23 mai 2013

«Supercellule du désert»

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

Cette journée du 23 mai 2013 sera marquée par le développement de plusieurs orages supercellulaires, ce qui va permettre la récolte d'une moisson photographique digne d'intérêt.

En outre, les captures vidéo et photos d'une rafale descendante sèche vigoureuse seront le point d'orgue de cette journée.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

1. Prévisions du Storm Prédiction Center

Bulletin émis le 23 mai 2013 à 5h52 Z ou 0h52 L.T.

Situation synoptique sur les États-Unis

Une situation de blocage persistera ce jeudi, avec une dépression en altitude, située actuellement au-dessus de la vallée supérieure et moyenne du Mississippi et se déplaçant vers la vallée de l'Ohio, tandis qu'un autre creux en altitude s'amplifiera vers le sud-ouest, vers la région des Grands Lacs.

Une circulation dépressionnaire fermée (goutte froide) située à l'ouest des États-Unis ne se déplacera que lentement vers l'est. En surface, un front froid se déplacera depuis l'est de la vallée de l'Ohio jusqu'aux États de la côte est. La queue (partie extrême sud-ouest) de ce front ondulera en reculant à nouveau vers le nord-ouest au-dessus du nord du Texas et de l'Oklahoma.

Hautes Plaines du sud

Il existe des indications que des orages issus de cumulonimbus à base élevée vont se développer tôt le matin sur le nord-ouest du Texas et se déplacer vers le sud-ouest et le centre de l'Oklahoma, où le maximum de vent nocturne renforce l'advection d'air chaud et l'ascendance isentropique au nord du front en recul (ascendance isentropique = (dans ce cas) un air humide et plus chaud se glissant au-dessus d'un air plus sec et plus frais, situé justement au nord du front en question).

Des points de rosée plus élevés dans les basses couches, de l'ordre de 16°C, se propageront vers le nord-ouest à travers le secteur chaud (de l'ondulation) situé au sud des Plaines, alors qu'au-dessus, les décroissances de température avec l'altitude sont élevées. Un réchauffement diurne important est prévu au sud de cette convection en cours de formation, c'est-à-dire au nord-ouest et à l'ouest du Texas, et avec une humidité en augmentation dans les basses couches, l'on pourra s'attendre à des valeurs de MLCAPE 2500-3000 J/KG durant l'après-midi.

On prévoit le développement d'orages vers le milieu/fin de l'après-midi au voisinage de l'intersection entre la « dry line » et le front au-dessus du nord-ouest du Texas, ainsi qu'à une certaine distance au sud-ouest sur les Hautes Plaines.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

La formation d'une crête à plus haute altitude, associée à des courants plutôt faibles, réduira les cisaillements, mais 30 à 35 nœuds de cisaillement effectif et une forte instabilité seront néanmoins suffisants pour la formation de quelques supercellules.

Le plus grand risque est celui de grêlons énormes. Ensuite, l'une ou l'autre tornade est possible également, surtout en début de soirée, dans le cas où les orages restent isolés et que le jet des basses couches augmente.

Plus tard, les orages pourraient évoluer en MCS et se diriger vers le sud-est durant la soirée. Alors la menace proviendra surtout des rafales qui risqueront d'être destructrices. Par la suite, l'activité diminuera durant la deuxième moitié de la soirée.

Mise à jour à 12h25 Z ou 7h25 L.T.

Texas / Oklahoma

Un cluster d'orages violents à très violents est en train de sévir sur le centre de l'Oklahoma. Ces orages persisteront sans doute encore quelques heures en se déplaçant vers le sud-sud-est en direction du sud de l'Oklahoma et du nord du Texas.

Au sud-ouest de cette zone d'activité, des vents de sud dans les basses couches acheminent de l'air humide en provenance du Golfe du Mexique en-dessous d'une inversion couvercle plutôt coriace. Pour la fin de l'après-midi, la plupart des modèles calculent un point de rosée proche de 20°C depuis le Golfe jusqu'à Childress, à la frontière entre le Texas et l'Oklahoma, avec un fort réchauffement en journée.

Les sondages modélisés prévoient dans cette région des gradients thermiques élevés dans les couches moyennes, avec des décroissances supérieures à 0,8°C par 100 mètres d'altitude. Les valeurs de la MLCAPE dépasseront les 4000 J/KG. Alors que les paramètres thermodynamiques prévus seront exceptionnels, la dynamique sera modeste en raison d'une crête en altitude, et les forçages pour aider la convection resteront limités.

L'imagerie satellitaire suggère un creux à méso-échelle dans la région de Tucson (Arizona), qui arrivera sur l'ouest du Texas vers 13 h L.T. Entre-temps, de nombreux modèles évoquent un pseudo-front lié à la convection matinale en Oklahoma qui descendrait vers le sud et se trouverait sur le nord-ouest du Texas vers 13 h L.T. également.

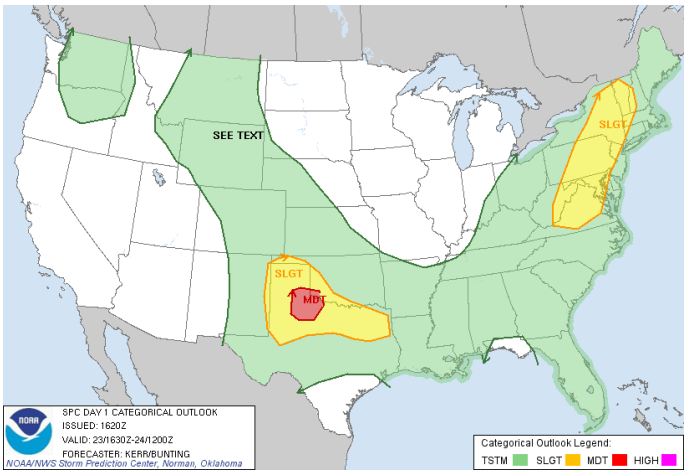
Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

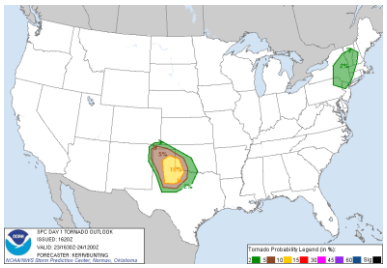
Si ces deux perturbations fusionnent, une bande étroite d'orages très violents pourrait se former plus tard en journée. C'est pour cette raison qu'on fait passer cette zone (nord-ouest du Texas) en « risque modéré ». De grosses supercellules à mouvement lent sont prévues se développer dans cette zone à risque modéré.

