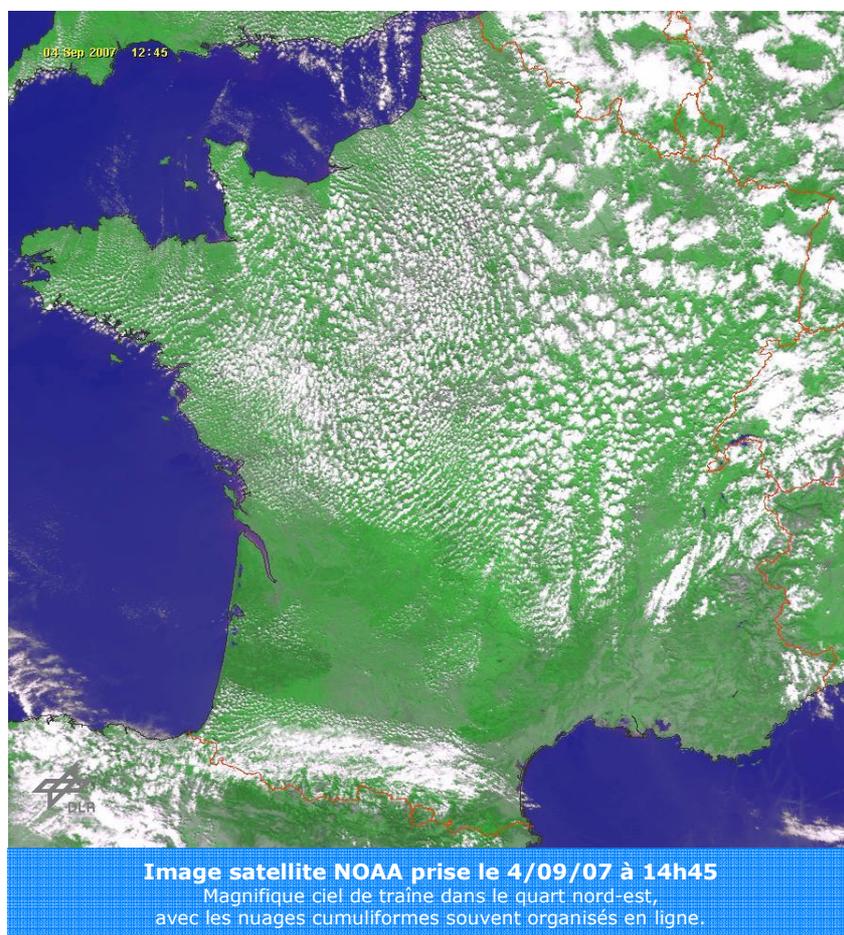


Résumé du mois

Olivier Devins - Septembre 2007

Le mois de septembre commence sous un temps plutôt calme comme les derniers jours du mois d'août : l'anticyclone se centre au large de l'Atlantique et dirige un flux d'ONO assez humide. Cela se traduit par de nombreux nuages qui provoquent localement quelques petites averses notamment vers l'extrême Nord-Est. La température maximale tourne autour de 20°C (Tx : 21,3°C à Jarny (54) ; 20,5°C à Gries (67)).

Mais dès le 2, l'anticyclone s'éloigne vers l'Ouest pour laisser place à un système dépressionnaire venu de l'Europe du Nord. Il s'agit de la première descente polaire de ce mois. Pour l'instant, le 2, le temps reste le même que la veille : nuageux mais plus sec. Le 3, la perturbation active (front froid) arrive par le Nord au courant de la matinée et traverse toutes les régions en les arrosant copieusement (9mm à Thionville (57) ; 13mm à Sarrebourg (57) ; 18mm à Strasbourg-centre (67), et surtout 19mm dans la région de Bitche (57)). La perturbation quitte la Franche-Comté en soirée. A l'arrière, le même jour, le ciel de traîne s'installe et il est actif : le temps est variable avec quelques averses parfois très fortes (8mm supplémentaires à Strasbourg-centre (67)), notamment à Metz où un orage imprévu survient (voir le rubrique « phénomènes remarquables »). Côté températures, elles baissent assez nettement (autour de 15°C) (Tx : 15,4°C à Xertigny (88) ; 17,3°C à Jarny (54)). Le 4, une traîne se généralise avec un flux de Nord frais mais un peu moins actif que la veille : le temps est changeant avec de fréquentes averses localement fortes mais sans activité électrique (la goutte froide passe par l'Allemagne). Elles sont plus nombreuses vers l'Est (plus proche de la goutte froide). La matinée de ce jour est particulièrement froide en Champagne avec une température minimale de 5,1°C à Troyes.





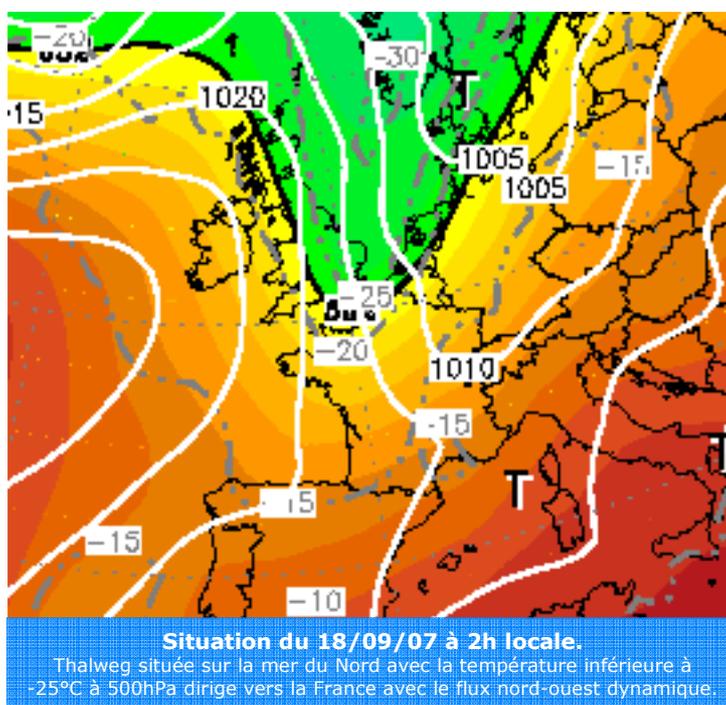
Le 5, l'anticyclone revient à nouveau et se centre en Irlande. Sa position fait diriger un flux de NNO amenant de l'humidité venue de mer du Nord. Résultat, il y a de nombreux nuages bas et quelques éclaircies peu durables pendant 5 jours sauf le 8 où les nuages bas se cantonnent à l'extrême nord-est. La matinée du 5 septembre est la plus froide de la première décade du mois avec les températures minimales entre 2°C et 5°C (Tn : 2,2°C à Bitche (57) ; 2,5°C à Ste Croix-Aux-Mines (68) ; 2,3°C à Epinal (88)). Peu d'évolution d'un jour à l'autre en raison de la stabilité de la situation. Le 9, les nuages bas sont moins nombreux mais ils sont remplacés par des nuages d'altitude pré-orageux dû à la petite goutte froide centrée en Alsace. La température est plus agréable (proche de 20°C) (Tx : 19,6°C à Gries (67) ; 19,8°C à Thionville (57) le 9/09/07).



