19 mai 2013

«Turbulences dans l'air»

Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Dossier réalisé par :

Robert Vilmos
Membre responsable de Belgorage

Jean-Yves Frique
Cofondateur de Belgorage

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

En ce 19 mai, plusieurs orages supercellulaires se développent sur les États du Kansas et du Nebraska.

Notre équipe, positionnée tout d'abord au sud-est du Kansas, va subir le passage d'un écho en arc virulent, lui-même issu d'une supercellule de type HP.

En soirée, c'est un festival d'éclairs qui illuminera le ciel dans la région de Sedan.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

1. Prévisions du Storm Prédiction Center

Bulletin émis à 12h33 Z ou 7h33 L.T.

Kansas / Missouri / Oklahoma

De nombreux orages multicellulaires ont persisté durant la nuit au-dessus des Plaines centrales. En outre, l'analyse de surface actuelle révèle une couche d'air très humide sur une grande partie du Texas/Oklahoma. Cette masse d'air est en train de revenir rapidement vers le nord, vers la partie orientale du Kansas et occidentale du Missouri vers le milieu de l'après-midi. Ceci forme un contexte favorable pour une nouvelle journée fort agitée dans cette région.

Une inversion couvercle relativement puissante est en place sur les Plaines centrales ce matin. Ce couvercle empêchera le développement d'orages pendant une bonne partie de la journée. Cependant, des réchauffements importants, avec brassage le long de la « Dry Line » située au-dessus du centre de l'Oklahoma, ainsi que des forçages liés à la proximité du front froid sur l'ouest du Kansas, mèneront sans doute à la formation d'orages isolés entre 15 et 18 h L.T. Les premiers orages prendront sans doute la forme de supercellules isolées. L'environnement global, certes, est favorable aux tornades, mais certains détails à petite échelle (à l'échelle de l'orage) influenceront fortement la survenue ou non des tornades. Le problème sera sans doute le degré de réchauffement requis pour venir à bout de l'inversion au-dessus de l'Oklahoma et les niveaux LCL qui en résulteront. Malgré cela, de très hautes valeurs de la MLCAPE, dépassant les 4000 J/KG, pourraient neutraliser ces éléments négatifs, et les risques de tornade augmenteront malgré tout sur une partie de la zone dite à risque modéré. Même si les orages restent isolés, une rapide augmentation des cisaillements de basses couches et de l'hélicité 0-3 km jusqu'à des valeurs comprises entre 300 et 500 m^2/s^2 après 19h entraînera un risque de tornades puissantes tant sur l'est que sur le sud-ouest du Missouri.

En outre, le degré d'instabilité, les structures des supercellules et les forts gradients de température dans les couches moyennes, de plus de 0,8°C par 100 mètres, risquent fort de mener à de très gros grêlons. Après la tombée de la nuit, les orages pourraient s'organiser en ligne de grains et se déplacer vers l'est jusqu'au Missouri occidental et y générer de nombreuses rafales descendantes provoquant des dégâts.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

De la vallée supérieure du Mississippi au Dakota du Nord

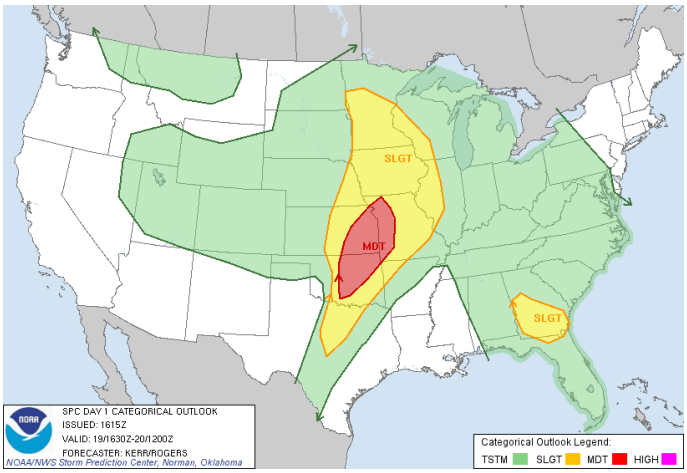
Une dépression dans les basses couches est prévue se maintenir sur le Dakota du Sud cet après-midi. De nombreuses zones, en raison de la persistance de la convection la nuit dernière, subissent actuellement une situation atmosphérique compliquée dans les basses couches, avec une déstabilisation diurne qui sera incertaine. Il apparaît que des parties de l'Iowa et du Minnesota connaîtront un certain réchauffement de l'air et des conditions fort humides avant l'arrivée d'ascendances à grande échelle. Il s'ensuivra des développements orageux isolés mais sévères. La grêle et les rafales descendantes constituent là les plus grandes menaces. Des vents commandés par la dépression en surface peuvent également renforcer, à l'est de celle-ci, les cisaillements et la convergence de telle manière que l'un ou l'autre orage puisse devenir très violent avec risque de tornade.

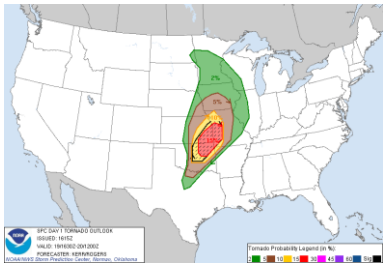
Texas

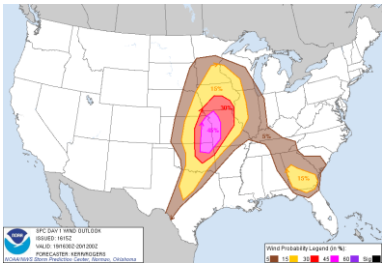
Quelques runs nocturnes des modèles tendent à prévoir le développement d'orages isolés vers le sud, le long de la « Dry Line » et ce, tant au centre que loin au sud dans l'État du Texas. Mais cette prévision n'est pas vraiment fiable. Malgré cela, l'un ou l'autre orage réussissant à se former le long de la « dry line » aura un grand potentiel de grêle et de rafales destructrices.