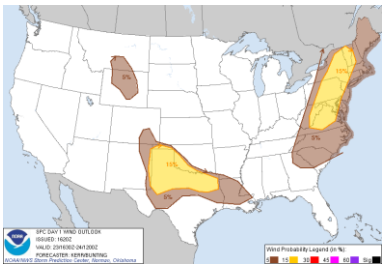
Ces supercellules seront capables de produire d'énormes grêlons et quelques tornades. Les orages en question pourraient se développer très fort en se déplaçant vers le sud-est avant de faiblir tard dans la soirée.

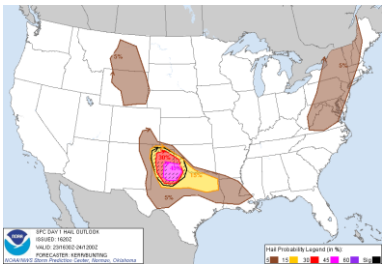
Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Cartes émises à 16h20 UTC







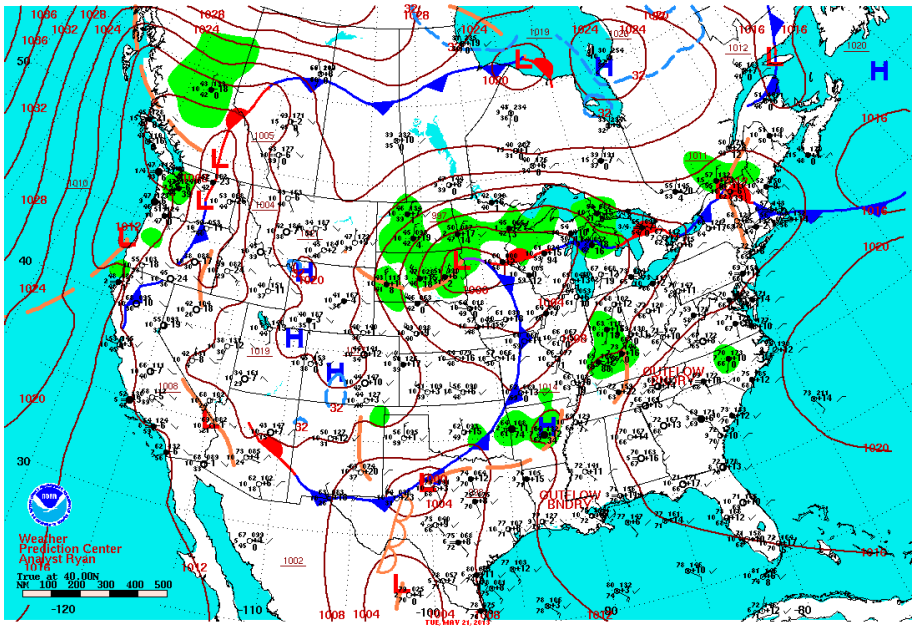


Source : **Storm Prediction Center**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

2. Analyse de la situation météorologique

En surface, un minimum dépressionnaire se creuse sur le nord-ouest du Texas amenant de l'air très chaud et humide dans les basses couches. Une convergence des basses couches associée à cette dépression thermique se dessine sur les régions situées proches de la frontière entre le Texas et l'Oklahoma. C'est ainsi que ces régions sont soumises à l'arrivée d'une masse d'air tropicale instable. En outre, les cisaillements directionnels vont augmenter en cours de journée assurant ainsi la présence de conditions favorables aux supercellules.

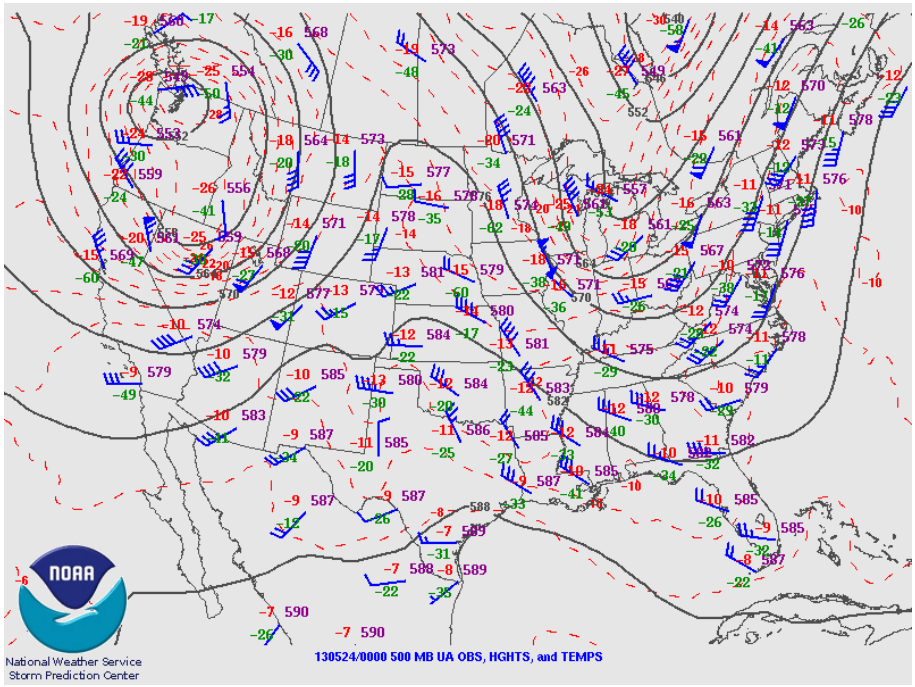


Analyse de surface

Source : **NOAA**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

En altitude, le flux ne sera pas très marqué ce qui limite le risque d'une évolution des cellules orageuses en structures multicellulaires.



Isohypses – Vitesse et direction du vent à 500 hPa

Source : **Storm Prediction Center**

La présence conjointe d'une masse d'air chaude et humide associée à la présence de forts cisaillements directionnels s'avère être une situation très favorable à l'apparition de supercellules isolées pouvant s'accompagner de tornades, principalement sur le nord du Texas.

