

4 juin 2013

«Comme un ouragan»



Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Dossier réalisé par :

Robert Vilmos
Membre responsable de Belgorage

Jean-Yves Frique
Cofondateur de Belgorage

En cette journée du 4 juin, le contexte reste favorable au développement d'orages pouvant s'avérer localement sévères.

L'ouest de la « Tornado Alley » semble, comme la veille, être la zone la plus favorable à la survenue d'orages supercellulaires.

C'est l'occasion pour notre équipe d'effectuer la dernière traque au pays de l'oncle Sam et de clôturer ainsi en beauté ces trois semaines mémorables.

1. Prévisions du Storm Prédiction Center

Bulletin émis à 16h28 Z ou 10h28 L.T.

Il existe un faible risque d'orages sévères sur une partie des Plaines centrales et méridionales

Situation synoptique

Des vents modérés d'ouest soufflant à moyenne altitude persisteront entre les Rockies et les Plaines centrales, au sud d'une dépression d'altitude venant tout doucement se placer au-dessus du nord de la Vallée du Mississippi. De faibles perturbations entraînées par ce flux peuvent « moduler » le potentiel convectif, mais il y aura peu de forçages dynamiques à grande échelle sur la région en question.

En surface, un front froid s'étendant de l'est du Nebraska au sud du Colorado continue son lent déplacement vers le sud-ouest. Dans le courant de l'après-midi, des vents d'est se développeront du côté nord de ce front et graviront les Hautes Plaines sur l'est du Colorado. Du côté sud du front, une vaste dépression thermique est en train de se former sur l'ouest du Texas tandis qu'une « dry line » orientée nord-sud prendra des contours plus précis et s'étendra de l'extrême sud-est du Colorado à la partie centrale du Texas Panhandle, et même plus au sud quand le réchauffement diurne et le brassage de l'air se mettront en place durant l'après-midi.

Le MCS, présent tôt le matin, s'est considérablement affaibli en pénétrant dans le sud de l'Oklahoma, tandis que l'ancien front de rafale (pseudo-front) se situe sur le nord du Texas.

Les nuages liés au MCS se sont rapidement dissipés au-dessus du centre et de l'ouest de l'Oklahoma, avec comme conséquence un réchauffement diurne intense sur un axe allant du nord du Texas au sud-ouest du Kansas/sud-est du Colorado. Les sondages atmosphériques de 6h L.T. au-dessus des Hautes Plaines révèlent de forts gradients thermiques verticaux dans les couches moyennes, associés à des points de rosée, en surface, de 12 à 18°C à l'est de la « dry line ».

Cet environnement deviendra modérément instable au sud-ouest du Kansas, à l'ouest de l'Oklahoma et au nord-ouest du Texas avec des MLCAPE de 1500 à 2500 J/kg. Un réchauffement diurne continu, associé à la convergence dans les basses couches dans les environs du front et de la « dry line », érodera progressivement l'inversion et des orages disséminés parviendront à se développer en fin d'après-midi.

Des cisaillements 0-6 km de 35-45 nœuds favoriseront l'organisation des structures convectives et la formation de l'une ou l'autre supercellule.

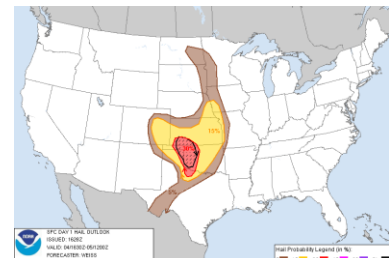
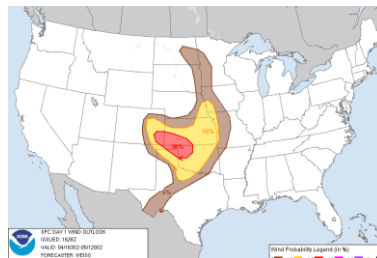
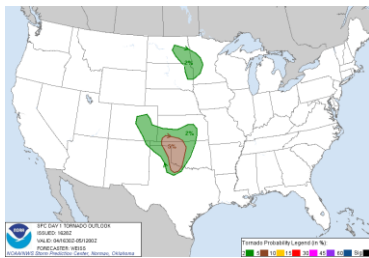
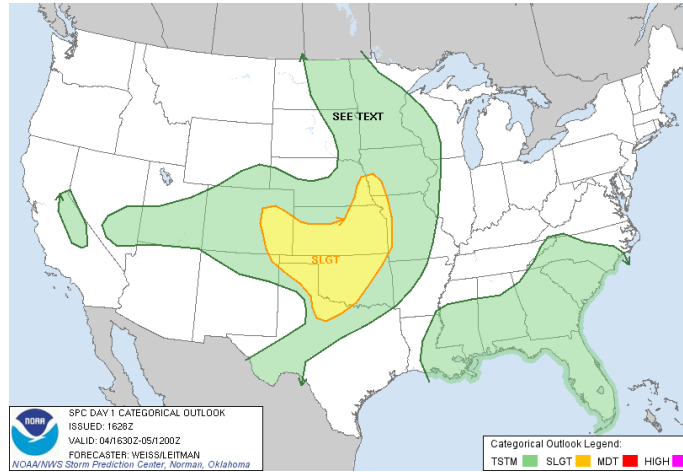
Les orages les plus puissants seront à même de générer de très gros grêlons sur le sud-ouest du Kansas et l'ouest de l'Oklahoma, avec des rafales dévastatrices et même un faible risque de tornades.

