous pouvons constater que l'intensité est le plus souvent d'un niveau F0 sauf entre Halluin et un peu au-delà de Rekkem, où la tornade atteint localement les intensités F1 et F2.

Les analyses permettent de conclure à une distance totale parcourue par le tourbillon supérieure à 14 km, ce qui est considérable.

Mais nous le verrons plus loin, la tornade aura été très irrégulière tout le long de son parcours, même lorsque celle-ci atteint le niveau F2 sur la commune de Rekkem. Et c'est à Rekkem que nous allons analyser en profondeur le comportement du vortex.

Selon les témoignages, et en tenant compte de la vitesse de déplacement de la cellule, la durée de vie de la tornade peut être estimée inférieure au quart d'heure.

Lorsque la tornade arrive sur le territoire belge, celle-ci aborde un lotissement de maisons situé à la Murissonstraat avant de se diriger vers une ferme située entre la Sint-Niklaasdreef et la Moeskroenstraat. Par après, la tornade traverse le nord de la commune et concerne plus particulièrement la Lauwestraat, la Fonteinstraat, la Rekkemstraat et la Priester Coulonstraat. La largeur du couloir des dégâts varie entre 90 à 140 mètres.



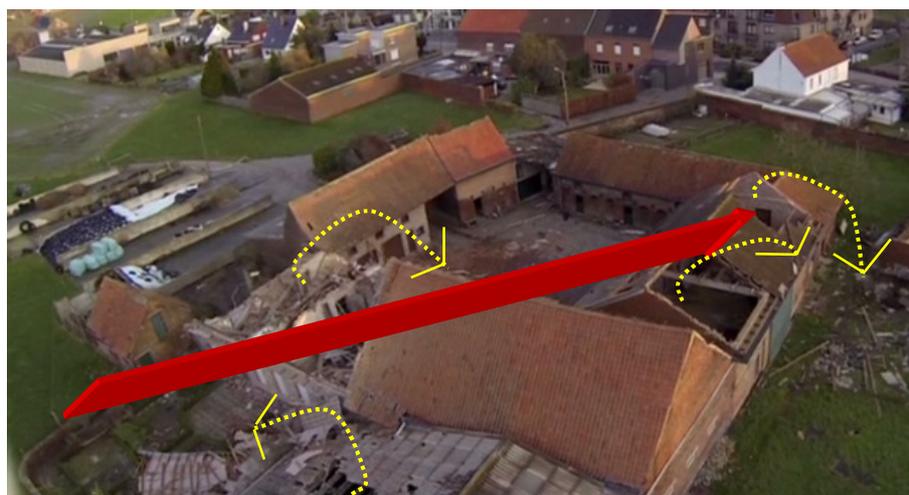
Parcours de la tornade de Rekkem  
Source: Jean-Yves Frique- Belgorage

C'est en arrivant sur la ferme située dans l'angle de la Sint-Niklaasdreef et de la Moeskroenstraat que les dégâts vont s'avérer importants. Les dégâts infligés à la maison d'habitation dénotent une tornade d'intensité F2. En effet, la toiture a été complètement détruite et les murs porteurs ont été endommagés. Les flèches jaunes indiquent le sens de la projection des toitures alors que les flèches rouges indiquent le trajet de la tornade.



Crédit photo: Jean-Yves Frique- Belgorage

Une photographie aérienne des dégâts permet une meilleure vue d'ensemble du déplacement de la tornade (flèche rouge) avec la présence de dégâts convergents. Nous pouvons ainsi constater qu'au sein même du passage du vortex, les dégâts sont très irréguliers. Par exemple, la grange a été pratiquement épargnée alors que l'étable située à ses côtés a été fortement endommagée.



Source de la photo: Het Nieuwsblad

Lors de la traversée de la commune, la tornade faiblit d'intensité et les dégâts dénotent une intensité variant entre le niveau F0 et F1 sur l'échelle de Fujita. Alors que la tornade quitte la commune, celle-ci se renforce et atteint à nouveau le niveau F2 sur une autre exploitation agricole, et plus précisément sur la maison d'habitation (2 sur la carte).



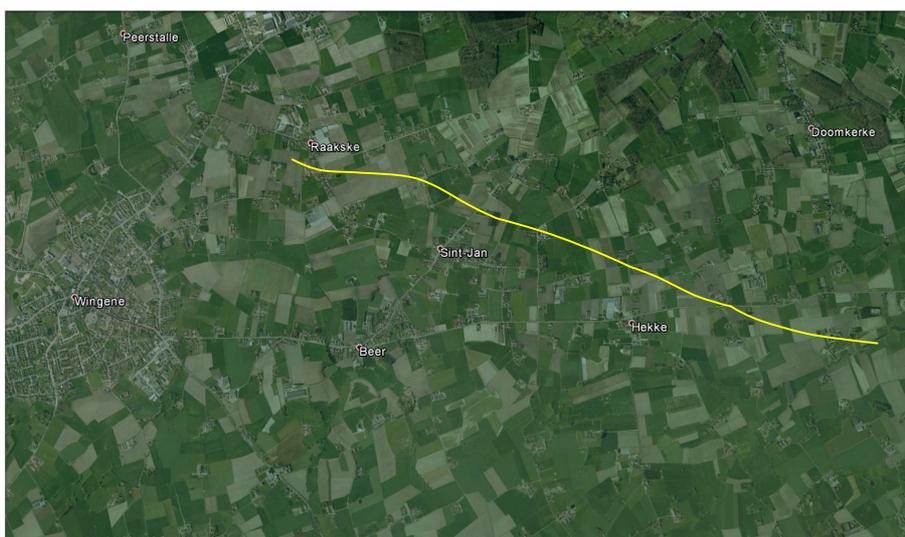
Crédit photo: Jean-Yves Frique- Belgorage

Lorsqu'on analyse avec minutie tous les dégâts provoqués par la tornade et le sens de projection des débris, ceux-ci semblent indiquer que la rotation de la tornade pourrait être anticyclonique. En effet, la majeure partie des débris ont été projetés vers la droite dans le sens de déplacement du phénomène.