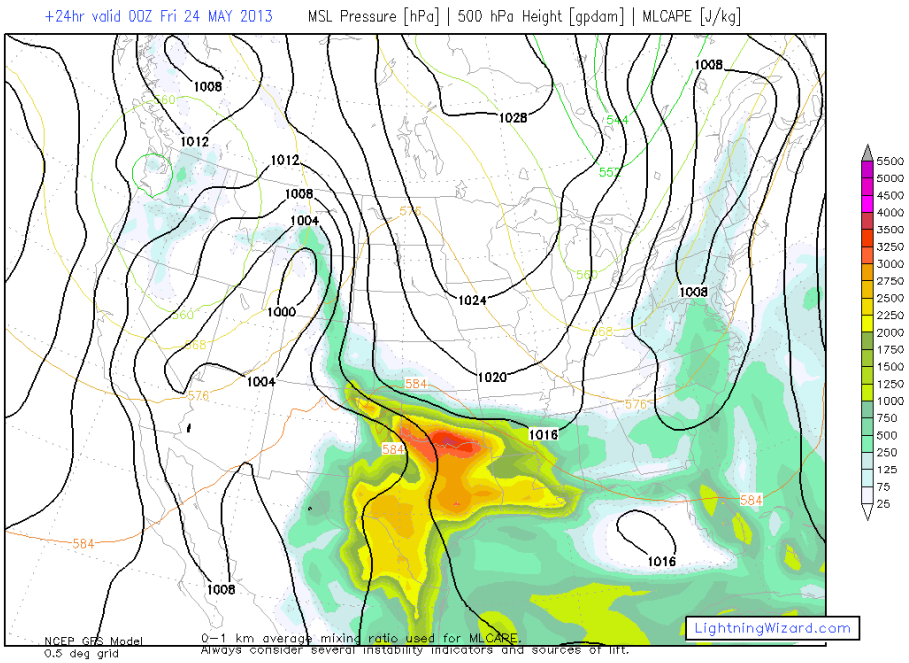
Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

3. Prévisions des paramètres issus des modèles météorologiques

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

a. L'instabilité

La présence d'une dépression thermique sur le nord-est du Texas va induire la remontée d'une masse d'air chaude et humide augmentant ainsi considérablement l'instabilité.



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

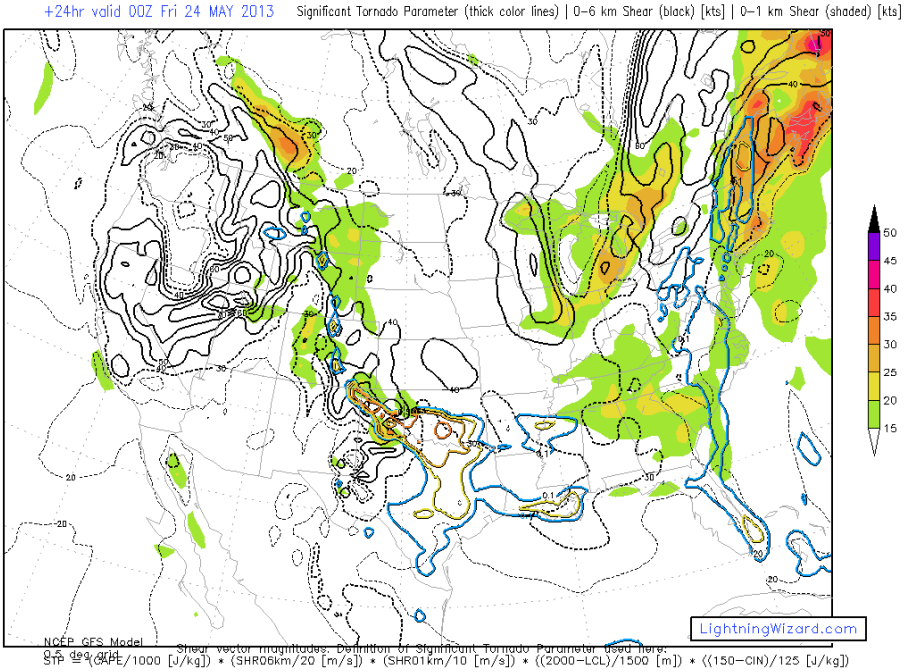
Source : **Ligthning Wizard**

Notons cependant que les courants qui recouvrent les régions situées au-delà de la frontière entre l'Oklahoma et le Texas sont très secs, et donc peu favorable au développement convectif.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

b. La dynamique

L'absence de courants vigoureux en altitude n'est pas favorable à une évolution rapide des cellules en structures multicellulaires.

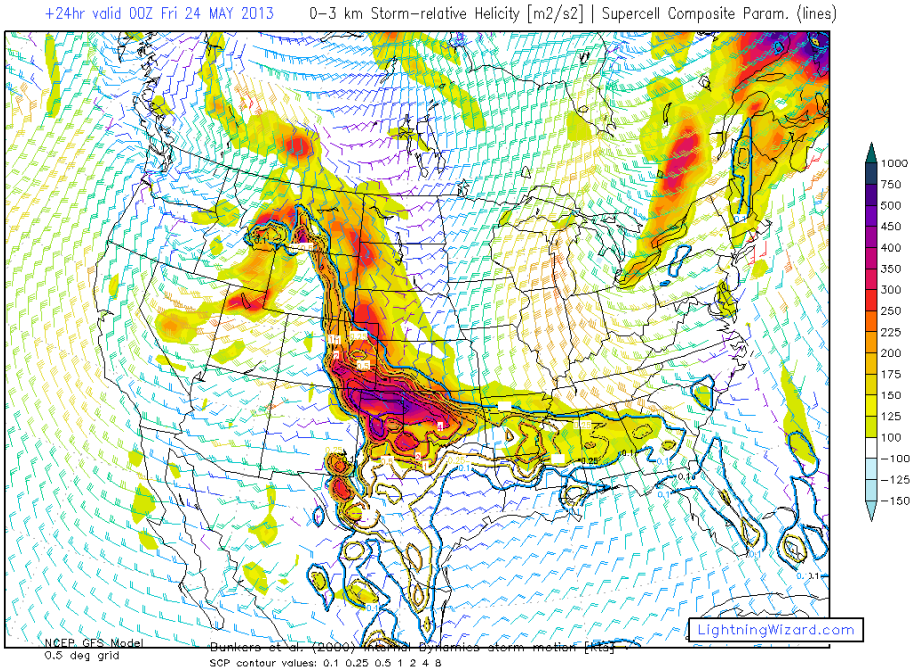


Prévision du modèle GFS pour les valeurs des cisaillements 0-6km à 00h UTC

Source : **Ligthning Wizard**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Un veering très marqué est cependant présent sur le nord du Texas et le sud de l'Oklahoma. L'hélicité relative dans la tranche 0-3 km dépasse ainsi les 450 m²/s² sur ces régions, ce qui est considérable !