D'autres orages sont également attendus sur certaines zones de l'est du Colorado dans le cadre de vents ascendants orographiques se dirigeant vers les Hautes Plaines. À en croire les modèles, les orages du Colorado pourraient évoluer en MCS au cours de la nuit prochaine, se déplaçant vers l'est-sud-est en traversant le Kansas et l'Oklahoma lorsque la convergence augmentera avec la survenue d'un jet de basses couches s'intensifiant.

Si ce scénario se réalise, un front de rafales risquera de générer des dégâts sur une zone plus étendue, notamment dans le cas où le MCS persiste durant la nuit.

Plus au nord-est, sur une zone couvrant l'est du Kansas, le sud du Nebraska, le sud de l'Iowa et l'extrême nord-ouest du Missouri, des orages pourraient se redévelopper sur le front froid ou à l'avant de celui-ci. Bien que la couverture nuageuse, là, soit très importante et que la convection diurne soit fortement inhibée, les images satellite montrent néanmoins des éclaircies ici et là qui forment des poches d'instabilité plus marquée. Des cisaillements de l'ordre de 30 à 40 nœuds augmenteront l'intensité des orages avec localement de fortes rafales et de gros grêlons.

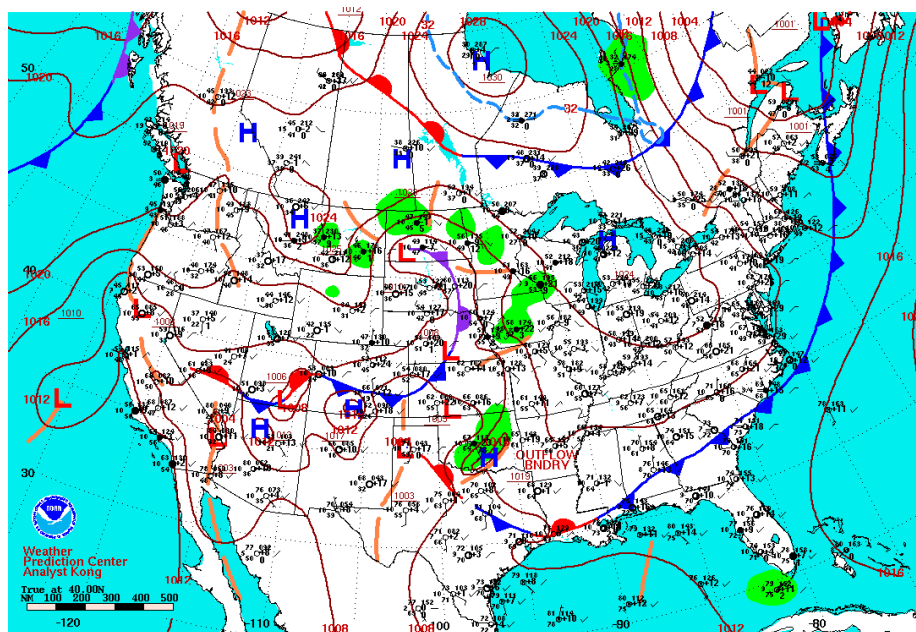
Cartes émises à 16h20 UTC



Source : Storm Prediction Center

2. Analyse de la situation météorologique

En surface, un anticyclone est positionné sur la région des Grands Lacs tandis qu'un système frontal concerne le Colorado, l'ouest du Kansas, le Nebraska et le Dakota du Sud. Ce dernier va progressivement se décaler vers l'est.

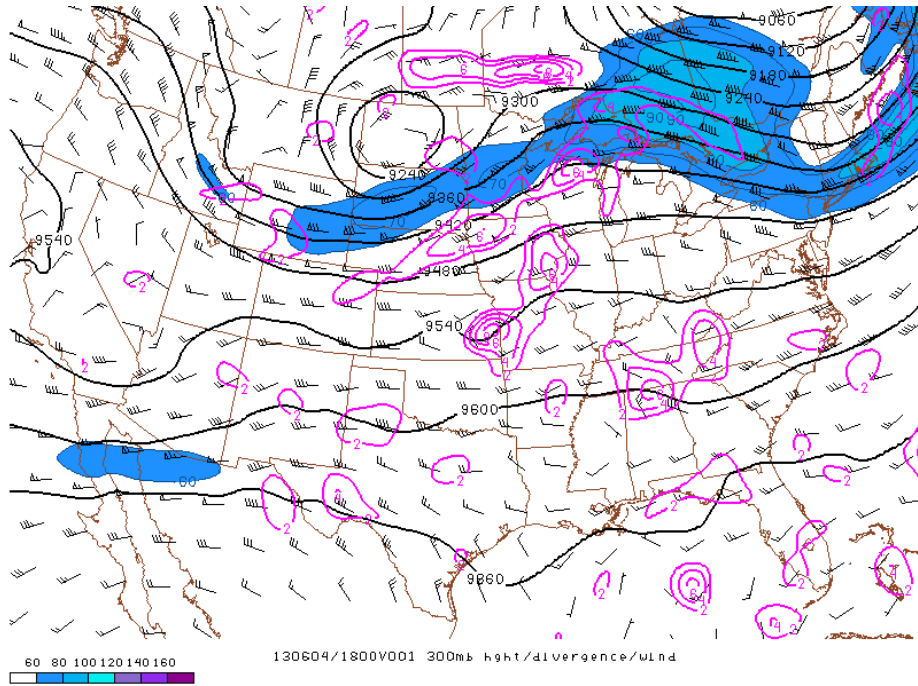


Surface Weather Map and Station Weather at 7:00 A.M. E.S.T.

Analyse de surface

Source : NOAA

En altitude, le flux devient particulièrement dynamique sur le nord-est des États-Unis. Sur les États du Kansas, du Colorado et de l'Oklahoma, le flux est moins marqué.