Le 10, la situation météorologique change enfin : l'anticyclone s'éloigne à nouveau vers l'Ouest et un autre système dépressionnaire s'approche par le Nord. Il s'agit de la deuxième descente polaire qui est moins importante que la précédente car elle passe plus à l'Est. Le front froid arrive par le Nord (comme le précédent) à la fin de l'après-midi, traverse toutes les régions notamment l'Alsace pendant la soirée. Les pluies sont localement fortes mais comme le front est étroit, son passage est rapide. Les cumuls sont assez faibles, localement plus conséquents surtout vers l'extrême nord-est (2mm à Strasbourg-centre (67) ; 3,4mm à Gries (67) ; jusqu'à 8,8mm à Bitche (57)). La température baisse à nouveau pour tourner autour de 15°C l'après-midi (Tx : 17,7°C à Sarrebourg (57)). Le 11, la traîne déjà installée la veille soir à l'arrière de la perturbation se généralise mais n'est pas très active en raison de la poussée puissante de l'anticyclone qui plaque l'humidité près du sol : le temps est chargé par les Stratocumulus, sans averses.

Les jours suivants, du 12 au 16, l'anticyclone se déplace lentement d'Ouest en Est. D'abord, le 12, les nuages bas sont assez nombreux en raison de l'orientation du flux humide. Mais comme l'anticyclone migre vers l'Est, il y a changement du flux qui est de plus en plus continental : la masse d'air s'assèche. A partir du 13, le temps est ensoleillé avec quelques rares Cumulus de beau temps (plus nombreux samedi à cause du flux plus au Nord). La température devient quasi estivale (Tx : 21,9°C à Pont-les-Mousson (54) le 14/09/07 ; 20,8°C à Sarrebourg (57) le 15/09/07 ; 24,3°C à Jarny (54) et 24,4°C à Strasbourg-centre (67) le 16/09/07).

Cependant, le 17, la situation change plus radicalement : le système dépressionnaire encore situé sur l'Europe du Nord-Ouest ce jour-là se dirige vers la France. On assiste aussi à une plongée du thalweg sur le proche atlantique, qui fait basculer le flux au sud-ouest instable. La situation est favorable aux orages, mais la nébulosité est très abondante (très peu de rayons du soleil sauf en Ardennes et en Alsace où les éclaircies sont plus généreuses). Du coup, la température est trop basse pour pouvoir provoquer une convection (Tx : 18,7°C à Metz (57) ; 18,9°C à Bitche (57) contre 25,2°C à Colmar (68)). Un paquet de fortes pluies va tout de même traverser la Bourgogne, la Lorraine centre avant de quitter l'Allemagne (5,3mm à Metz (57)). En soirée, les orages qui se sont formés sur le Massif central touchent la Bourgogne-Est avant de crever. Dans le même temps, de fortes averses se forment dans la zone où les éclaircies étaient les plus importantes, c'est-à-dire en Ardennes et en Alsace (7,4mm à Gries (67)). Dans la nuit suivante, en Franche-Comté et en Alsace, un système très pluvieux arrose très copieusement. Quelques coups de tonnerre sont entendus (8,2mm à Gries (67) ; 16mm à Strasbourg-centre (67)), il s'agit des anciens orages du Sud-Ouest de la France. Le 18, après le front froid de la veille, un ciel de traîne s'établit ; le thalweg (goutte froide prolongée) traverse le pays d'Ouest en Est de façon rapide, ce qui rend la traîne temporairement active. Après la matinée plutôt calme, les averses se multiplient et sont localement fortes avec des chutes de grésil. De nombreux Cumulonimbus sont observés. Il fait encore plus frais que la veille (inférieur à 15°C) (Tx : 13,9°C à Sarrebourg (57)). C'est la troisième descente polaire.



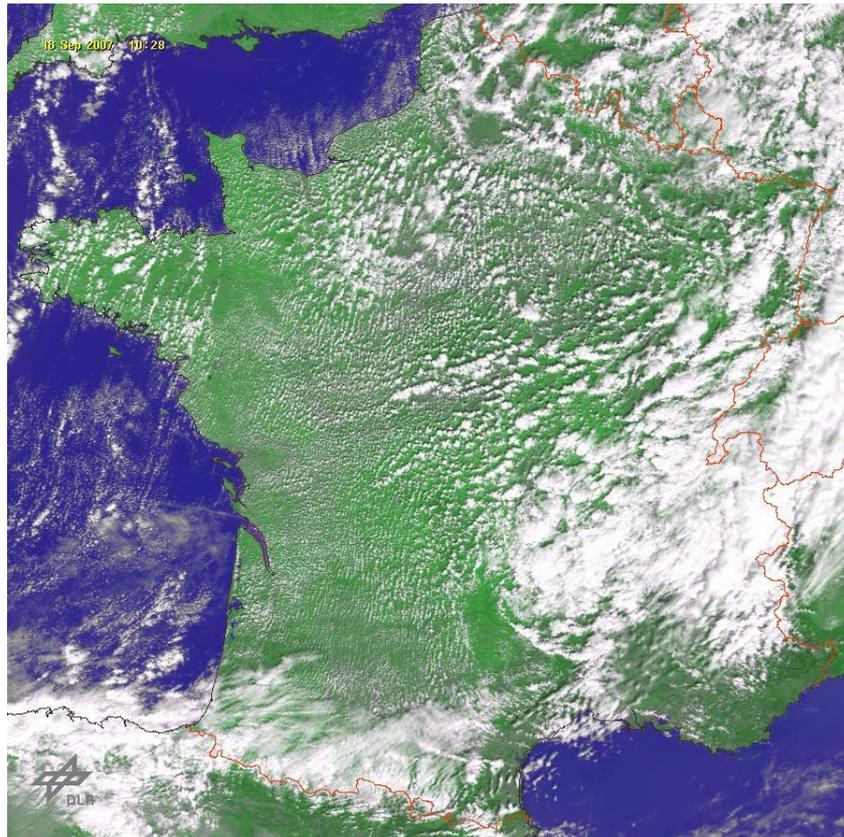


Image satellite NOAA prise le 18/09/07 à 14h02
Dans le quart nord-est, le ciel de traîne plus ou moins organisé



Base du Cumulonimbus de traîne avec le rideau de précipitation
Fin d'après-midi du 18/09/07, sur Norrois (51). Crédit : Hobbit3



Cumulonimbus d'air froid

Strasbourg (67) l'après-midi du 18/09/07. Crédit : superbolt67

Ensuite, dès le 19, avec l'anticyclone déjà installé la veille soir après l'agitation, le temps devient plus agréable avec des Cumulus de beau temps le 19 et un léger voile nuageux les 20 et 21. Quelques brouillards matinaux sont observés localement. Les deux matinées du 19 et du 20 sont les plus froides du mois avec des températures minimales inférieures à 5°C. Quelques gelées blanches sont signalées très localement notamment dans les vallées, les trous à froid (Tn : 2,6°C à Bitche (57) ; 3,3°C à Pont-à-Mousson (54) ; 0,7°C à Troyes (10) le 19/09/07 et 1,1°C à Sarrebourg (57) ; 2,2°C à Rieux (51) le 20/09/07).