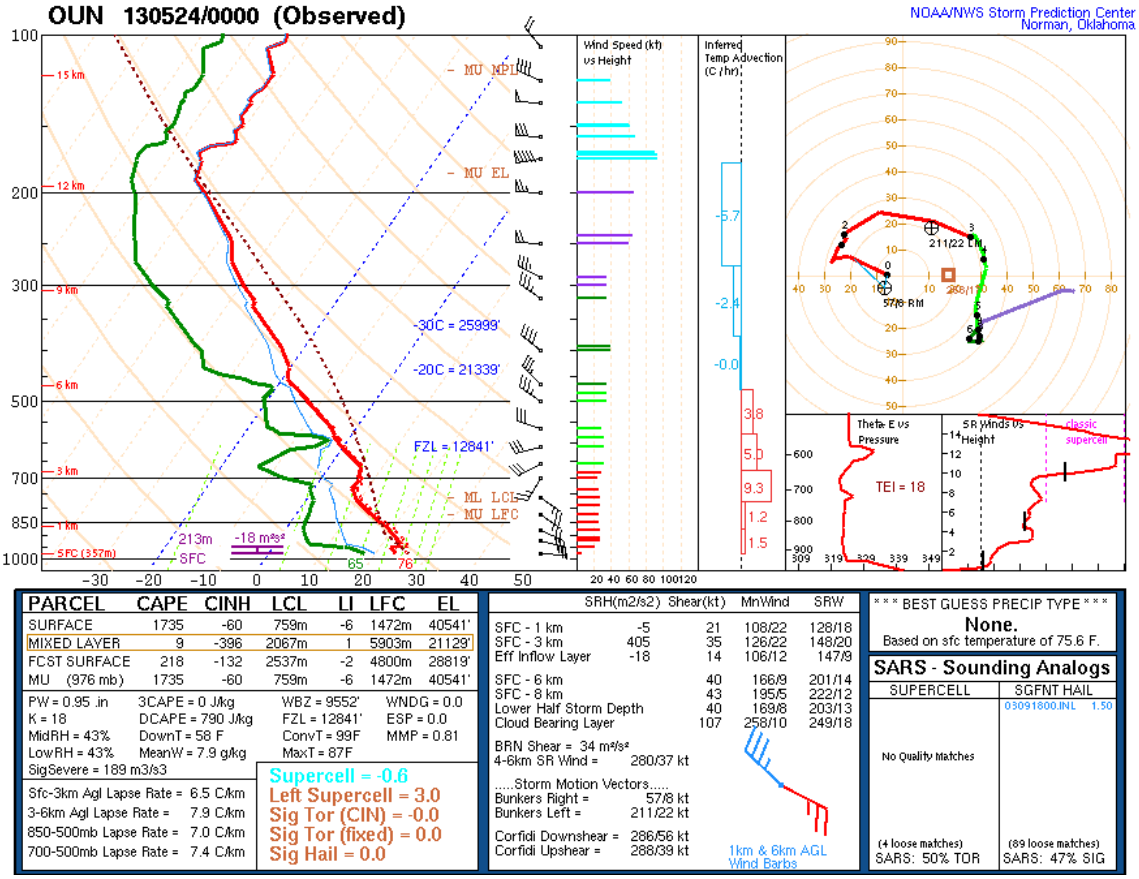
Prévision du modèle GFS pour les valeurs de la SRH 0-3 km à 00h UTC

Source : **Ligthning Wizard**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

4. Résumé du contexte météorologique

Voici le profil du radiosondage de Norman du 24 mai à 00 heure UTC



Source : **Storm Prediction Center**

Sur ce profil, un important veering est clairement visible.

Les valeurs de la SRH 0-3 km dépassent ainsi les 400 m²/s² ce qui confirme les prévisions des modèles. On peut donc clairement envisager une évolution supercellulaire des cellules orageuses malgré un indice du Supercell Composite Parameter médiocre. Cela étant dû à la présence d'une inversion de basses couches qui limite les valeurs d'instabilité et comme le SCP tient compte de ce paramètre, celui-ci reste peu significatif. Les basses couches sont également très sèches sur les régions occidentales. Par contre, le profil qui prévaut à la frontière entre le Texas et l'Oklahoma s'avère bien plus cisaillé, humide et instable.

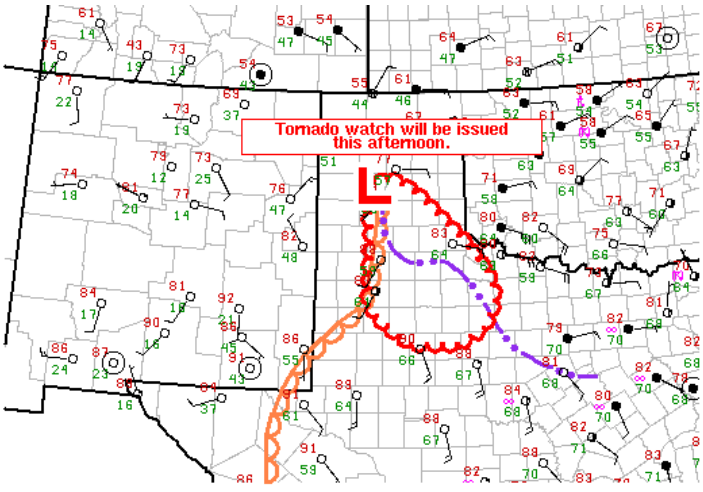
Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

5. Observations détaillées du type de temps

L'importante décharge d'air continental frais, après le passage des orages frontaux du 21 mai, a donné le lendemain une journée agréable, quoique localement à nouveau fort chaude l'après-midi, avec un ciel lumineux (garni de cirrus et, parfois, de cumulus, tendant à être aplatis) sur toute la partie méridionale de la Tornado Alley. Cela a permis à notre équipe de prendre une journée de repos bien méritée.

Webcam Clay Center (KS). Source : **Wunderground**

En ce 23 mai cependant, le recul du front froid, se muant en front chaud, est responsable de nouvelles remontées d'air chaud et humide, originaire du Golfe du Mexique et affectant une grande partie du Texas ainsi que le sud de l'Oklahoma. En même temps, plus à l'ouest se dessinent des remontées d'air très sec et plus chaud encore, qui en rencontrant l'air humide mettent en place la « dry line », si caractéristique du sud de la Tornado Alley.