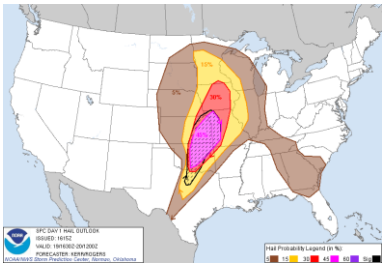
Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Cartes émises à 16h15 UTC







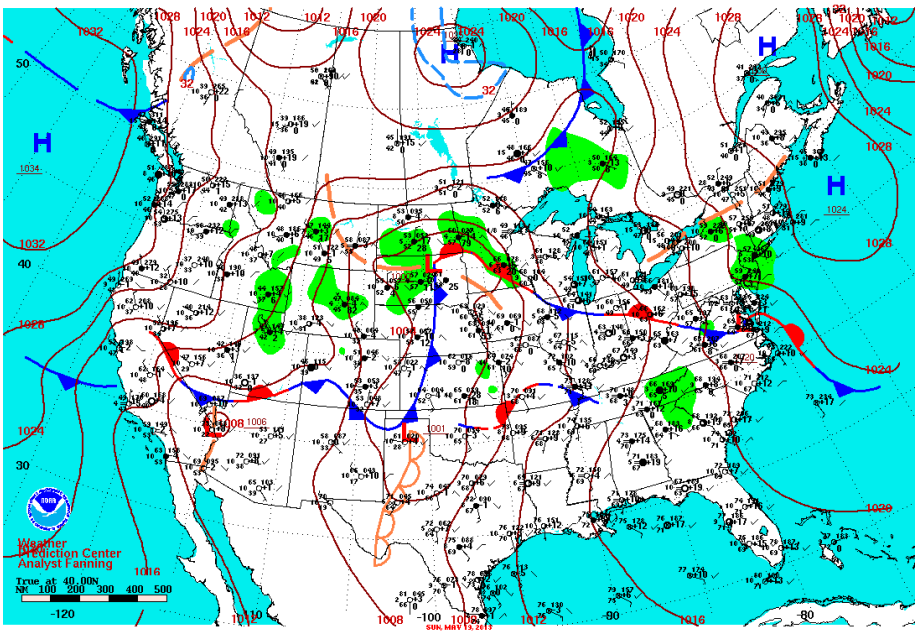


Source : **Storm Prediction Center**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

2. Analyse de la situation météorologique

En ce 19 mai, un vaste front froid ondulant s'étire du Dakota jusqu'au Nouveau Mexique. Sur le nord du Texas, la dépression thermique à l'origine d'une remontée de courants de secteur sud à sud-est depuis la veille maintient la présence d'une masse d'air chaude et humide sur les États du Texas et de l'Oklahoma. Cependant, ces remontées d'air subtropical n'atteignent pas l'État du Kansas.

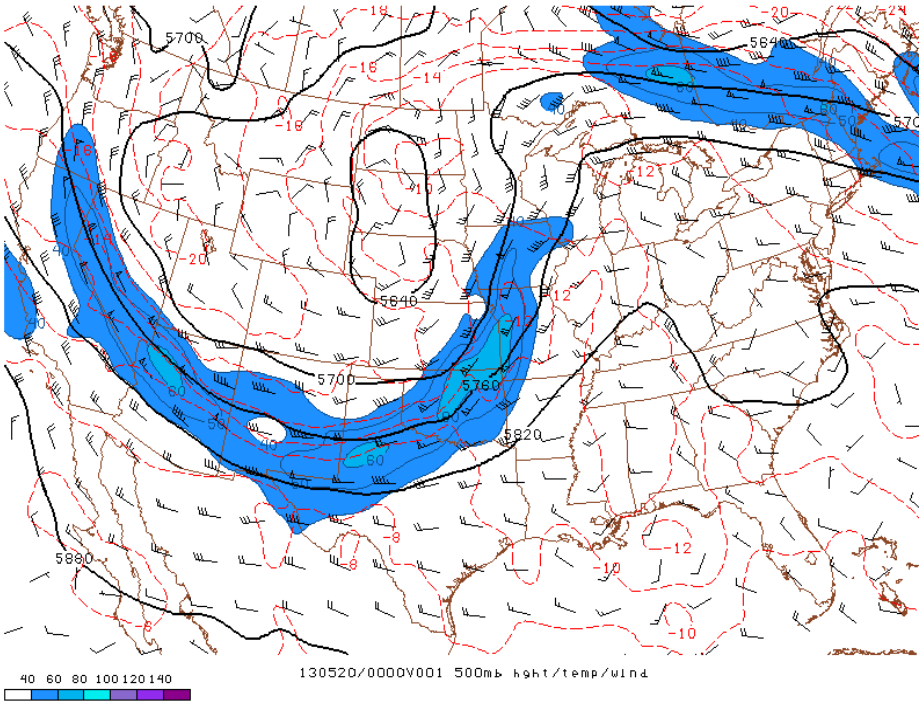


Analyse de surface

Source : **NOAA**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

En altitude, un courant jet vigoureux concerne les États du Kansas et de l'Oklahoma.



Isohypses – Vitesse et direction du vent à 500 hPa

Source : **Storm Prediction Center**

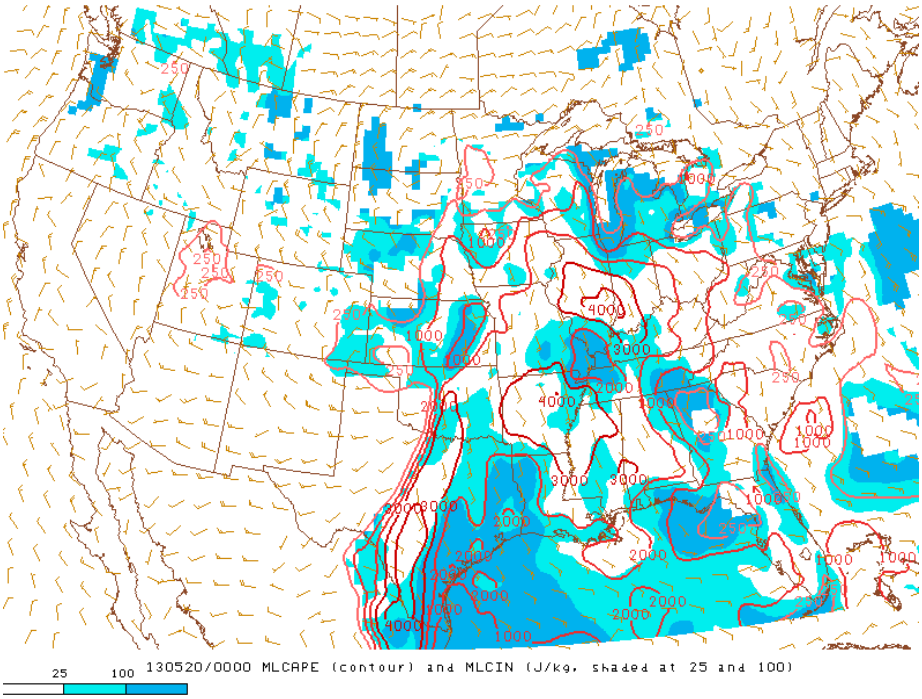
Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

3. Prévisions des paramètres issus des modèles météorologiques

Nous allons maintenant reprendre les principaux paramètres émis par le modèle météorologique GFS.

a. L'instabilité

L'instabilité est particulièrement marquée sur le Middle West avec, par exemple, plus de 2000 j/kg sur le sud de l'Oklahoma et plus de 4000 j/kg sur l'Arkansas, mais bien moins sur les États situés plus au nord (dont le Kansas).