Le 22 et le 23, malgré la persistance de l'anticyclone assez puissant, un petit thalweg traverse d'Ouest en Est la région et provoque un peu d'instabilité surtout vers le Sud où un paquet pluvio-instable venu de Sud-Ouest remonte en perdant son activité. Il pleut modérément en Bourgogne. De même, des averses faibles se développent en Champagne et en Lorraine le soir du 22. La journée du 23 se déroule sous un ciel assez instable avec de nombreux nuages pré-orageux et des Cumulus mais on n'observe pas de précipitations. Pour ces deux journées, la température est franchement estivale (Tx : 25,2°C à Jarny (54) par exemple).

Le 24, changement de situation météorologique : l'anticyclone en question s'éloigne vers l'Est et s'installe en Russie ce jour-là. Une dépression venue d'Islande se dirige vers la France avec une réserve importante d'air très froid en altitude. Celle-ci nous envoie un front froid assez actif qui traverse comme d'habitude la région d'Ouest en Est. A la fin de la journée, elle nous apporte des pluies généralement modérées localement fortes (cumul : 7,6mm à Bitche (57) ; 5mm à Strasbourg-centre (67) ; 4,6mm à Gries (67)). A l'avant, le ciel s'ennuage assez rapidement après la matinée ensoleillée, un orage se forme en Alsace du Nord au milieu de l'après-midi. Le lendemain, le 25, le front froid nous quitte et un ciel de traîne s'installe. Comme la goutte froide n'est pas encore arrivée, il n'est pas très actif : le temps est variable avec des Cumulus peu développés à cause d'une couche de stabilité située à 2km d'altitude, quelques averses parfois fortes mais localisées se produisent sur le massif vosgien en début d'après-midi et d'autres averses arrivent par l'Ouest en perdant leur activité et touchent la Champagne-Ardenne en soirée.

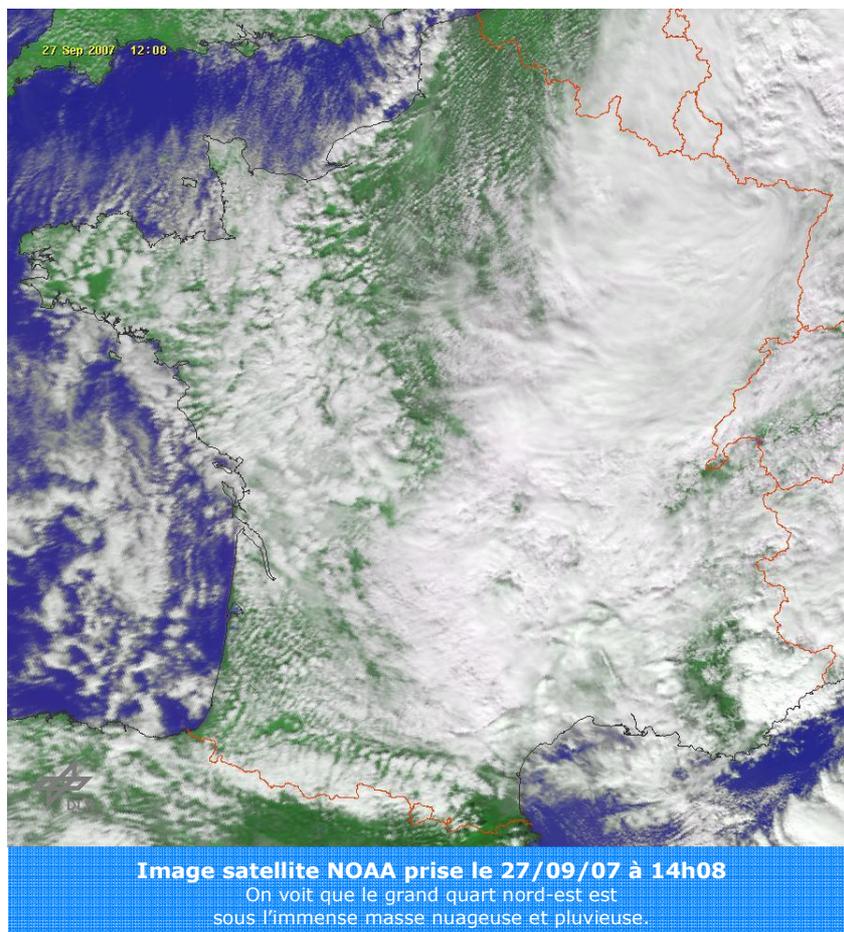
Le 26, c'est la journée la plus instable du mois ! Une goutte froide de grande ampleur vient se centrer au centre de la France et nous influence fortement. Après une matinée plutôt calme (à part un paquet de fortes averses en Lorraine-centre en début de matinée), l'instabilité se renforce par effet diurne et les averses se multiplient et sont très nombreuses et parfois très fortes à partir de midi. Quelques dizaines d'impacts de foudre sont enregistrés. Un phénomène exceptionnel se produit cette journée : un orage provoqué par la centrale nucléaire de Cattenom, dans la région du Thionville à la fin de l'après-midi, plus de détails dans le rubrique « phénomènes remarquables ».



Arc-en-ciel à Strasbourg (67)

Fin d'après-midi du 26/09/07. Crédit : superbolt67

Le lendemain, le 27, la goutte froide et la dépression principale migrent vers le Sud-Est en s'installant de façon isolées sur l'Italie du Nord. La dépression secondaire formée en Allemagne nous envoie un front occlus très actif : il pleut abondamment sous un ciel strictement couvert et sombre (cumul : 19mm à Strasbourg-centre (67) ; 10mm à Jarny (54) ; 14,5mm à Colmar nord-est (68) ; 15,8mm à Metz (57)). En raison d'une absence totale d'éclaircie, les températures sont exceptionnellement basses (proche de 10°C) (Tx : 10,9°C à Jarny (54) ; 10,8°C à Thionville (57) ; se ulement 8,6°C à Langres (52)). Le record de froid a été battu à Metz pour un 27 septembre avec une maximale qui a atteint 10,8°. Le précédent datait de 1952 avec 12.2°. Le 28, le front occlus continue sa progression vers l'Ouest (où les pluies s'arrêtent par l'Est à la fin de la journée du 27) et la goutte froide change sa direction en remontant vers le Nord. Petite accalmie sous un ciel nuageux. Dans la nuit du 28 au 29, le même front occlus fait demi-tour et se dirige vers le Nord-Est avec une activité un peu moins importante que le 27. Toute la nuit, il pleut modérément sur toutes les régions. Le front s'évacue par le Nord le matin tandis que le temps s'améliore par le Sud. La dernière journée de septembre se déroule sous un temps ensoleillé (à part quelques Cirrus et aussi quelques Cumulus vers le Sud) grâce à l'arrivée de l'anticyclone.