Source : **Storm Prediction Center**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Nous verrons plus loin, dans les analyses à méso-échelle du Storm Prediction Center, que la situation n'est pas si simple que cela. Notamment la ligne ondulée, indiquée en mauve sur la carte ci-dessus, revêtira une grande importance. Mais avant de nous y attarder, faisons d'abord une description précise des types de temps que l'on rencontre en ce 23 mai.

En Oklahoma, la remontée d'air chaud et humide butte sur de l'air plus frais et forme des orages dès le matin. Ensuite, une grande partie du territoire de cet État baigne dans une fraîcheur post-orageuse avec des températures proches de 20°C (et de 25°C en cas d'éclaircies plus longues). Malgré cette fraîcheur, le ciel conserve un caractère menaçant, comme lors des orages par temps chaud, avec des mammatus et autres nuages orageux particulièrement sombres et parfois bien dessinés.

Webcam Pryor (OK). Source : **Wunderground**

Plus au sud, au Texas et sur la frange méridionale de l'Oklahoma, le temps est humide et chaud, avec dans la région de Dallas un temps d'abord très nuageux avec cumulus et stratocumulus (les restes des orages matinaux sur l'Oklahoma), puis rapidement des éclaircies et des températures voisine de 30°C. Malgré l'humidité, les développements cumuliformes restent le plus souvent modestes en raison d'une inversion ne se résorbant de très partiellement. Dans un ciel bleu délavé, on observe principalement des cumulus humilis et fractus, parfois aux contours très flous, avant que n'arrivent des voiles d'altitude en soirée.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Webcam Wilow Park (TX). Source : **Wunderground**

Ce type de temps se retrouve également plus au nord-ouest, s'étendant grosso modo jusqu'à la région de Childress, pendant que des parties du sud-ouest de l'Oklahoma en sont affectées aussi. Plus au sud, du côté de Sweetwater et d'Abilene, le temps est humide aussi, mais nettement plus chaud avec 35°C environ.

À l'ouest, au-delà de la « dry line », le temps est le plus souvent serein ou peu nuageux, mais très poussiéreux. Les températures y atteignent 37 à 38°C malgré l'altitude de ces Hautes Plaines, situées à quelques 1000 mètres au-dessus du niveau de la mer. De part et d'autre de la « dry line », le temps deviendra très venteux dans le courant de l'après-midi.

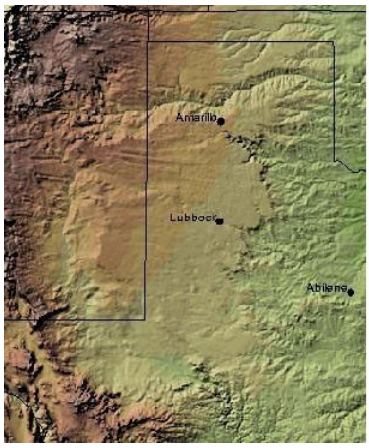
Sur la « dry line » justement, nous avons une puissante zone de convergence, avec des vents irréguliers dont les rafales dépassent parfois les 60 km/h, principalement à l'est de la « dry line », c'est-à-dire du côté humide. C'est ce qui donnera un certain côté paradoxal à la météorologie du jour, puisque la plupart des tourbillons et autres soulèvements de sable et de poussière se font par un vent humide. Mais les sols sont tellement desséchés par la chaleur et la quasi-absence de précipitations que cette humidité (assez résiduelle) dans l'air n'y change absolument rien.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Cependant, cela explique pourquoi les nuages convectifs coexistent avec les murs de poussière soulevée par le vent.

Crédit photo : **Eric Dargent – Belgorage**

Ajoutons-y aussi un facteur purement géographique : l'ascendance forcée lors du franchissement de l'Escarpement du Cap Rock, une brusque élévation de terrain – séparant les plaines « ondulantes » plus basse de l'est du Texas des Hautes Plaines de l'ouest – a pu jouer son rôle aussi dans la convection, d'autant plus que cette rupture de terrain se trouve juste à l'est de là où est née la première cellule.



Source : **Wikipedia**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

En outre, nous connaissons une situation atmosphérique plus complexe qu'il n'y paraît à première vue. En raison de la grande turbulence de l'air, nous avons une « dry line » assez diffuse, avec une large bande où l'air sec et l'air humide se mélangent. De ce fait, certains endroits mesurent des températures très chaudes, proches de celles de l'air continental désertique, mais avec des taux d'humidité plutôt élevés.

À 15 heures par exemple, on observe à Jayton une température de 36,1°C avec un point de rosée de 15,6°C, tandis qu'à Rotan, ces valeurs sont respectivement de 36,8°C et de 17,4°C. Ces localités se trouvent à environ 600 mètres d'altitude et, en sachant qu'une inversion se situe un peu en dessous de 2000 mètres, avec (au départ) 21°C vers 1800 mètres et 22°C vers 2000 mètres, on comprend aisément que cette inversion est prête à céder.

En soirée, une tornade touchera le sol à Rotan justement, précédée par des grêlons de la taille de balles de golf, tandis que Jayton connaîtra des rafales de 150 km/h.

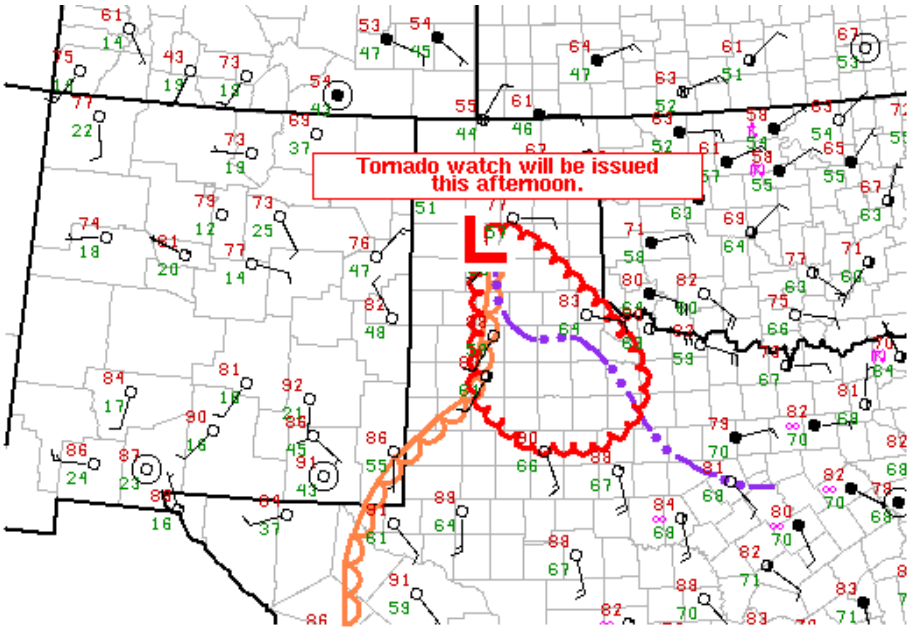
Les grandes disparités existant au Texas en ce 23 mai font en sorte que les cellules orageuses se développent en relativement peu d'endroits, mais qu'elles prennent à leur compte une énorme énergie.