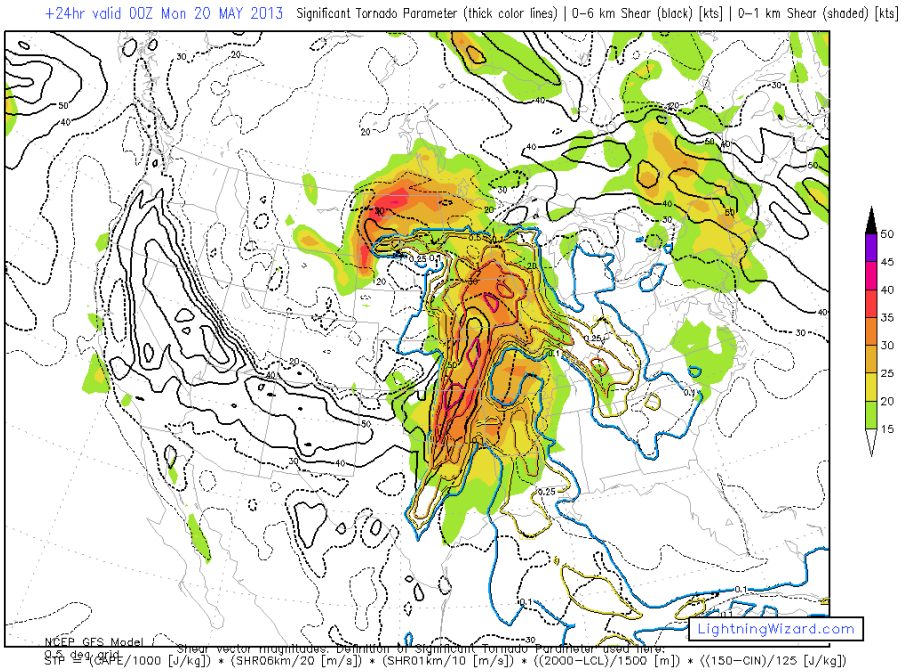
Prévision du modèle GFS pour les valeurs de la MLCAPE à 00h UTC

Source : **Storm Prediction Center**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

b. La dynamique

La présence d'un courant jet va augmenter les cisaillements des vents sur les États précédemment cités (valeurs des cis 0-6km supérieures à 20 m/sec, notamment sur le Kansas).

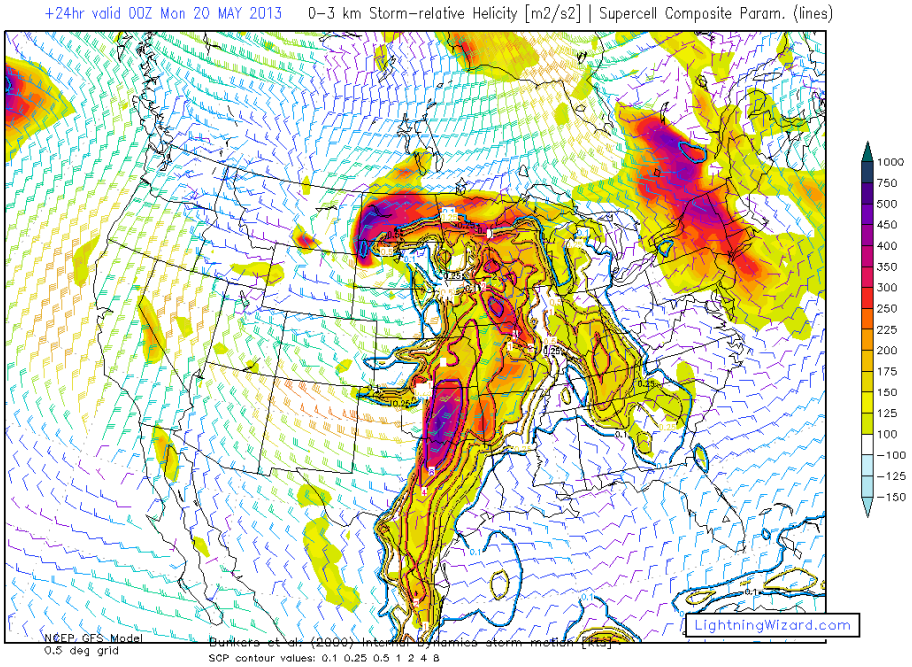


Prévision du modèle GFS pour les valeurs des cisaillements 0-6km à 00h UTC

Source : **Ligthning Wizard**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

La présence d'importants cisaillements des vents de direction sur les États de l'Oklahoma et du Kansas peut s'avérer favorable au développement de supercellules.



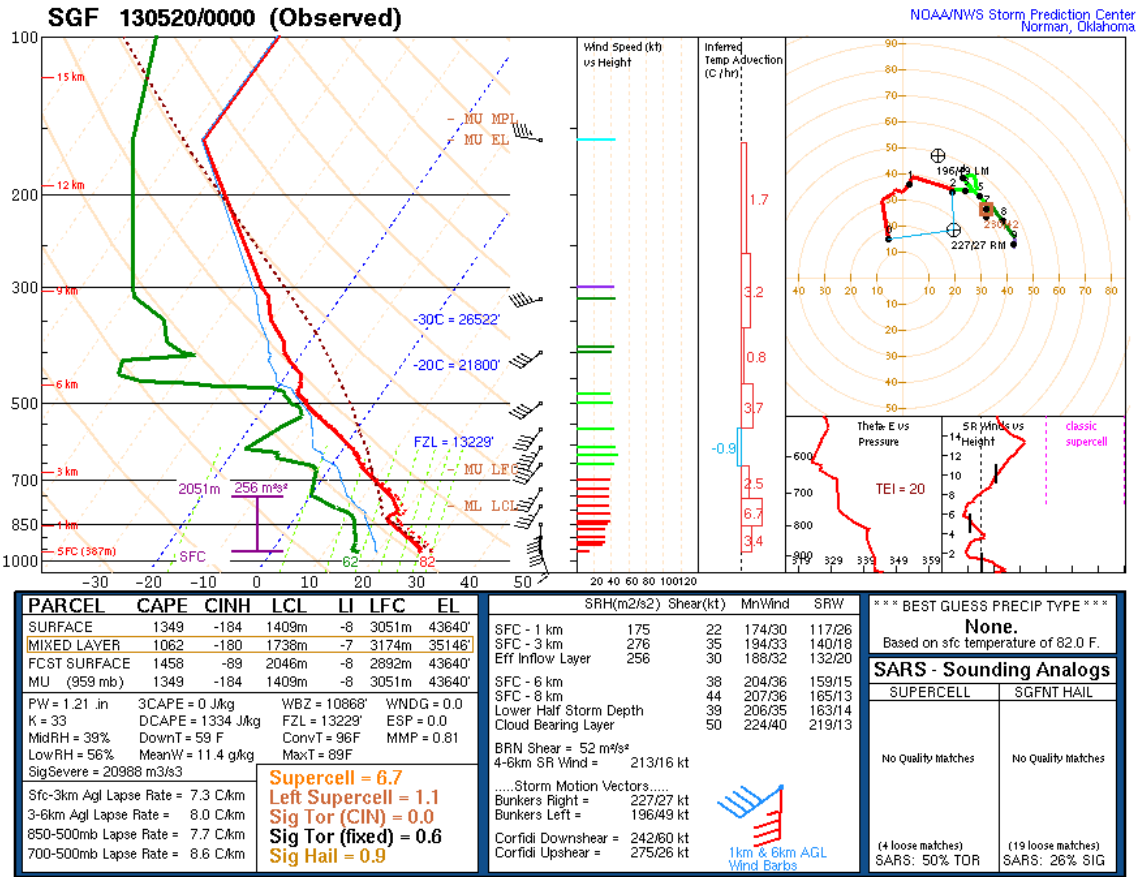
Prévision du modèle GFS pour les valeurs de la SRH 0-3 km à 00h UTC