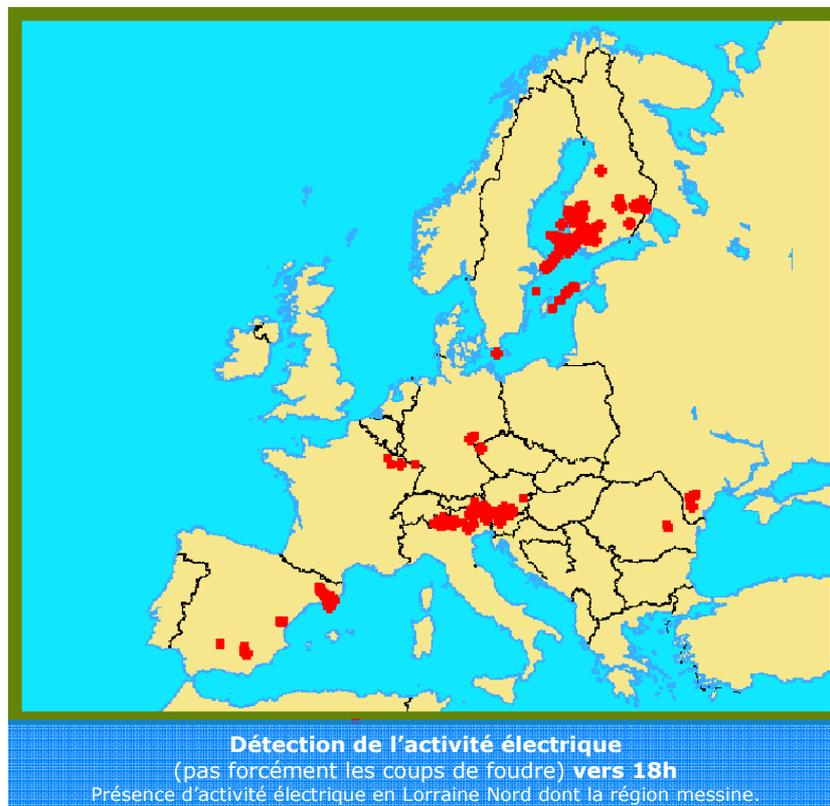
Phénomènes remarquables

Orage imprévu à Metz
3 septembre 2007

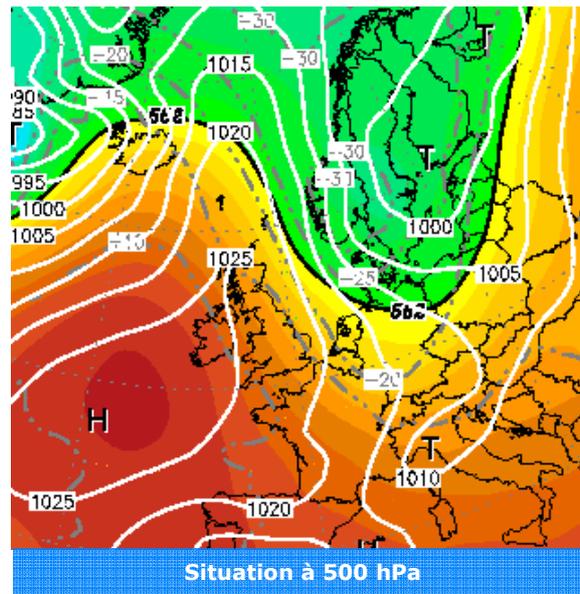
Introduction

Dans les prévisions, on annonçait que le ciel de traîne s'installerait et serait assez actif avec les fréquentes averses mais que le risque orageux serait exclu. Motif : le LI et le CAPE n'étaient pas très favorables. De plus, la couche de stabilité située à 3,5 km d'altitude semblait épaisse et solide et donc la convection devait s'arrêter à cette altitude. Enfin, la température sous la couche de stabilité n'était pas idéale pour l'électrisation (éclairs) car supérieure à -10°C .

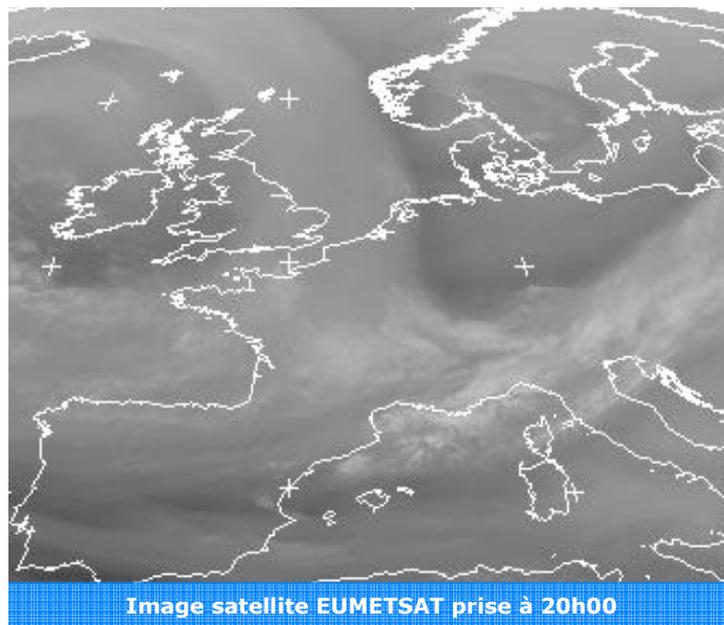
D'abord, tout se déroule comme prévu, c'est-à-dire après le passage pluvieux, le ciel de traîne s'installe et son activité est presque identique aux prévisions (voire un peu plus), les averses se produisent comme prévu. Tout d'un coup, l'activité électrique est détectée sous une très forte averse dans la région messine vers 17h30. Certains observateurs ont même vu quelques éclairs inter-nuageux...