Isohypes - Vitesse et direction du vent à 300 hPa (en nœuds)

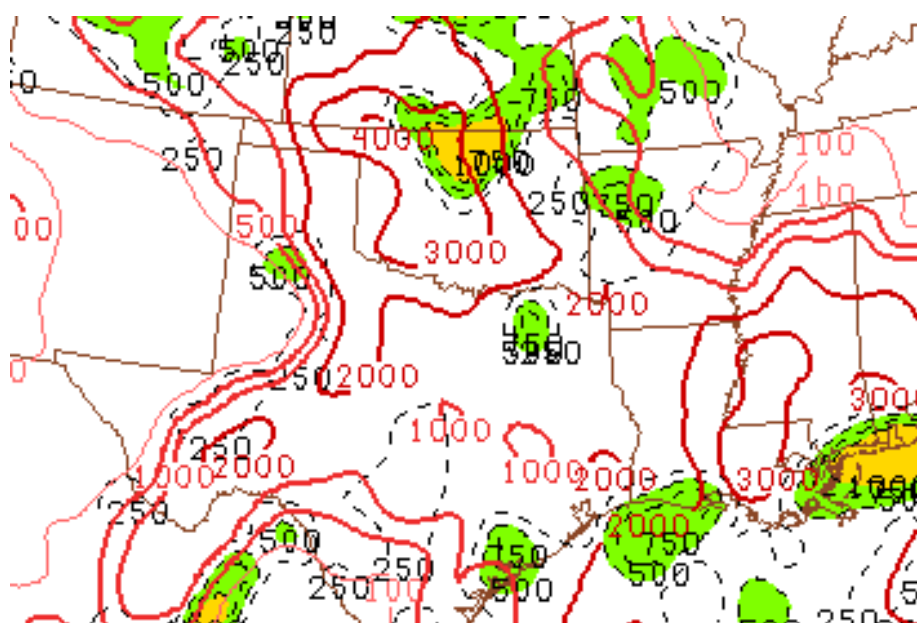
Source : **Storm Prediction Center**

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 remontée de courants chauds sur les États du Texas, du Kansas, de l'Oklahoma et du Colorado va accentuer l'instabilité.

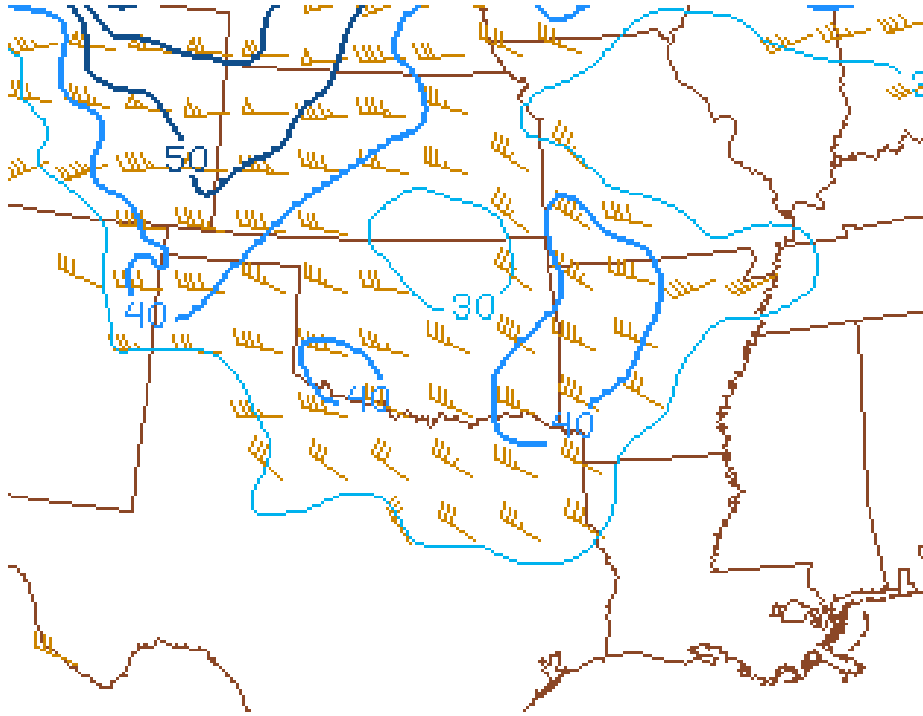


Prévision du modèle GFS pour les valeurs de la MUCAPE à 0 h UTC (traits rouges)

Source : **Storm Prediction Center**

b. La dynamique

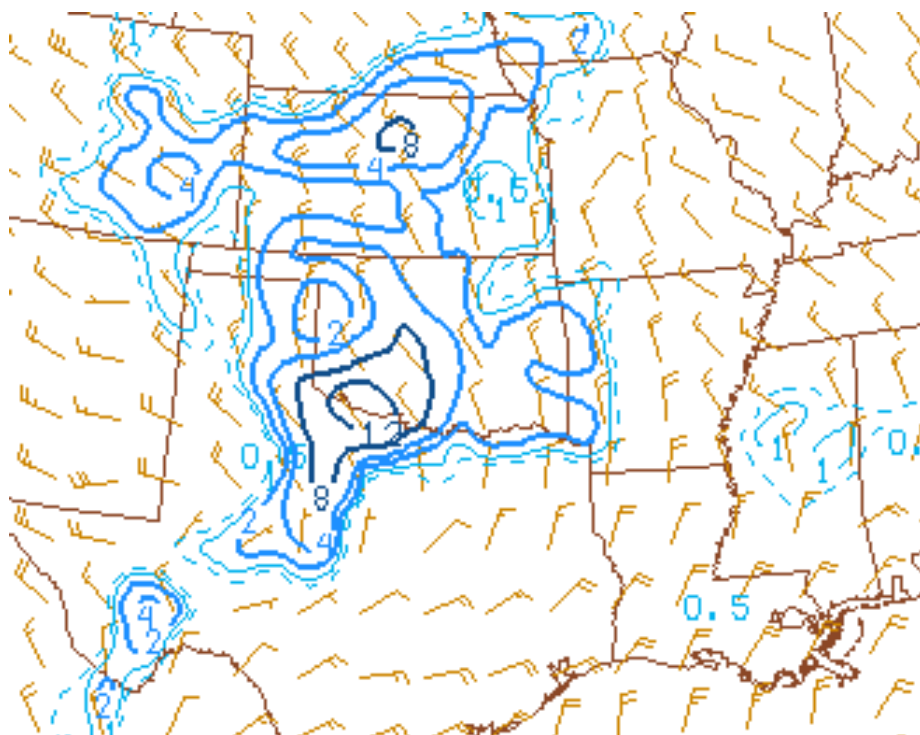
Le flux en altitude devient assez rapide en cours de journée sur les États précités.