Source : **Ligthning Wizard**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

4. Résumé du contexte météorologique

Voici le profil du radiosondage de Springfield, dans le Missouri le 20 mai à 00 heures UTC.



Source : **Storm Prediction Center**

Sur ce profil, les valeurs des différents paramètres sont assez proches de ce qui était prévu par les modèles avec une instabilité assez modérée mais avec une forte dynamique. Précisons que ce radiosondage est le plus proche des conditions qui régnaient à l'endroit où notre équipe était positionnée.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

5. Observations détaillées du type de temps

Comme déjà précisé au point 2 (analyse de la situation météorologique), l'air vraiment chaud n'atteindra pas le Kansas en ce 19 mai. Ceci a deux raisons : d'une part le passage d'un front froid en provenance de l'ouest du Kansas, d'autre part des résidus orageux de la veille, encore présents le matin et ralentissant par la suite le réchauffement diurne. Presque partout, les températures maximales perdront plusieurs degrés par rapport à la veille. En même temps, des baisses de température en altitude, consécutives à des baisses de pression, maintiendront une forte instabilité malgré tout, avec de nouveaux développement orageux dès l'après-midi.

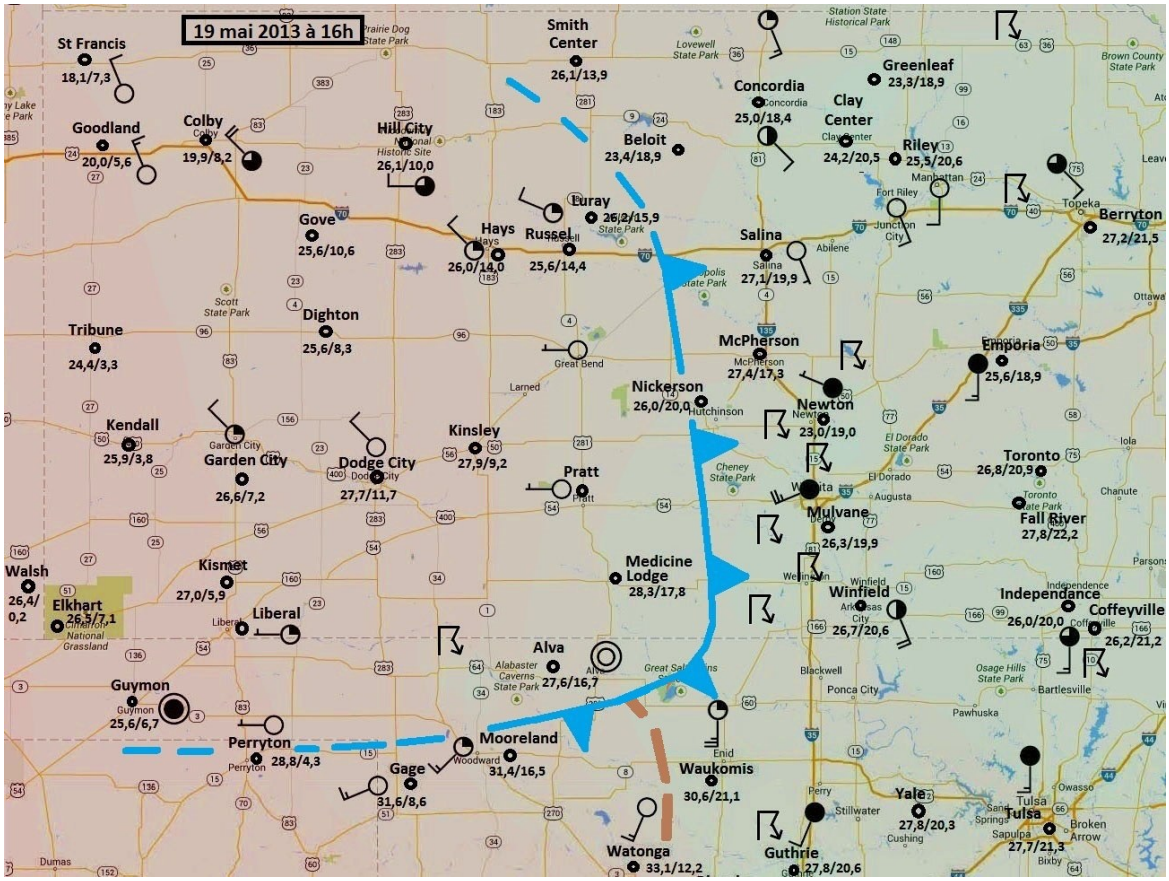
Dans une première approche, on peut identifier deux types de temps bien distincts sur le Kansas :

- À l'ouest du front froid : le temps devient rapidement clair en après-midi, avec des cumulus bien dessinés dans un ciel très bleu, juste garni de quelques cirrus. La convection est d'abord modeste, mais en soirée, des développements orageux importants auront lieu.

- À l'est du front froid, le ciel est plus délavé. On note de nombreux stratocumulus et altocumulus, parfois à caractère instable (castellanus). Cette instabilité des couches moyennes ne sera épaulée par l'instabilité des basses couches qu'à partir de l'après-midi. Dès ce moment, les stratocumulus se transformeront partiellement en cumulus, puis en cumulonimbus orageux. Par endroit, de nombreux nuages en nappes persisteront cependant.