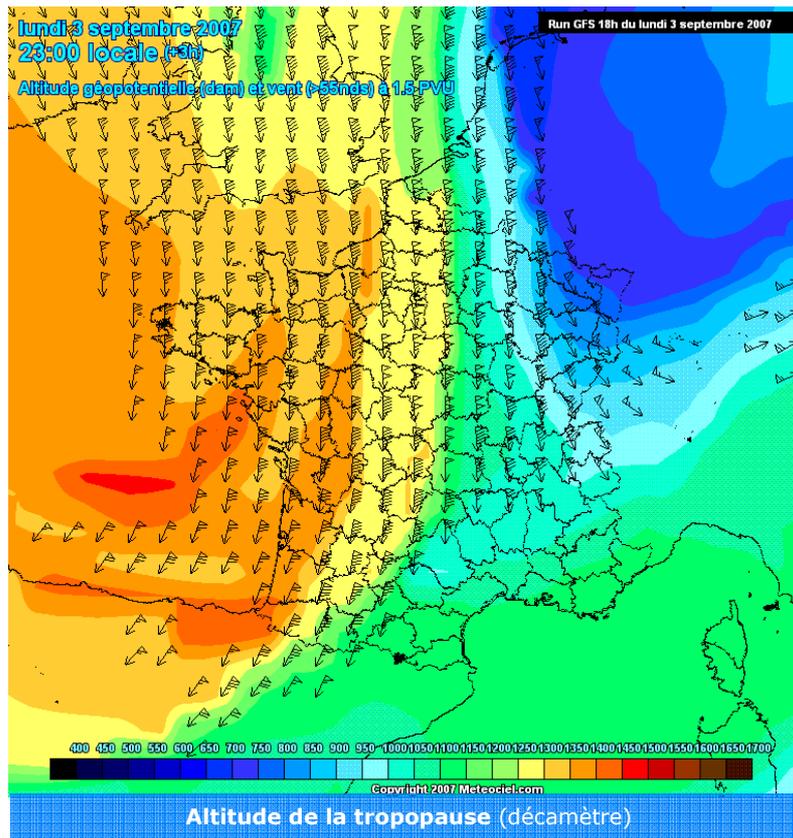
Situation synoptique



L'anticyclone centré sur le large Atlantique dirige le flux de NNO sur la France. La dépression légèrement inférieure à 1000hPa est centrée sur la mer de Baltique. Entre les deux, il y a un thalweg qui s'étire de la Mer du Nord jusqu'au sud de l'Allemagne avec la température inférieure à -20°C à 500hPa, jusqu'à -30°C en Norvège Sud. Les régions de NE se trouvent dans le flux NNO instable et dynamique.

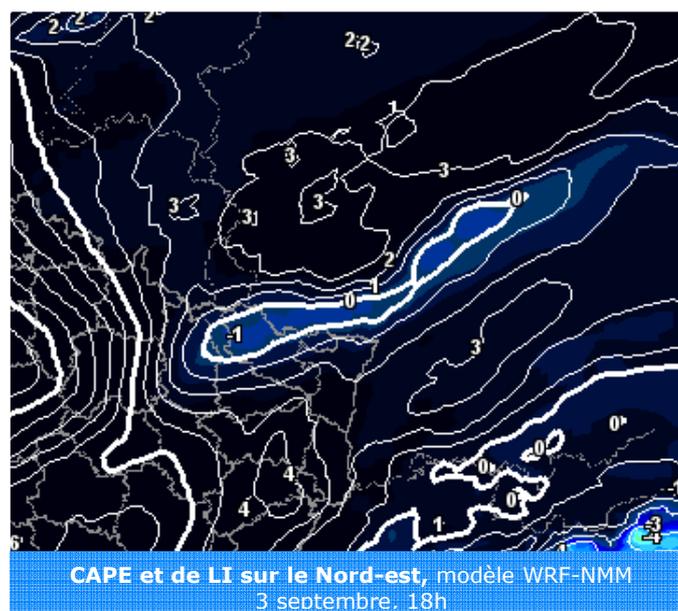


On voit la zone d'air sec en altitude en Allemagne qui déborde légèrement dans le nord-est de la France. Cela correspond bien au thalweg évoqué dans la carte précédente.

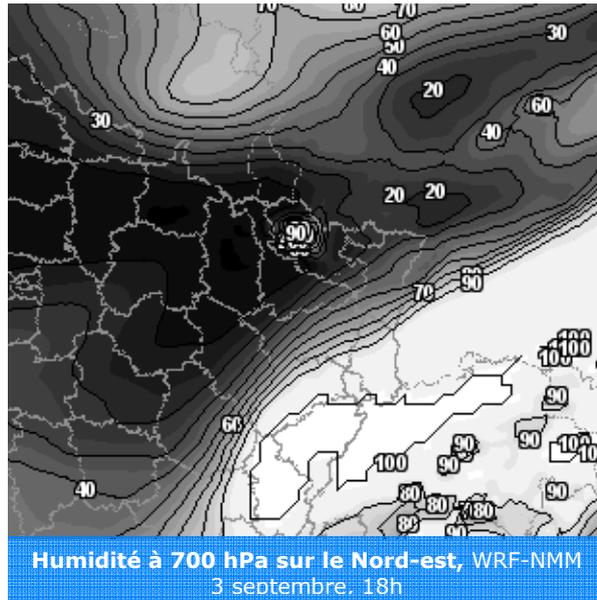


Dans l'extrême nord-est, la tropopause se situe à 6km d'altitude ce qui est bas. Cela s'appelle l'anomalie de basse tropopause. Cette basse tropopause est souvent accompagnée d'air très sec en altitude. Cela concorde avec l'air sec en altitude montré par l'image satellite plus haut. Et aussi cette anomalie de basse tropopause est toujours associée au thalweg (ça coïncide avec la carte à 500hPa).

Voici deux cartes plus techniques :



LI de -1°C à Metz et aussi le assez bon CAPE (proch e de 500J/kg), donc l'orage peut se former à cet endroit.



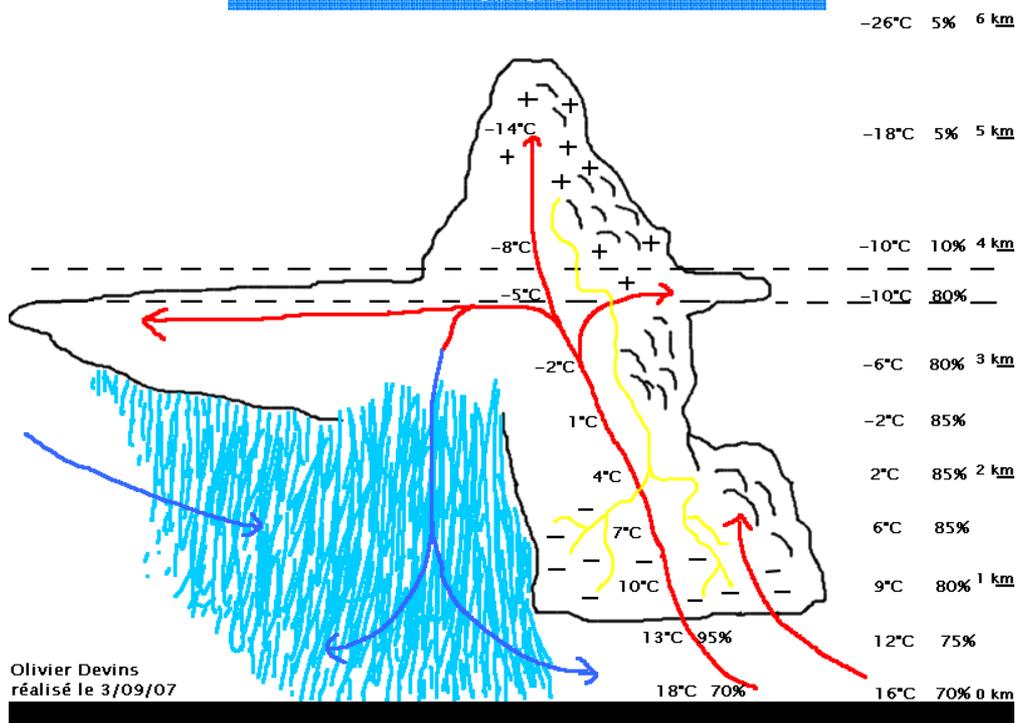
On remarque une petite boule d'humidité supérieure à 90% dans l'environnement très sec (humidité inférieure à 10%) qui se trouve à Metz (ce qui correspond bien à la réalité).