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

Source : **Storm Prediction Center**

Nous pouvons compléter ce qui a été décrit précédemment en ajoutant les valeurs du Supercell Composite Parameter, qui est un indice quant à une possible évolution supercellulaire des orages.



Prévision du modèle GFS pour les valeurs du Supercell Composite Parameter à 00h UTC

Source : **Storm Prediction Center**

On constate que celui-ci est le plus marqué à la frontière entre les États du Texas et de l'Oklahoma, ainsi que sur le Kansas et l'est du Colorado.

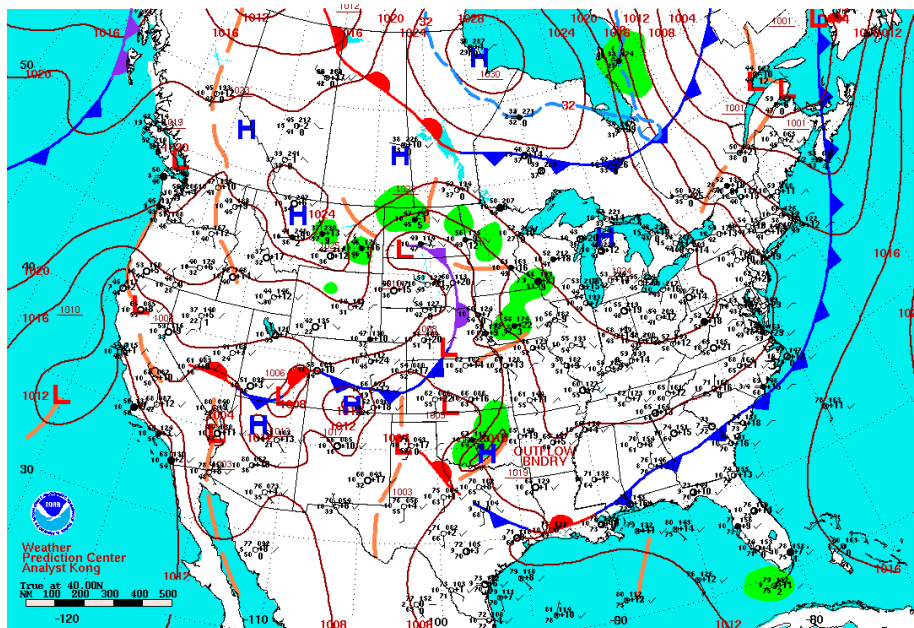
4. Observations détaillées du type de temps

La forte chaleur, déjà présente la veille sur l'ouest du Texas et le Nouveau Mexique, s'est encore intensifiée mais a en même temps perdu du terrain au nord de sa zone d'influence, n'affectant désormais plus le Colorado ni le Kansas, et à peine l'« Oklahoma Panhandle ».

Pendant ce temps, la météo agréable et ensoleillée, modérément chaude qui préexistait sur les parties orientales et centrales du Kansas et de l'Oklahoma s'est plus ou moins maintenue dans l'air stagnant sur ces régions, mais avec une humidité augmentant à nouveau graduellement. En outre, une importante activité orageuse nocturne (nuit du 3 au 4) a été responsable d'un ciel temporairement plus nuageux jusque tard dans la matinée en de nombreux endroits.

Voyons cela en détail.

L'anticyclone, qui influençait encore nettement le temps sur l'est des Grandes Plaines, s'est désormais retiré vers la région des Grands Lacs, faisant place à un marais barométrique où les variations de pression restantes sont essentiellement d'ordre thermique et orographique. D'un autre côté, des perturbations frontales sont en train de progresser et concernent principalement le Colorado, le nord-ouest du Kansas, le Nebraska et le Dakota du Sud.



Surface Weather Map and Station Weather at 7:00 A.M. E.S.T.

Source : NOAA

Nous pouvons à présent subdiviser les régions qui nous intéressent pour cette analyse en grosso modo quatre zones d'influence :

1. Une zone très sèche et très chaude

Au sud et à l'ouest d'Amarillo, le temps est particulièrement chaud et sec sur une région qui couvre une grande partie des Hautes Plaines du Texas et du Nouveau Mexique, avec des températures de 38 à 41°C sur les régions situées vers 1000 mètres d'altitude, et encore voisines de 36-37°C sur les régions à 1300 mètres d'altitude.

Malgré une instabilité extrême (gradients de 1°C par 100 mètres jusqu'à plus de 4000 mètres au-dessus du sol), le temps est souvent serein et lumineux en raison de la grande sécheresse de l'air, avec parfois la formation de quelques cumulus à base très élevée.