Le front froid, encore cantonné le matin sur l'ouest du Kansas, avancera ensuite rapidement jusqu'au milieu de l'État, mais n'ira pas beaucoup plus loin dans un premier temps. La « dry line », en raison de cette configuration, n'affectera pas le Kansas et restera au sud, sur l'Oklahoma et le Texas. Le fameux « triple point » (rencontre du front froid avec la « dry line ») se situera donc en Oklahoma aussi, comme nous allons le voir sur la carte ci-après.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be



La première chose qui frappe, sur cette carte, c'est qu'il fait souvent plus chaud à l'arrière du front froid qu'à l'avant. Ceci est lié aux meilleures conditions d'insolation. Le sol se réchauffe très fort à cette latitude, et transmet sa chaleur à l'air. En plus de cela, l'air se dessèche assez vite, principalement sur les Hautes Plaines, même si cette sécheresse est moindre que celle de l'air tropical désertique.

On remarquera cependant des températures plus fraîches, malgré le soleil, dans l'extrême ouest et nord-ouest du Kansas. Ceci est lié à l'élévation de la plaine en haut plateau, avec des altitudes supérieures à 1000 mètres.

Si l'on considère le sondage de Dodge City, l'on se rend bien compte qu'on est derrière le front froid, avec de l'air frais en altitude et des gradients thermiques verticaux extrêmes dans les basses couches. C'est l'une des raisons pour lesquelles les Hautes Plaines ont quelque mal à se réchauffer. En plus de cela, la masse d'air derrière le front n'est pas homogène. Des discontinuités thermiques vont former plus tard un véritable front froid secondaire, parfois accompagné de rafales et d'orages, avec l'arrivée d'une portion d'air sec mais très frais en soirée sur toute la partie occidentale du Kansas.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

À l'est, l'air demeure chaud surtout dans les couches moyennes, tandis que les températures sont très modérées au niveau du sol en raison de la grande humidité de l'air et d'une insolation parfois médiocre. Nous avons donc une inversion thermique, située vers les 1500-1700 mètres en début d'après-midi. Au-dessus, l'air est particulièrement instable (gradient de 0,8 à 0,9°C par 100 mètres), notamment sur l'extrême sud du Kansas et, dans une mesure un peu moindre, sur le sud-est (où la dynamique est par contre meilleure). En outre, le contexte cisaillé des hautes couches va permettre le développement de supercellules, comme déjà mentionné plus haut.

Le réchauffement à partir du sol sera cependant insuffisant pour une bonne convection sur cette partie du Kansas. En contrepartie, la convergence près du front va enclencher cette convection. Mais les cellules n'arriveront à maturité qu'au sein de l'air humide, un peu à l'est du front.

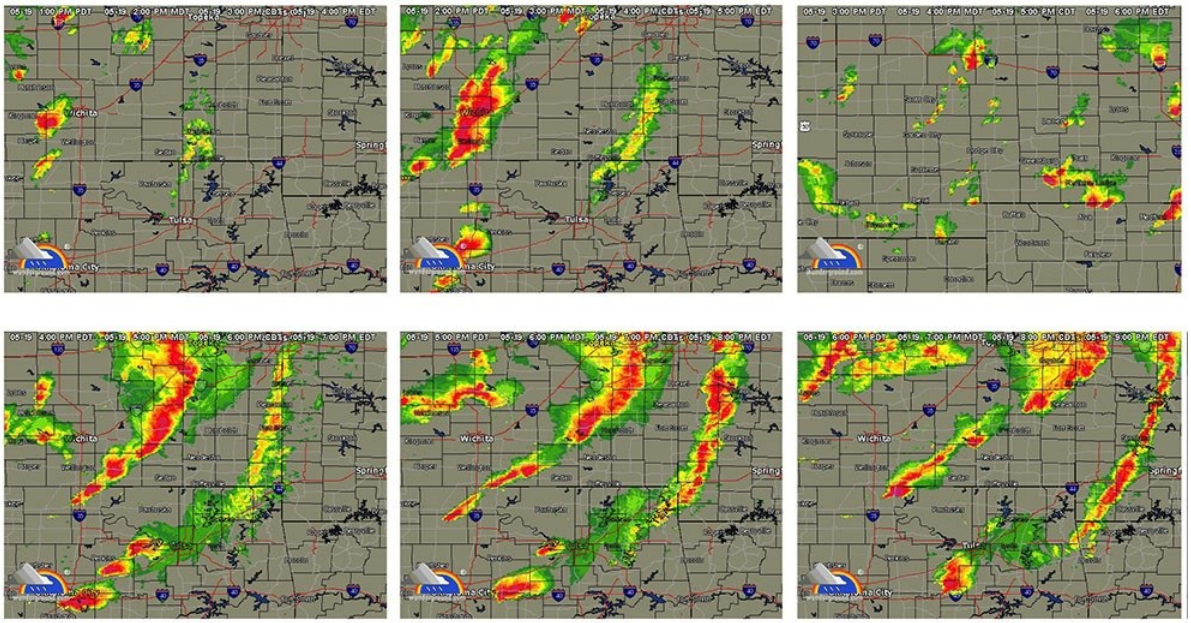
Plus au sud, en Oklahoma, nous avons un scénario plus classique pour la Tornado Alley, avec une « dry line » séparant l'air tropical maritime chaud et humide de l'air désertique nettement plus sec et encore plus chaud. Dans le sud-ouest de l'Oklahoma, sous un soleil de plomb, les températures atteignent 37 à 38°C. Dans la partie orientale de l'Oklahoma, les températures sont plus modestes, mais les pointes de 32-33°C sont nettement supérieures aux températures du Kansas. Par ailleurs, le conflit entre ces deux masses d'air chaud d'une part, et la masse d'air plus frais de l'ouest du Kansas d'autre part, se produit autour du « triple point », situé tout juste au sud par rapport au Kansas, comme le montre la carte de la page précédente,.

Ce « triple point » aura généré, en début d'après-midi, une brève tornade EF2 qui, elle, intéressera le Kansas, au sud-ouest de Wichita.

Mais notre équipe, en ce 19 mai, a pour objectif de chasser des orages multicellulaires liés à un front. Et c'est un véritable écho en arc qui les accueillera en soirée, avec un arcus particulièrement impressionnant.

La page suivante illustre l'évolution orageuse de l'après-midi et du soir, de 15 à 20 heures et ce, au départ du radar d'Independence, au sud-est du Kansas.