Explications

D'après le profil vertical, il y a une couche de stabilité située à 650hPa (soit environ plus de 3500m d'altitude), une humidité élevée (autour de 80%) près du sol jusqu'au dessous de la couche de stabilité, et au dessus de cette couche, une humidité extrêmement faible (inférieure à 10%) ; une forte instabilité entre le sol et 650hPa d'où la formation de Cumulus Congestus porteur d'averses (leurs sommets situés à 3500m d'altitude atteignent une température proche de -10°C).

Je pense que cette ligne de fortes averses (qui a traversé Metz) possède une violente ascendance (compte tenu de la forte instabilité) à l'avant. Et comme la couche de stabilité à 650hPa est fine et fragile, le sommet du Cumulus Congestus dépasse la couche de stabilité grâce à l'ascendance très importante de la même manière que le dôme au sommet du Cumulonimbus est au dessus de la tropopause. Leur sommet se trouve dans l'air extrêmement sec (plus l'air est sec, plus il y a l'électricité). On sait que l'origine de phénomènes électriques est due à la turbulence à l'intérieur du nuage (courant ascendant et courant descendant) et aussi à la cohésion entre les gouttelettes d'eau et les cristaux de glace. Dans ce cas ci, l'ascendance et le courant descendant sont très importants (ce qui explique la violence de précipitations) et donc cette averse et accompagnée d'activité électrique.

Schéma récapitulatif
Olivier D.



Légende:

- à droite : la température et l'humidité de l'environnement en fonction de l'altitude.
- à l'intérieur du nuage : la température du nuage, la charge positive au sommet, la charge négative à la base (entre les deux, un éclair).
- deux droites en pointillés correspondent à la couche de stabilité.

Il s'agit d'un cas exceptionnel.

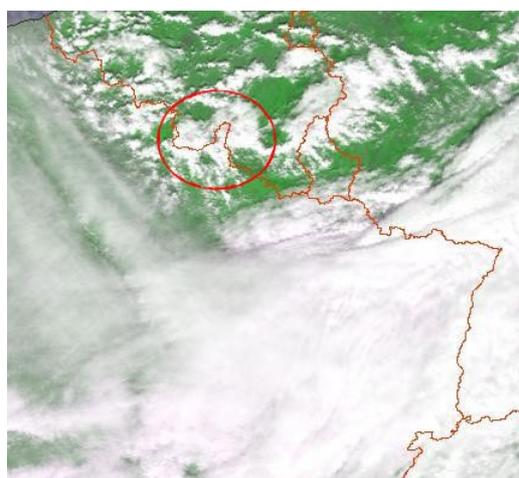


Image satellite NOAA prise à 14h56
3h avant l'orage à Metz

Pour conclure, on remarque qu'à cette heure, le front froid s'étale de la Bourgogne jusqu'à l'Alsace. A l'arrière, c'est un ciel de traîne avec plusieurs lignes d'averses dont deux importantes (une à la frontière luxembourgeoise, belge et allemande et l'autre en Ardenne). C'est la dernière entourée en rouge qui va donner l'orage à Metz 3 heures plus tard, ce dernier paquet se dirige vers la Lorraine dans le flux de nord-ouest.

Phénomènes remarquables

Orage provoqué par la centrale nucléaire de Cattenom

26 septembre 2007

Introduction

Comme le titre le dit, l'orage s'est formé grâce à la centrale nucléaire de Cattenom qui se trouve à 10km de Thionville (57) vers le Nord-Nord-Est. C'est un phénomène plutôt rare. Je vais vous expliquer pourquoi la centrale nucléaire peut facilement fabriquer l'orage comme dans ce cas-là. Quelles conditions météorologiques sont favorables au développement d'orage artificiel comme celui-ci ?

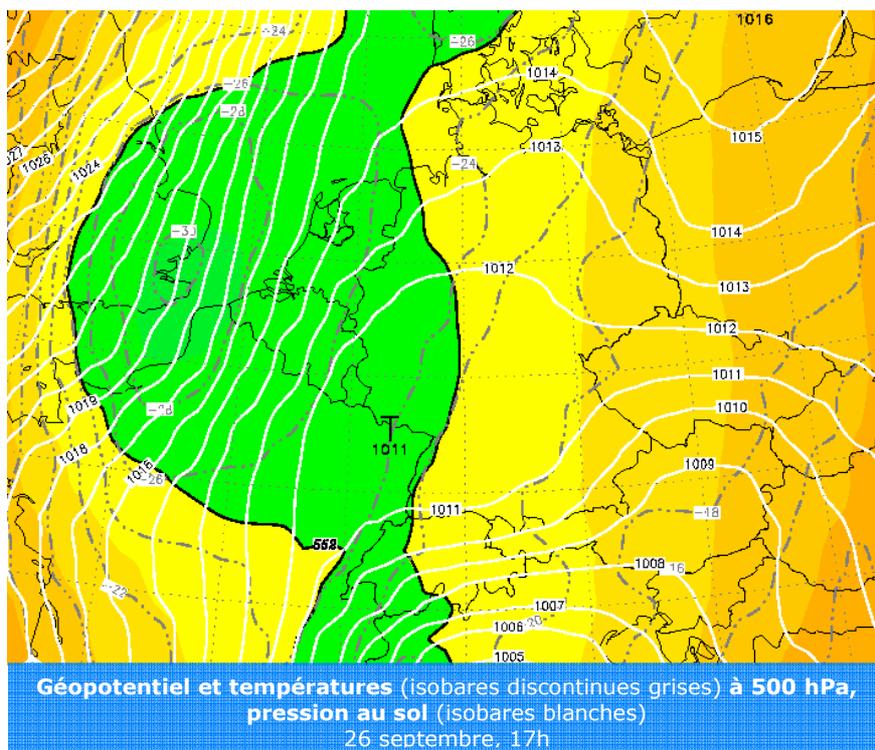
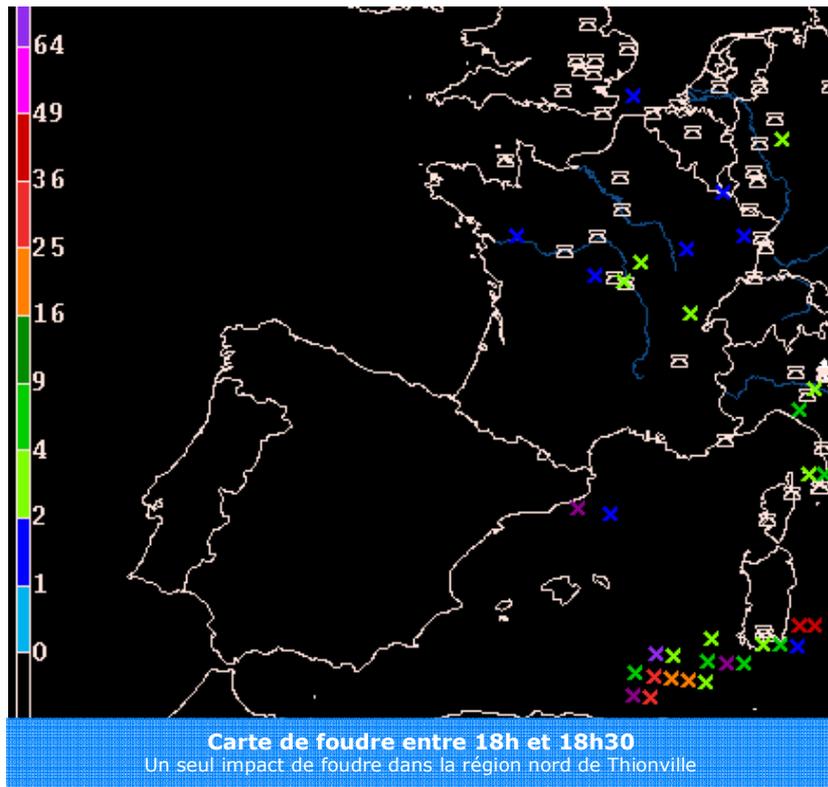
Voici mon message envoyé le 26/09/07 dans le rubrique « observation Nord-Est, septembre 2007 » du forum d'Infoclimat :