À la limite d'influence de cette masse d'air, c'est-à-dire près de la « dry line », les développements cumuliformes sont un brin plus importants en raison de l'humidité résiduelle.



Webcam Amarillo (TX) – source : Wunderground

Le vent, quant à lui, souffle par petites rafales d'ouest à sud-ouest, et parfois de nord-ouest en raison de la présence d'une dépression thermique sur le « Texas Panhandle ». (À noter que le vent de nord-ouest est tout aussi brûlant car en provenance de terres surchauffées, avec en plus un réchauffement adiabatique lors de sa descente vers des plaines progressivement plus basses.)

2° Une zone plus humide et un peu moins chaude

À l'est de la « dry line », nous retrouvons un air originaire du Golfe du Mexique, mais fortement dégradé. Les points de rosée se situent souvent entre 9 et 14°C. Il faut continuer vers l'est presque jusqu'à Dallas pour rencontrer de l'air vraiment humide. Les vents, dans cette zone, soufflent de sud à sud-est. Les températures se situent le plus souvent entre 32 et 35°C, mais montent rapidement plus haut dès qu'on s'approche de la « dry line », avec des valeurs de 37 à 40°C dans une vaste zone allant de Childress à San Angelo en passant par Abilene et Sweetwater.

Au-dessus de cette région, nous retrouvons une inversion plus ou moins marquée en fonction de la température au sol et de la proximité de la « dry line ». Dans la région de Dallas, cette inversion (altitude : 1900 mètres) est suffisante pour limiter la convection au développement de cumulus humilis (avec parfois un peu d'étalement), tandis que l'instabilité des couches moyennes est révélée par des altocumulus castellanus.

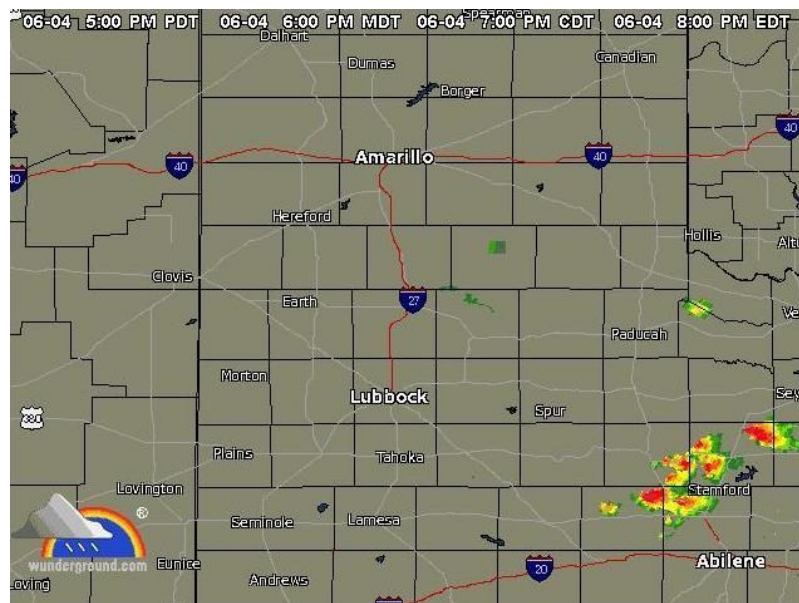


Webcam Willow Park (TX) – source: **Wunderground**



Webcam Willow Park (TX) – source: **Wunderground**

Nous n’observerons pas d’orages dans cette région, mais plus loin à l’ouest, où la couche humide est moins épaisse et moins marquée, la surchauffe des terres est suffisante pour venir à bout de l’inversion et générer des orages violents, parfois à amorce supercellulaire.



Source : **Wunderground**

3. Une zone affectée par l'outflow d'un MCS matinal

Cette zone, couvrant principalement l'Oklahoma et l'extrême nord du Texas, est nourrie de la même masse d'air que celle décrite au point 2, mais avec les effets d'un MCS, ayant sévi la nuit et le matin, qui se font encore sentir en journée sous la forme d'un ralentissement du réchauffement diurne et de la présence de stratocumulus parfois coriaces en matinée.



Webcam Pryor (OK) – source: **Wunderground**

Le MCS en question, qui a traversé l'Oklahoma d'ouest-nord-ouest à est-sud-est durant la nuit précédente, a fini par former le matin, une ligne active à l'avant (avec quelques rafales dépassant encore les 90 km/h) tandis qu'à l'arrière, on observait plutôt des précipitations tombant de nuages stratiformes. Ce sont ces derniers qui feront par la suite place aux stratocumulus, se développant au sommet de la couche d'air frais formée par les flux sortants du MCS.

Ces stratocumulus (parfois surmontés d'altostratus et de cirrostratus), à leur tour, ont permis à la fraîcheur de s'auto-entretenir, avec des températures ne dépassant guère une vingtaine de degrés et ce, parfois jusqu'en fin de matinée. Mais dès le retour des éclaircies, les températures ont aussitôt explosé. Malgré cela, le retard thermique ne sera jamais tout à fait rattrapé, ce qui fait qu'un pseudo-front diffus (ancien front de rafales) survivra toute la journée sur une ligne située un peu au sud de la frontière entre l'Oklahoma et le Texas.

Les températures, un brin plus basses (28-32°C) que dans la zone décrite sous 2°, renforcent également l'inversion, qui gagne en altitude dans le courant de l'après-midi, en passant de 1500 à 2000 mètres. Il en résulte du beau temps, avec juste quelques cumulus humilis. La situation se prêtait pourtant à des développements orageux explosifs, mais l'inversion était trop forte.