C'est ainsi qu'une première cellule apparaîtra vers 14 heures entre Floydada et Paducah, à l'est-nord-est de Lubbock, et son développement sera très explosif. C'est elle qui sera responsable, entre autres, de la tornade et de la grêle à Rotan, à quelques 130 kilomètres au sud-sud-est. Toutefois, les seules disparités de température et d'humidité dans la zone proche de la « dry line » ne suffisent pas à expliquer le développement de cette cellule.

Au début du présent chapitre, nous avons vu que des orages avaient éclaté dès le matin en Oklahoma. Ceux-ci, qui s'étaient regroupés en MCS, se sont assez rapidement affaiblis par la suite, mais leurs courants descendants ont formé une vaste bulle d'air frais, dont les limites sont un ancien front de rafales et dont l'extension descend jusque dans les régions d'Amarillo et de Childress au Texas. Cet ancien front de rafale va créer un véritable pseudo-front froid (front n'affectant que les basses couches) avec, au point de rencontre avec la « dry line », la mise en place d'un véritable « triple point ».

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

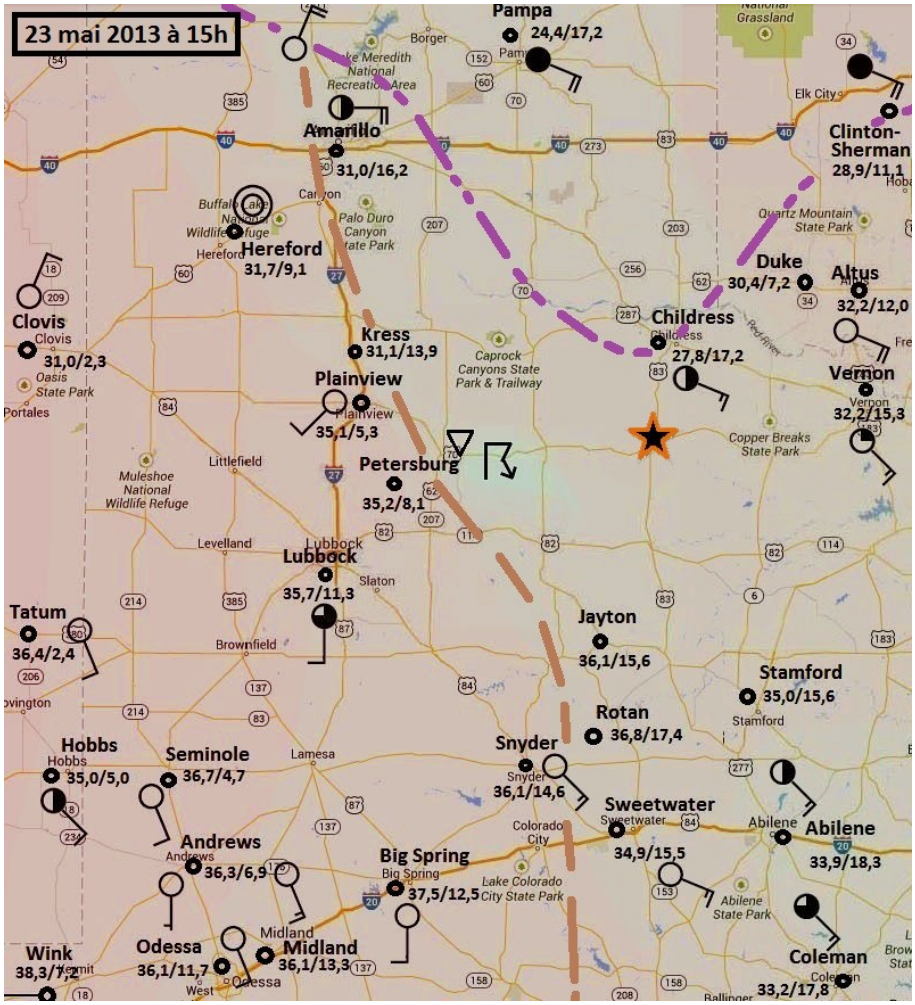
Revoyons la carte du Storm Prediction Center.



La ligne en mauve représente ce pseudo-front, et près de la « dry line » (en orange) s'est développée une petite dépression de basses couches. C'est elle qui est responsable au départ des vents forts, puis les orages feront le reste, avec des rafales supérieures à 100 km/h en bien des endroits, et même des pointes jusqu'à 150 km/h à Jayton et de 130 km/h à Crosbyton, où les poussières soulevées réduisent la visibilité à quelques 400 mètres seulement (voir photos au chapitre suivant).

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Regardons à présent la situation météorologique de très près.