« De 8h à 10h, le ciel était nuageux par les bancs de Altocumulus plutôt instables, puis à 10h, les Cumulus faisaient leur apparition et leur développement était important, ces Cumulus avaient déjà atteint au stade Congestus à 11h. A partir du midi, certains Cumulus Congestus s'étaient transformés en Cumulonimbus et les rideaux de précipitations apparaissent partout. Une brève mais assez forte averse se produit à 13h15. Une autre à 15h45.

Je rentrais à 16h en train. Arrivé à Thionville à 16h20, le sol était sec alors qu'il était mouillé de Metz jusqu'au sud de Thionville.

A Thionville, le ciel se couvrait progressivement et devenait même très menaçant vers l'Est avec la base très sombre et les rideaux de précipitations très denses à partir de 17h15. J'avais vu un éclair aveuglant suivi d'un coup de tonnerre très puissant (quelques secondes après, les fenêtres étaient pourtant bien fermés chez moi) à 18h02, il s'agit certainement d'un coup de foudre (un impact enregistré sur la carte Météocentre) tombé sur Thionville (je ne sais pas où exactement), puis plus rien (aucune activité électrique ensuite). A partir de 18h, l'arcus commençait à se former vers l'Est à 5km environ et il avançait vers ici de façon extrêmement lente (environ 5-10km/h) avec le rideau de précipitation très dense derrière. L'averse commençait à se produire juste avant 19h et prenait l'intensité modérée parfois forte (notamment autour de 19h30 et de 20h15) (elle cessait à 20h30) et elle avait donné 5mm au pluvio.

La température maximale est de 14,6°C. »



La dépression principale se centre en Italie (on voit en partie en bas de cette carte) et la petite dépression de surface se trouve en Moselle-Est avec 1011hPa. La goutte froide à - 30°C à 500hPa se situe au sud-est de l'Angleterre . Dans le quart nord-est, la température à 500hPa varie entre -23°C et -26°C. Avec les températures relevées en plaine (Tx : 16,4°C à Jarny (54) ; 14,7°C à Bitche (57)...), la différence de la température entre au sol et à 500hPa (soit 5,5km d'altitude ici) est donc de 40°C, c'est suffisant pour provoquer les orages.

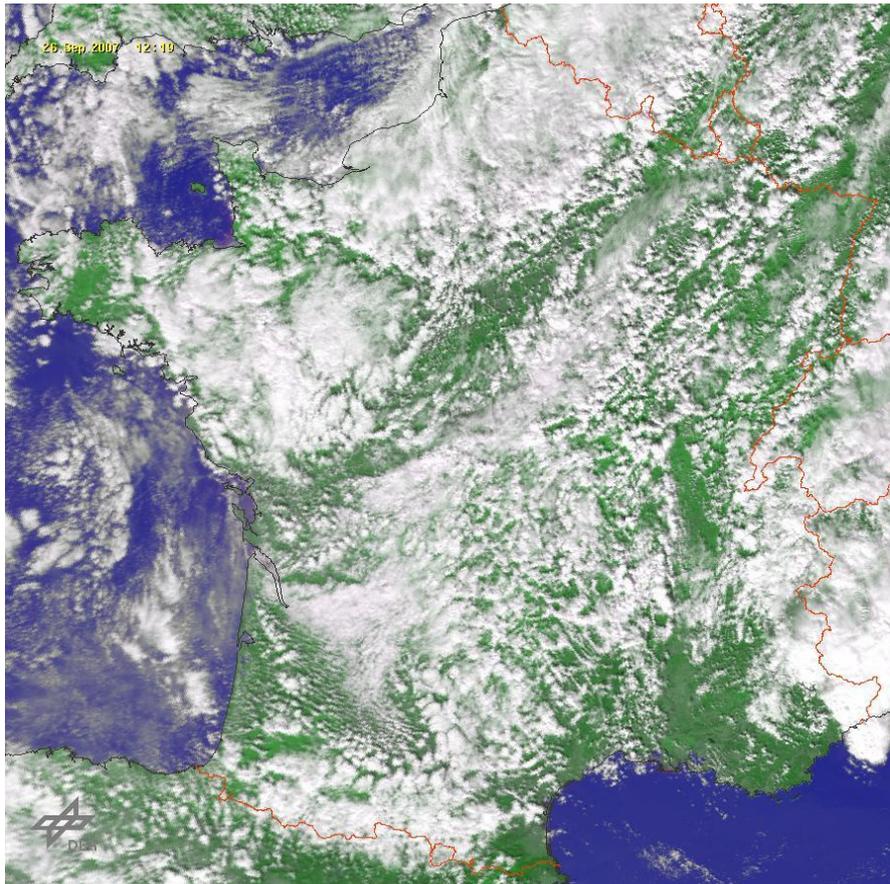
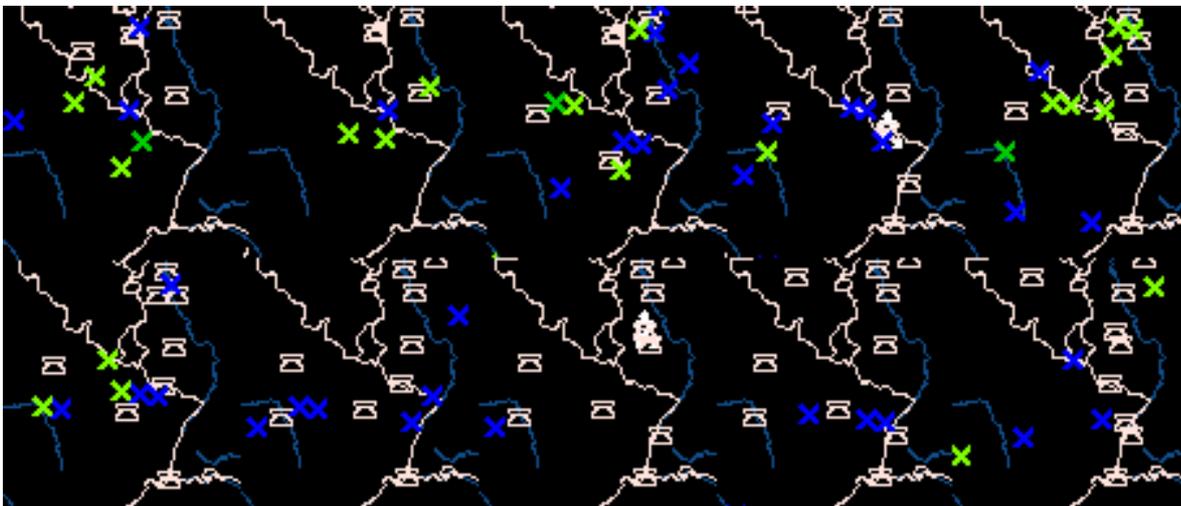