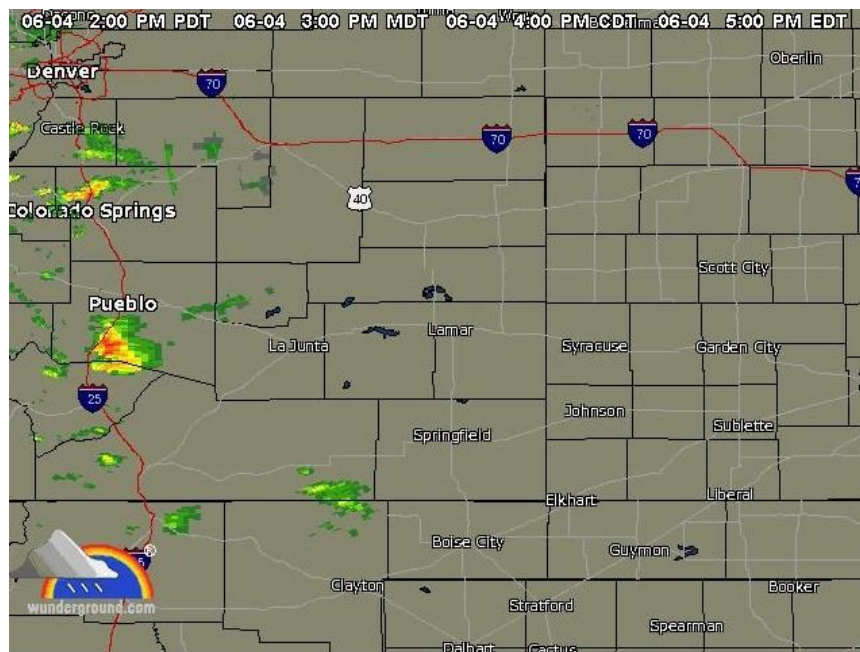


Webcam Pryor (OK) – source : **Wunderground**

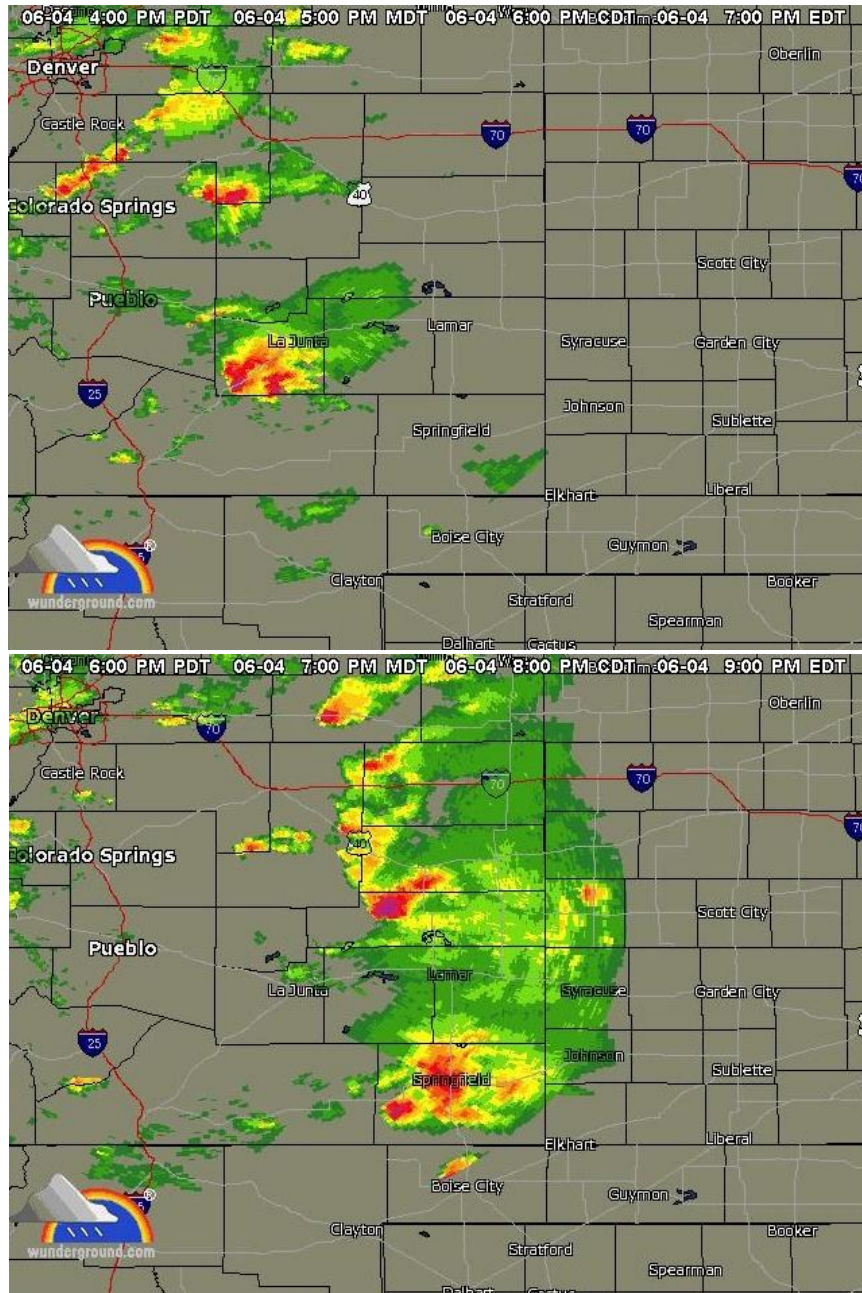
4. La zone située au nord du front

Un front inactif et quasi stationnaire traverse en oblique le Kansas, puis descend vers l'Oklahoma Panhandle avant d'affecter marginalement le Texas et le Nouveau Mexique à l'extrême nord. La masse d'air qui se trouve à l'arrière est relativement humide et plus fraîche à tous les niveaux, avec le plus souvent 25 à 30°C au niveau du sol et 10 à 15°C seulement vers 2000 mètres d'altitude (au lieu de 17 à 24°C plus au sud), tout au moins là où la couche fraîche est suffisamment épaisse pour atteindre ces 2000 mètres. Cependant, ce sera cette masse d'air-là qui générera en ce jour, les orages les plus intéressants.