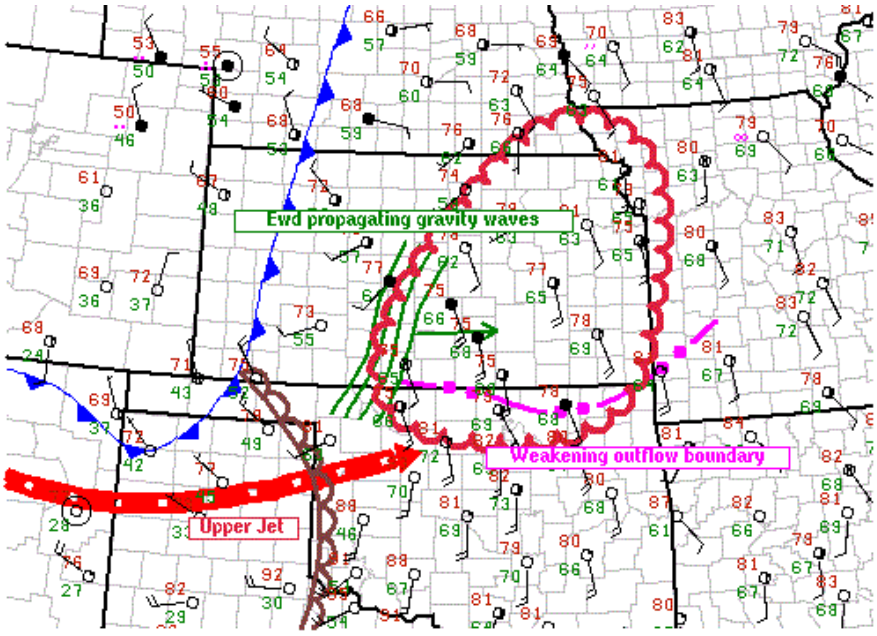
Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be



Source : **Wunderground**

Nous voyons ici l'évolution classique de cellules isolées en orages multicellulaires, mais ce qui retient surtout l'attention, c'est l'organisation en lignes successives de ces orages.

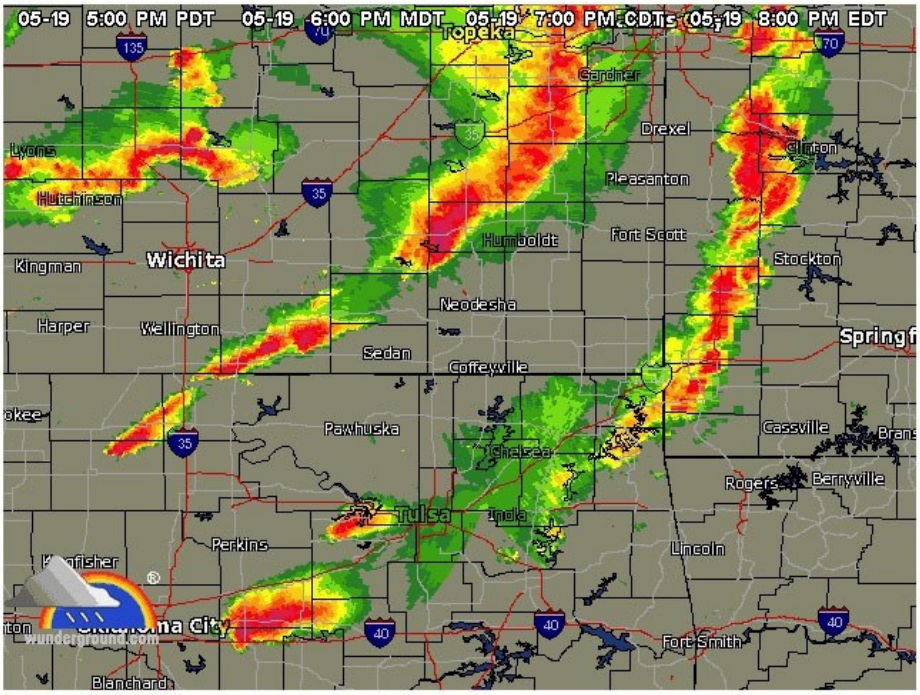
L'explication est à rechercher dans une onde de gravité se propageant vers l'est et localisée à la sortie gauche d'un jet-streak.



Source : **Storm Prediction Center**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Le passage du flux au-dessus des Montagnes Rocheuses avant d'arriver dans les Grandes Plaines n'est certainement pas étranger à la formation de cette onde, qui peut rebondir plusieurs fois. Celle-ci semble en tout cas responsable des forçages en altitude amenant l'organisation en lignes des orages.



Independence Radar Loop for dimanche, mai 19, 2013

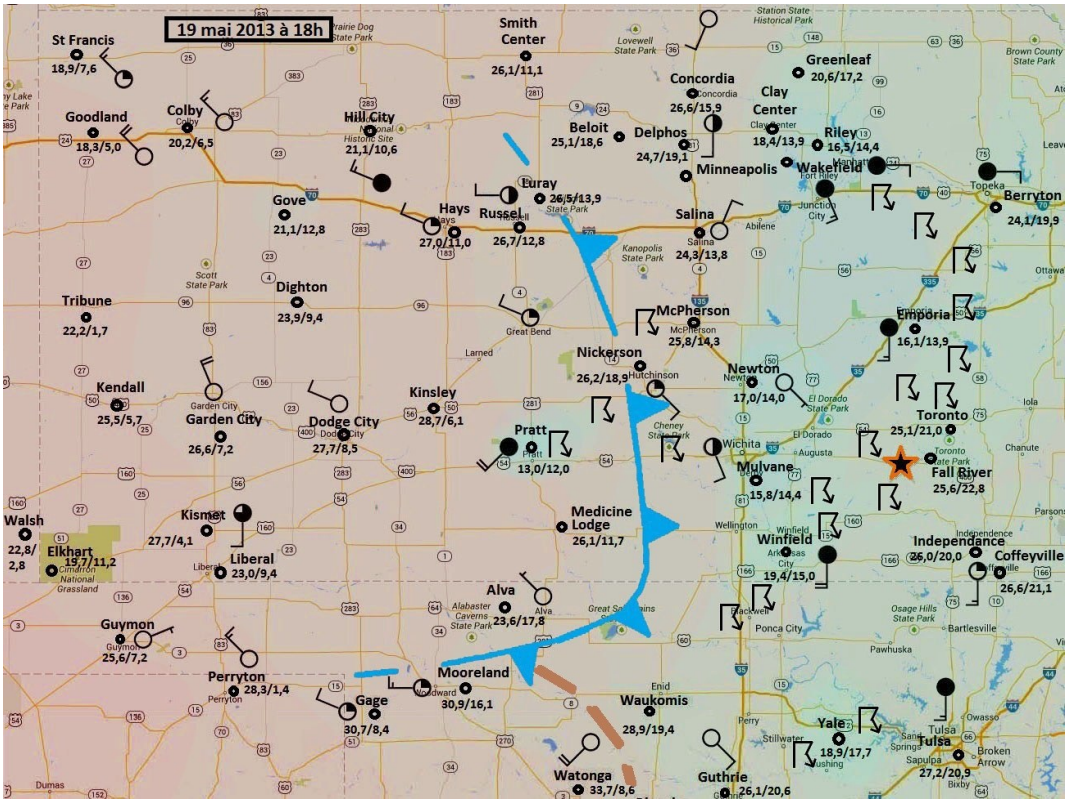
Situation à 19h. Source : **Wunderground**

Pour l'observateur au sol, c'est la surprise. Les orages arrivent avec un important front de rafales et chassent d'un coup la chaleur ambiante. Puis le ciel se dégage dans la fraîcheur et tout semble fini. Mais non ! Une seconde vague orageuse arrive, avec la même virulence, alors que rien, absolument rien ne le laissait deviner !