Image satellite NOAA prise à 14h19
Ciel de traîne très actif dans la très grande partie de la France avec les innombrables petits Cumulonimbus.



Impacts de foudre dans le quart nord-est
Cartes de 30mn en 30mn, de 14h à 18h30

Chaque croix correspond aux impacts de foudre les 30 minutes précédentes. La couleur de croix correspond au nombre d'impact de foudre dans une zone de 1600km² : bleu : 1 impact ; vert clair : 2 à 3 impacts ; vert : 4 à 8 impacts. On voit que dans le quart nord-est et plus particulièrement en Lorraine, on observe une faible activité électrique, présente tout l'après-midi.

Voici quelques photos qui illustre très bien l'état du ciel ce jour-là :



Ciel de traîne très actif à 15h35 à Metz (57) vu du campus Bridoux
On voit deux Cumulonimbus d'air froid sous le ciel bleu intense



18h08, vers l'Est-Nord-Est, un magnifique et sombre Arcus à Thionville
En provenance de la centrale nucléaire de Cattenom qui se trouve à gauche de cette photo

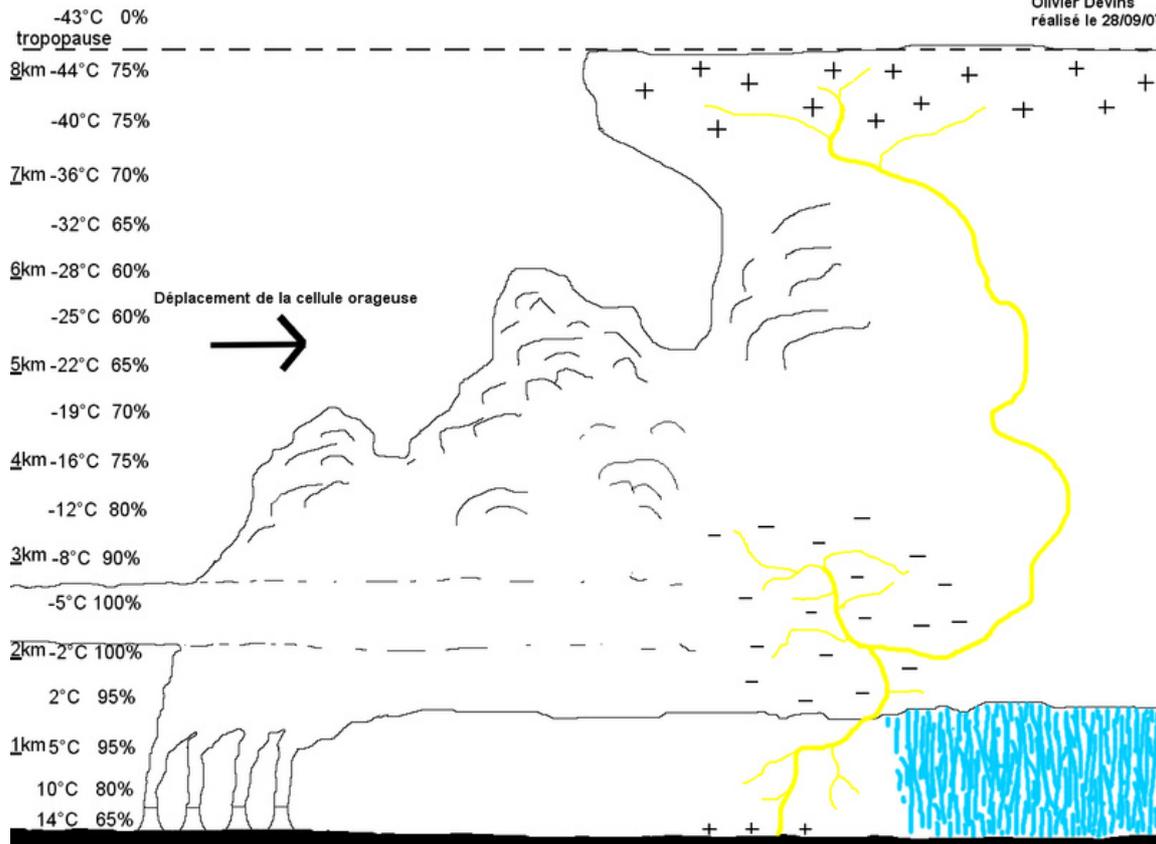


On peut distinguer deux parties dans cette photo : à droite, un rideau de précipitation très dense (toujours au même endroit) correspond à la zone de courant descendant ; et à gauche, une base très sombre correspond à la zone d'ascendance.

Schéma d'explication de ce cas inhabituel

Olivier D

Olivier Devins
réalisé le 28/09/07



À gauche de ce schéma, il y a l'altitude, la température et l'humidité en fonction de l'altitude. La centrale nucléaire de Cattenom est constituée de 4 tours de refroidissement qui fument à plein régime, en même temps, ce jour-là donc elle libérait une énorme quantité de vapeur d'eau. Grâce à l'humidité assez élevée dans l'environnement à l'étage moyen et à l'instabilité importante (forte différence verticale de température), la cellule fabriquée par la centrale pouvait facilement se former.

Une autre cellule se formait dans la région de Mordorf (frontière Luxembourg-France) vers 18h et vint fusionner avec la cellule formée par la centrale, en entraînant un renforcement du système orageux.

Le flux à l'étage moyen (flux principal pour le déplacement de la cellule) était en train de changer (NO à 14h, N à 17h et NE à 20h). Lorsque le flux bascula progressivement au Nord-Nord-Est (la centrale se trouvant vers le NNE), l'averse sans activité électrique arriva à Thionville à 18h45 d'abord modérée puis temporairement forte à 19h30 et surtout à 20h15. Cette averse (qui cessa à 20h30) a déposée 5mm au pluviomètre.

Conclusion

C'est un phénomène plutôt rare. Les meilleures conditions pour la formation de l'orage venu de la centrale nucléaire sont : une forte différence verticale de température, une humidité élevée dans les basses et moyennes couches et, entre autres, un flux faible en altitude.