En effet, une importante circulation d'est de surface (en partie liée aux basses pressions thermiques sur le nord du Texas) s'est mise en place juste au nord du front, et celle-ci pousse l'air humide très loin vers les Hautes Plaines, jusqu'au pied des Montagnes Rocheuses. Là, cet air subit une ascension (orographique) forcée et forme des cellules orageuses qui, comme un boomerang, reviennent vers les Plaines plus basses, poussées par des vents d'ouest soufflant en altitude.



Source : Wunderground



Source : Wunderground

Les conditions météorologiques qui préexistaient dans cette zone située au nord du front, avant l'arrivée des orages, étaient tantôt limpides, tantôt « parasitées » par d'autres nuages, en l'occurrence des cumulus et stratocumulus formés dans les couches instables en dessous de l'inversion. Cependant, notre équipe aura vite l'occasion de suivre quelques développements intéressants de cellules certes faibles, mais présentant de belles enclumes, de belles virgas et parfois même des mammatus bien développés, avant d'avoir la chance de tomber sur la cellule la plus puissante de la région.



Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

En effet, la cellule la plus méridionale s'est formée près de Colorado City (1885 mètres d'altitude), vraiment au pied des Montagnes Rocheuses, à la limite d'influence entre l'air humide au nord du front et l'air très sec au sud. Bien que l'air humide se soit en partie desséché avant d'arriver jusque là, la différence entre les points de rosée reste bien visible. En plus, la station de Colorado city voit brusquement arriver cet air (plus) humide justement au moment où se forme la cellule en question.

Par la suite, cette cellule dérivera de plus en plus du côté humide, ce qui lui permettra de bien se développer en s'alimentant de cet air humide. En outre, les forts gradients thermiques verticaux dans les couches moyennes (environ 0,85°C par 100 mètres) vont permettre à cette cellule déjà formée (et aux autres aussi) de se maintenir en dépit de l'inversion.

Quand elle arrivera du côté de Springfield (CO) en début de soirée, c'est un véritable « ouragan » qui s'abat sur notre équipe, avec des rafales (mesurées dans une station officielle) jusqu'à 145 km/h !

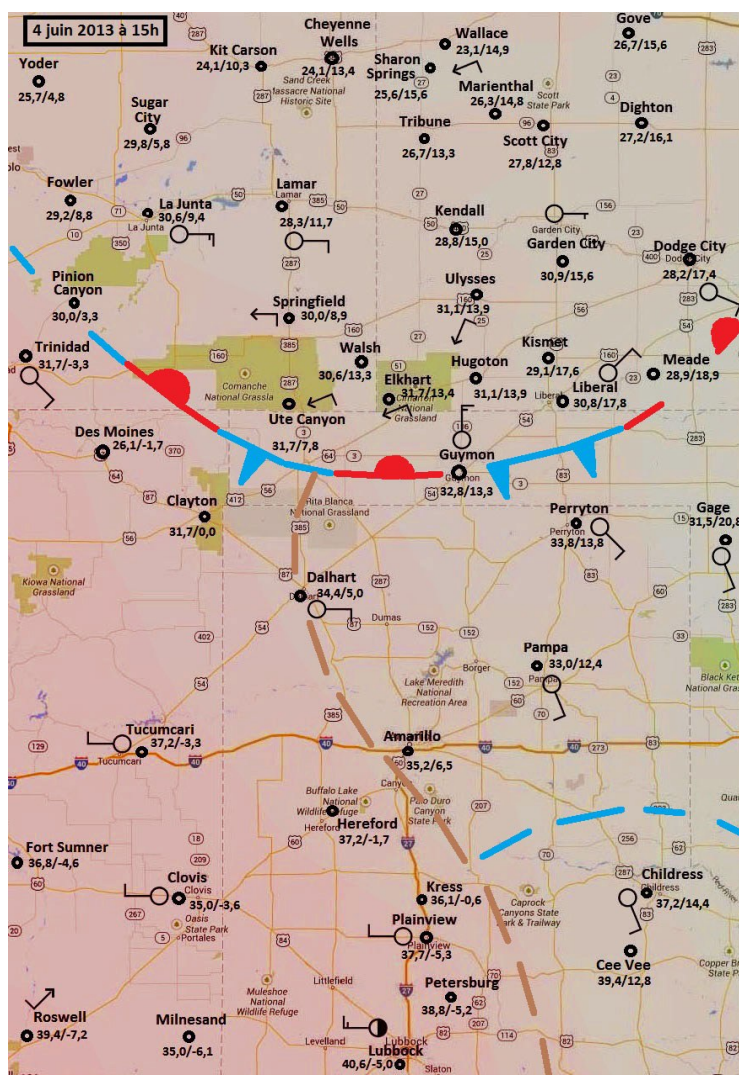


Arrêt sur image : « On The Way of Storms », Michael Baillie – Belgorage



Arrêt sur image : « On The Way of Storms », Michael Baillie – Belgorage

À présent, situons géographiquement les différents acteurs météorologiques. La première des deux cartes d'analyse ci-dessous reprend la situation à 15h00, en début de vie de la cellule (non loin de l'extrémité nord-ouest du front sur la carte).