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

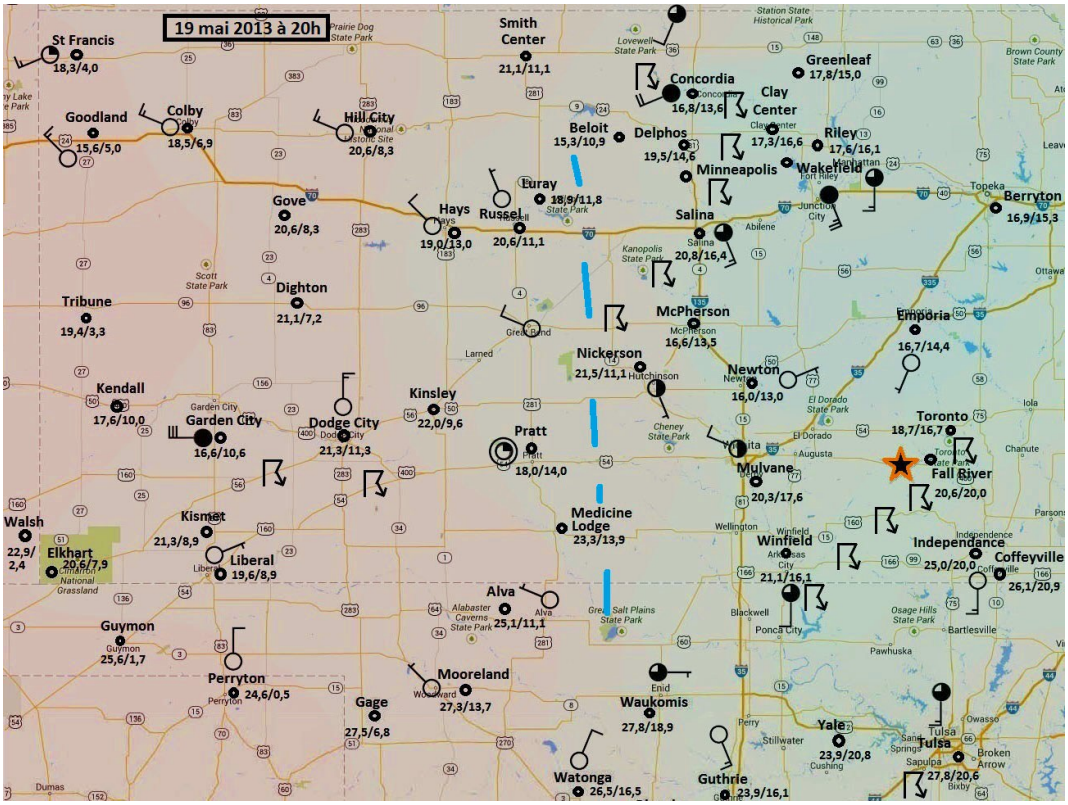
Les deux cartes ci-dessous montrent l'évolution en surface entre 18 et 20 heures.

À 18 heures, le front froid n'a encore pratiquement pas bougé, mais les orages sont déjà beaucoup plus organisés qu'à 16 heures à l'est du front. On remarquera aussi les températures très froides sous certains orages, ce qui donne une idée de l'intensité des rafales descendantes.



Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

À 20 heures, le front froid s'est quelque peu dissolu parmi les fronts de rafales des différentes lignes orageuses, même si le patron général des vents reste encore reconnaissable. Une grande fraîcheur règne désormais sur de vastes zones, ce qui n'empêche toutefois pas les orages de la ligne suivante d'éclater. À présent, nous sommes dans un contexte purement dynamique (sortie gauche d'un jet-streak), soutenu par une instabilité cantonnée aux couches moyennes, au-dessus d'un profil stable des basses couches refroidies par la pluie. Mais comme expliqué ci-dessus, les intempéries continuent à sévir…

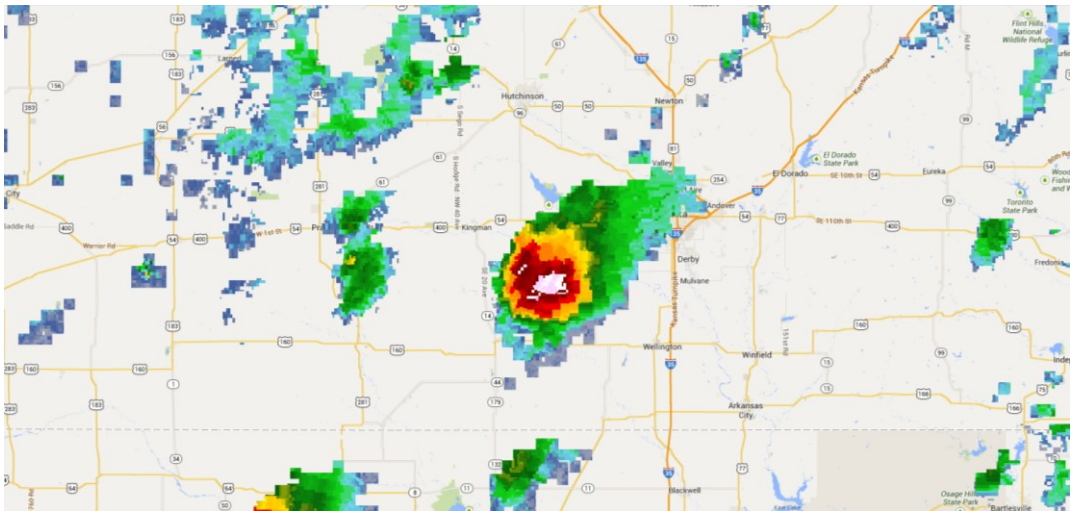


À présent, nous allons un peu revenir en arrière, et analyser sous un autre angle les événements de l'après-midi et du soir, avec un suivi de la situation qui sera davantage axé sur le positionnement de notre équipe.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