Mais là encore, nous ne pouvons qu'émettre des hypothèses.

## 4.2.2. La tornade de Wingene

Voici maintenant le parcours de la tornade de Wingene. Là encore, le parcours a pu être établi en fonction des recherches menées par le collectif Belgorage.



Parcours de la tornade de Wingene  
Source: Jean-Yves Frique- Belgorage

La tornade aura ainsi parcouru 3,2 km. Son sens de déplacement a quelque peu fluctué mais aura en règle générale pris une direction ouest nord-ouest > est sud-est.

Même si l'intensité maximale de la tornade s'est avérée un peu moins marquée que la tornade de Rekkem, les dégâts sont impressionnants.

La tornade touche plusieurs exploitations agricoles à la Rakestraat, à la Lendreef, à la Kleine Veldstraat, à la Hekkestraat et à la Wingenesteenweg. L'intensité des dégâts oscille entre les niveaux F1 et F2 sur l'échelle de Fujita.

Selon les témoignages recueillis, et en tenant compte de la vitesse de déplacement de la cellule, la tornade aurait eu une durée de vie très courte (inférieure à 5 minutes).

Les dégâts convergents ne font aucun doute quand à une origine tornadique.

Les flèches rouges indiquent le déplacement du phénomène et les flèches jaunes le sens de projection des dégâts (pour les deux photographies)



Exploitation agricole située à la Rekkestraat  
Crédit photo: Jean-Yves Frique- Belgorage



Exploitation agricole située à la Lendreef  
Crédit photo: Jean-Yves Frique- Belgorage

### 4.3. Les rafales descendantes

Outre les deux tornades qui ont frappé les communes de Rekkem et de Wingene, nous retiendrons également la survenue de nombreuses rafales descendantes, dont certaines ont pu atteindre des intensités très élevées.

Ainsi, les rafales descendantes qui ont concerné les régions de Sint Michiels (Brugge), Moorsele, Kortemark et Lichtervelde ont été estimées au niveau T3 sur l'échelle de Torro, ce qui correspond à des valeurs de vent estimées entre 148 et 183 km/h.

Exemples de dégâts du niveau T3 sur les structures à Lichtervelde et à Moorsele



Source : Het Nieuwsblad

## Conclusion

Les recherches effectuées dans le cadre de ce dossier nous auront permis de nous rendre compte à quel point l'épisode du 25 janvier 2014 aura été un événement hors du commun en Belgique, un peu à l'image de celui qui s'est produit le 14 juillet 2010 même si les comparaisons ne sont pas des plus judicieuses (principalement concernant les zones touchées qui étaient plus nombreuses pour l'épisode de 2010, l'activité électrique des orages et surtout l'impact médiatique).

En effet, tant le nombre de phénomènes venteux produits par le derecho que l'intensité de ces phénomènes permettent d'affirmer que cet épisode est sans aucun doute le plus sévère de ces dix dernières années en Belgique (avec bien sûr celui du 14 juillet 2010), et ce, même si la plupart des acteurs météorologiques, principalement francophones, l'ont tout bonnement ignoré.

Ainsi, pour résumer cet épisode, celui-ci aura engendré sur le territoire belge :

- Une tornade d'intensité F2 sur la commune de Rekkem
- Une tornade d'intensité F1-F2 sur la commune de Wingene
- Une rafale descendante (macrorafale) d'intensité T3 sur les communes de Handzame, de Kortemark et de Lichtervelde
- Une rafale descendante (macrorafale) d'intensité T3 sur les communes de Moorsele- Roulers- Rumbeke- Oekene- Izegem- Ingelmunster et Oostrezebeke
- Une rafale descendante (microrafale) d'intensité T2 sur la commune de Sint Michiels (Brugge).

Sans compter les tornades et rafales descendantes observées dans le Nord-Pas-de-Calais et en Angleterre.

## Important :

Soyons convaincus que les recherches menées par les scientifiques américains pourront à l'avenir lever le voile sur certaines incertitudes concernant le développement des mésovortex. Ainsi, ce dossier pourrait être mis à jour si de nouvelles informations nous parviendraient.

## Sources et principales références

NOAA- NATIONAL WEATHER SERVICE- STORM PREDICTION CENTER  
UNIVERSITY OF ILLINOIS  
AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY  
MET ED  
BUIENRADAR- METEOX  
HET NIEUWSBLAD  
HET LAATSTE NIEUWS  
WETTERAN  
KNMI  
EUROPEAN SEVERE STORM LABORATORY  
GATZEN- ESTOFEX  
ENVIRONNEMENT CANADA  
WETTER3.DE  
OGIMET  
UNIVERSITY OF WYOMING  
METEOCIEL  
KERAUNOS  
KARIM HAMID- INSTITUT ROYAL METEOROLOGIQUE  
INFOCLIMAT  
WETTERZENTRALE  
MET OFFICE  
WERWOORD  
SKYWARN DEUTSCHLAND  
SKYWARN OSTERREICH  
STORMTRACK  
EXTREMEINSTABILITY