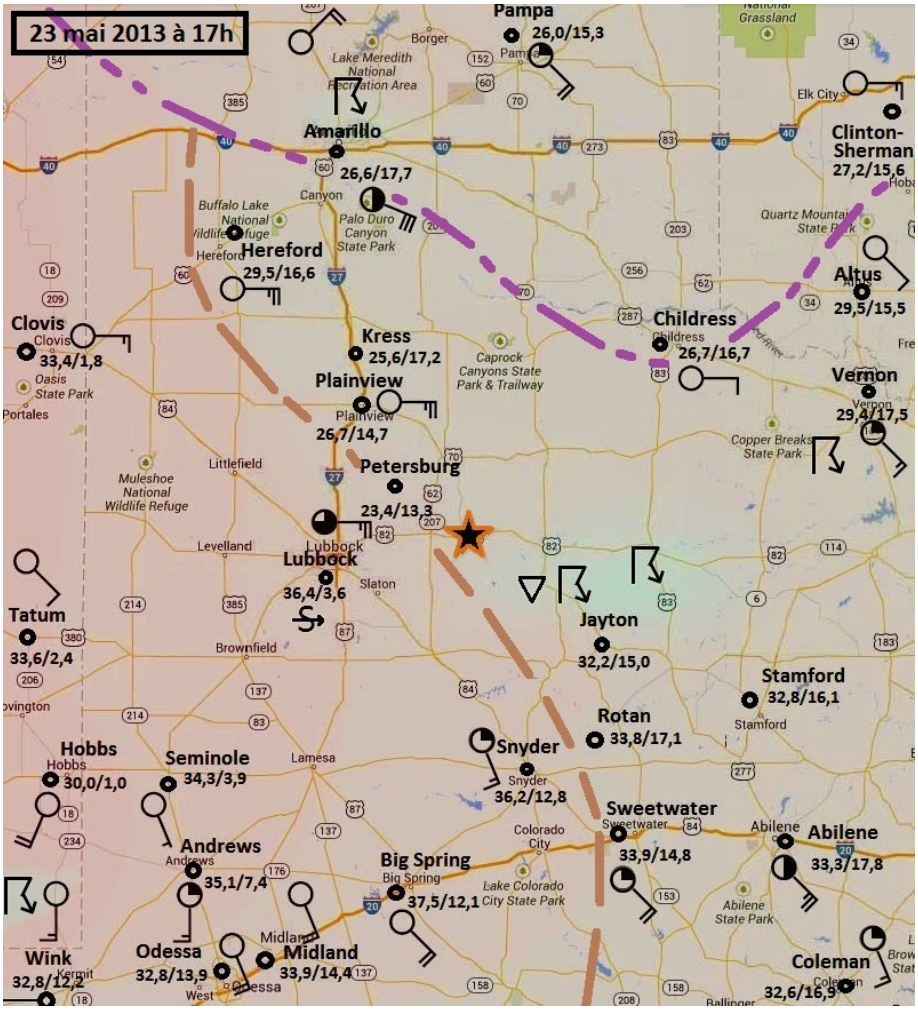


Légende de la carte :
Ligne hachurée en brun : la « dry line »
Ligne hachurée en mauve : le pseudo-front froid
Flèches de vent : 1 barbule = 10 nœuds ; ½ barbule = 5 nœuds
Stations météo : 1er chiffre = température de l'air ; 2e chiffre = point de rosée
Étoile : la position initiale de notre équipe

En dépit de la situation quelque peu floue, nous avons encore pu tracer approximativement la « dry line » et le pseudo-front sur la base des températures et de l'humidité.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Sur la carte de 17 h ci-après, la situation deviendra encore un peu plus floue, notamment au niveau du vent.



Légende :
Étoile : la seconde position de notre équipe

Nous voyons que les convergences du vent ne correspondent plus exactement à la « dry line », ni au pseudo-front. Ceci est dû au fait que l'air humide du Golfe du Mexique, tout comme les résidus de flux sortants des orages de l'Oklahoma, se réchauffent et se dessèchent pas mal sur les plateaux arides de l'ouest du Texas, ce qui favorise en outre les mélanges entre les différentes masses d'air. Les limites sont donc diffuses, ce qui rend d'autant plus compliquées les prévisions à court terme.

Comme on voit, la réalité est parfois bien difficile à cartographier.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Quoiqu'il en soit, les supercellules évolueront en soirée en MCS, avec encore pas mal d'événements kérauniques à la clé. Voici le témoignage de notre équipe, désormais basée à Roscoe, un peu à l'ouest de Sweetwater :

« Cependant, la lumière diminuant et la cellule évoluant vers un système orageux multicellulaire, on décide de rester à Roscoe pour voir si l'évolution fera en sorte que des orages passeront par Roscoe en tant que tels... He bien, ce sera chose faite en cours de soirée au point que plusieurs éclairs ascendants se produiront à partir des champs d'éoliennes entourant notre secteur. Les frissons sont garantis, surtout que des coupures de courant sont générées sans parler des grésillements qui se font entendre sur une ligne téléphonique placée juste à côté de nous. D'ailleurs, un flash d'étincelles s'est même produit, ce qui rajoute une couche sur le stress qui se fait sentir au moment où ces impacts se produisent. Plus tard, la pluie nous oblige à regagner la voiture et c'est avec des images plein la tête que nous reprenons la route vers le même motel que la veille à Sweetwater. »

Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Enfin, voici encore quelques relevés de précipitations :

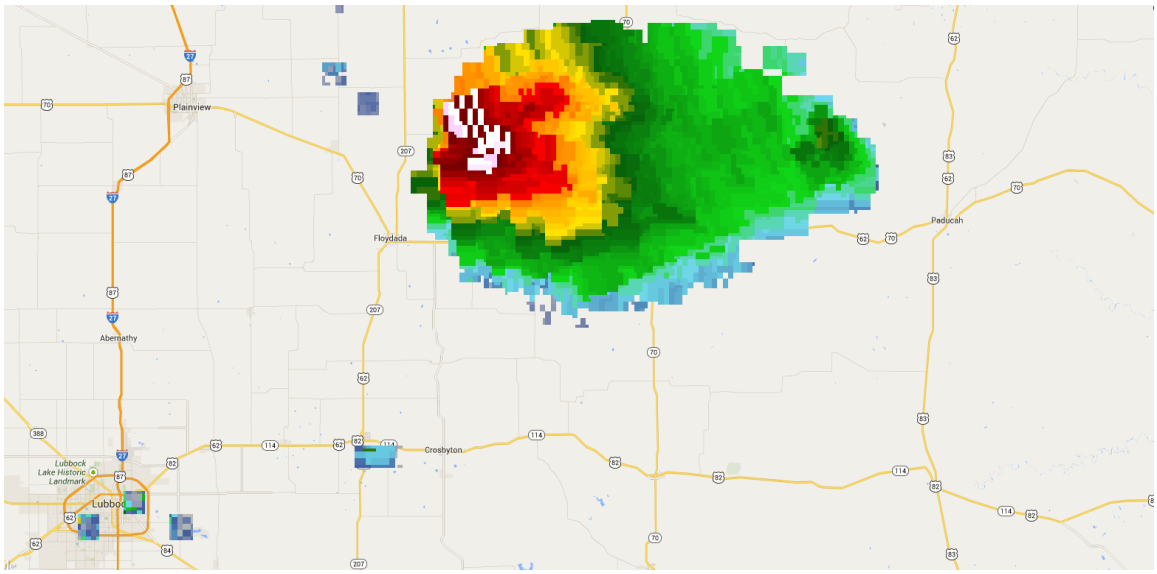
Snyder Airport :	68,8 mm
Big Spring :	54,6 mm
Coahoma :	48,0 mm
Jayton :	40,1 mm
Water Valley :	36,1 mm