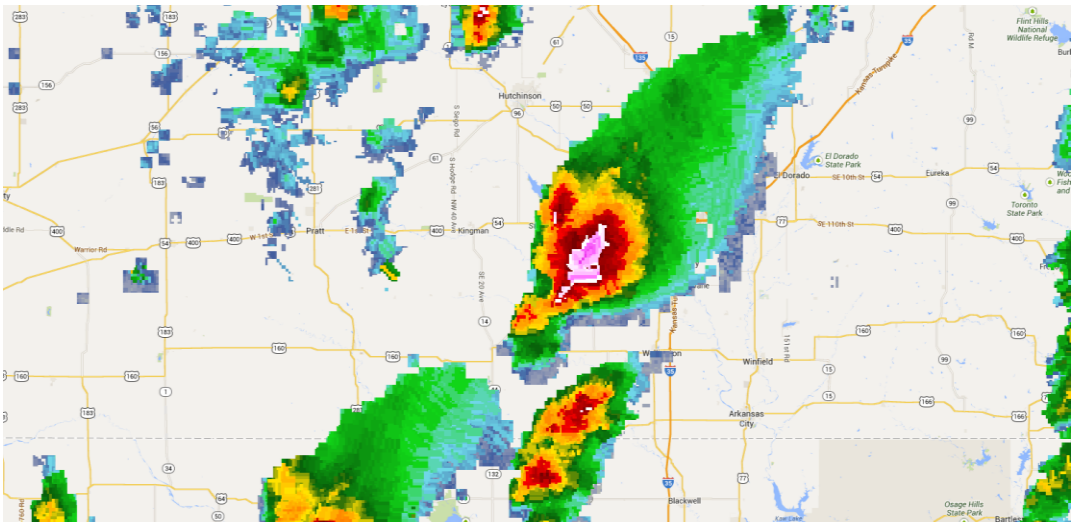
6. Suivi de la situation

Dans le courant de la journée, une puissante supercellule se développe directement au sud-ouest de Wichita, dans l'état du Kansas.



Source : **IEM**

Cette supercellule va se déplacer vers la ville de Wichita tout en se renforçant tandis que d'autres cellules vont également se développer.

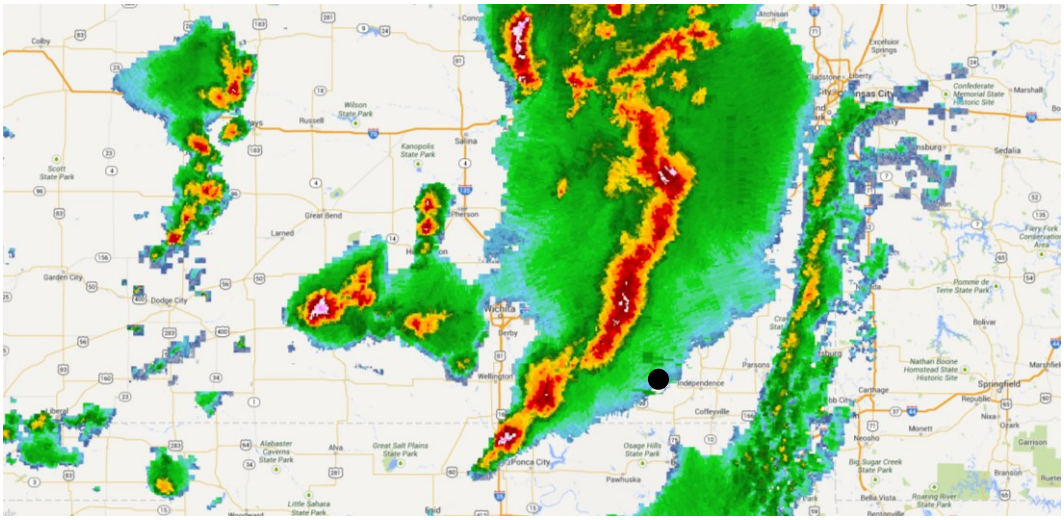


Source : **IEM**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Alors que l'orage supercellulaire se déplace vers l'est, une évolution en écho en arc se produit et ce sous l'effet de la puissante dynamique d'altitude.

Notre équipe, positionnée dans la région de Severy va profiter de l'arrivée de cette impressionnante ligne orageuse. La position de l'équipe est matérialisée par un point noir.



Source : **IEM**

Ainsi, sur le terrain, c'est un arcus démentiel qui annonce l'arrivée de ce système multicellulaire.

Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

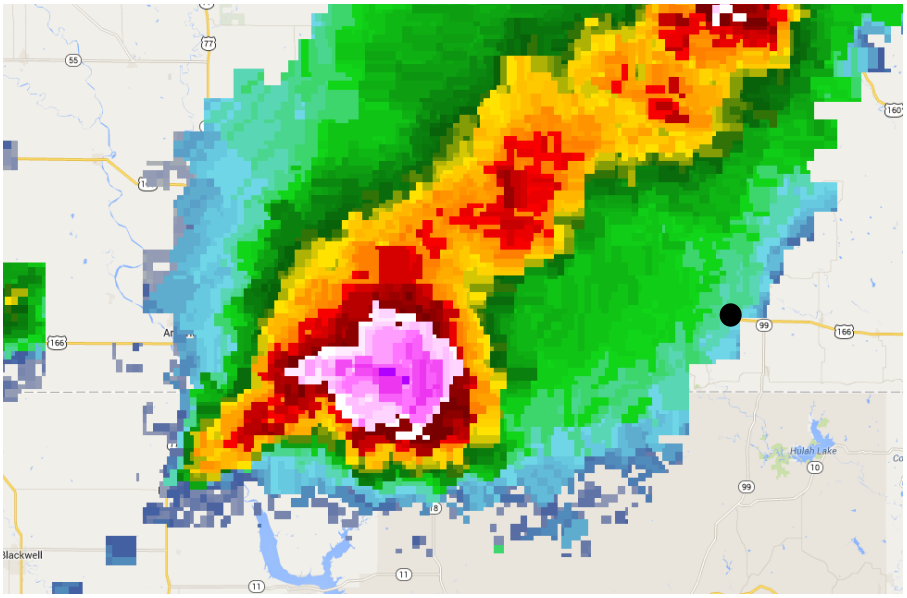
Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Cependant, malgré les cieux très impressionnants, les phénomènes issus de ce système ne sont pas à proprement parlé violents sur la région de Severy et ce sont avant tout de fortes précipitations que nos traqueurs subissent au passage du système.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Après avoir subi le passage de la ligne orageuse, notre équipe se dirige plus au sud, dans la région de Sedan.

Au même moment, une supercellule se développe à la frontière entre le Kansas et l'Oklahoma.



Source : **IEM**

Les ambiances que dégage cette supercellule en soirée sont magiques.

Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

De puissantes salves de précipitations accompagnent le passage de cet orage sur la région de Sedan.

Après le passage de celui-ci, notre équipe se déplace vers l'est afin de profiter d'un spectacle keraunique de toute beauté et d'en finir ainsi avec le second jour de traques sur le territoire américain.

Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

7. Sources

Storm Prediction Center

National Weather Service – Norman

University of Wyoming

Wunderground

Ogimet

Lightning Wizard

IEM

Wikipedia (May 18-21, 2013 tornado outbreak)

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be