Passons à présent au suivi de la situation, plus axé sur une étude approfondie des supercellules elles-mêmes.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

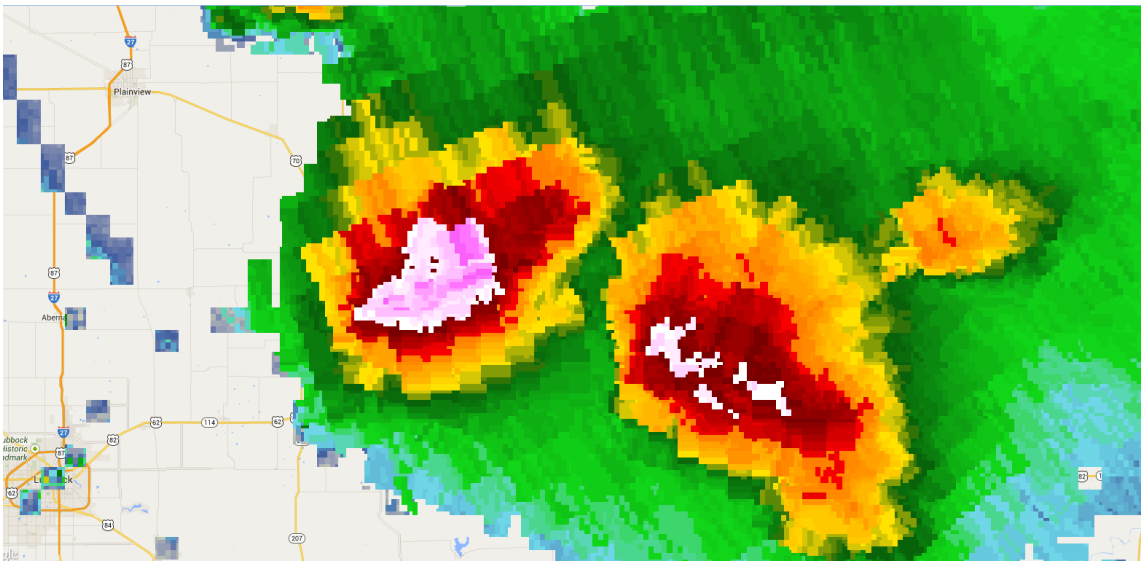
6. Suivi de la situation

En cours d'après-midi, une cellule vigoureuse se développe au nord-est de Lubbock, dans l'État du Texas. Rapidement, cette cellule s'intensifie et arbore une structure supercellulaire.



Source : **IEM**

Quelques temps plus tard, la supercellule se divise (splitting storm). Comme souvent, le « moteur droit » se renforce tandis que le moteur gauche semble moins vigoureux.



Source : **IEM**

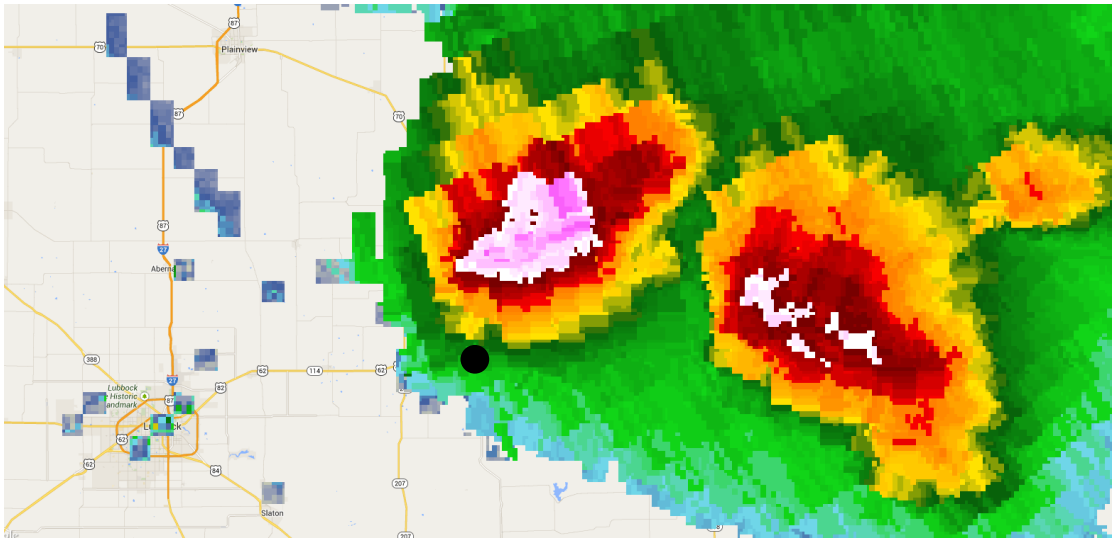
Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Au même moment, notre équipe s'arrête dans la région de Crosbyton, juste au sud-ouest de la supercellule moteur droit.

La photographie ci-dessous a été prise vers le nord en direction du nuage mur.

L'image radar suivante indique la situation à ce moment-là et la position de l'équipe (cercle noir).

Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**



Source : **IEM**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Un quart d'heure plus tard, un puissant rideau de poussières s'abat sur l'équipe.

Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Ces violentes rafales obligent notre équipe à se mettre rapidement à l'abri.

Très peu de temps après, nos traqueurs décident de reprendre la route vers Roscoe. C'est à ce moment-là qu'ils peuvent réellement constater l'intensité de la rafale descendante sèche qu'ils viennent de subir.

Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Crédit photo : **Eric Dargent – Belgorage**

Notons que des rafales de vents supérieures à 120 km/h sont relevées un peu plus à l'est par une équipe mobile.

En outre, selon le SPC, une tornade (d'intensité EF1) a provoqué des dégâts significatifs à environ une vingtaine de kilomètres au sud-ouest de Crosbyton, à Girard.

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

En se dirigeant vers Roscoe, nos traqueurs vont photographier des dégâts provoqués par le passage de la supercellule moteur droit.

Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be

Cette journée se finira en beauté avec de nombreuses manifestations kérauniques.

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

Panoramio

Tous droits réservés © Belgorage : www.belgorage.be