Légende :

Ligne hachurée en brun : la « dry line »

Ligne hachurée en bleu : le pseudo-front (ancien front de rafales)

Ligne en rouge et bleu avec triangles bleus et demi-cercles rouges : le front stationnaire

Couleurs tirant sur le rose : la région où l'air est sec

Couleurs tirant sur le vert : la région où l'air est humide

Flèches de vent : 1 barbule = 10 nœuds ; ½ barbule = 5 nœuds

Stations météo :

1er chiffre = température de l'air ; 2e chiffre = point de rosée

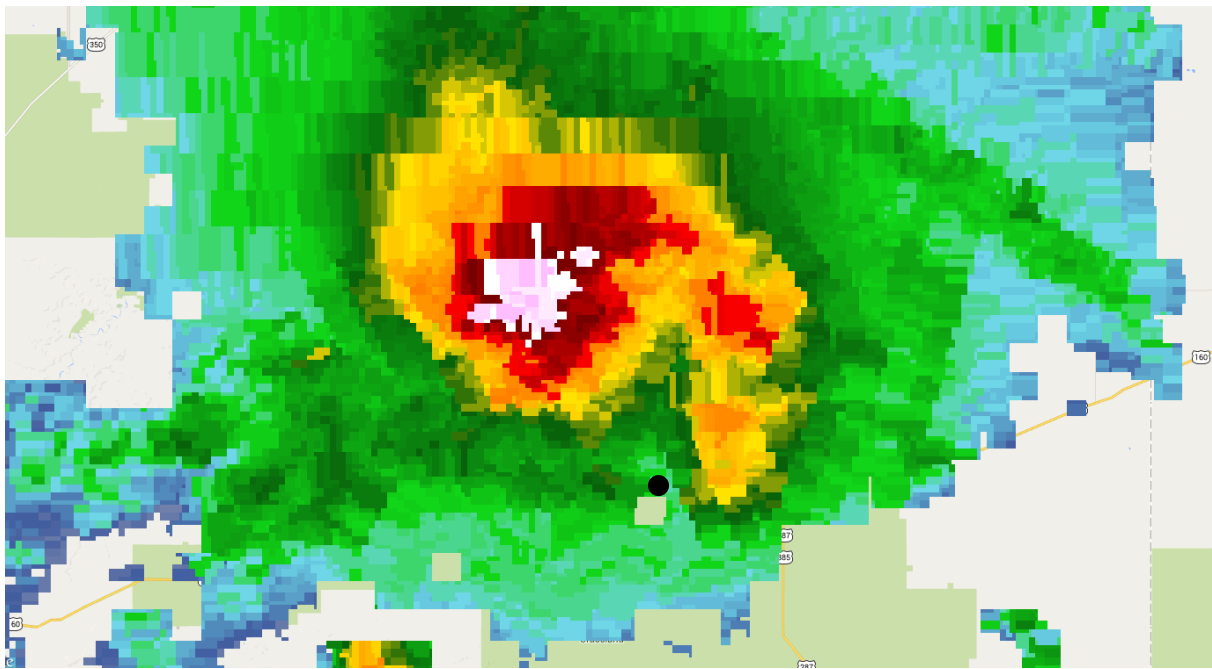
Notons cependant, pour clore ce chapitre, que toute carte d'analyse, aussi précise fût-elle, est toujours soumise à interprétation. Même entre la NOAA et les « discussions à méso-échelle » du SPC, il y a parfois de petites différences, comme en ce 4 juin aussi. Les deux cartes ci-dessus, basées sur de nombreuses observations sur le terrain, sont plus proches du SPC que de la NOAA, mais il subsiste des zones d'ambiguïté, où il est parfois fort difficile de déterminer avec certitude si l'on se trouve devant ou derrière le front, ce qui est d'ailleurs souvent le cas lorsqu'il s'agit de fronts affaiblis. Comme nous pouvons le constater à chaque fois, la nature ne se laisse jamais modéliser à 100%.

À présent, passons au chapitre suivant, avec l'analyse détaillée des orages proprement dits.

5. Suivi de la situation

En ce début de soirée, donc, une puissante supercellule se développe sur le sud-est de l'État du Colorado.

Notre équipe, positionnée dans la région de Pritchett, va se retrouver idéalement positionnée pour accueillir cet imposant orage. La position de notre équipe est représentée par un cercle noir.



Source : IEM

Sur le terrain, c'est un mastodonte qui s'approche. Les ambiances deviennent chaotiques et la poussière est soulevée au passage du courant ascendant.



Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

La rotation du nuage mur est marquée et un « tornado vortex signature » est délivré sur GR Level.



Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Après le passage du courant ascendant, ce sont de véritables trombes d'eau et des vents tempétueux qui s'abattent sur la région de Pritchett. Les rapports de vent font état de valeurs importantes, plus de 150 km/h à Pritchett même, ce qui est considérable !



Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

Après le passage de l'orage supercellulaire, notre équipe décide de poursuivre la cellule en espérant que celui-ci évolue en système convectif de méso-échelle, ce qui sera le cas. Cependant, le regard de notre équipe est attiré par une épaisse fumée provoquée par un feu de champs, ce qui incite nos traqueurs à se rendre sur les lieux. Mais entretemps, le système convectif s'est déplacé rapidement et notre équipe ne pourra pas le rejoindre.



Crédit photo : **Samina Verhoeven – Belgorage**

C'est donc en assistant à l'évacuation au loin du système convectif que s'achève les trois semaines de traques au pays de l'Oncle Sam.

Un petit bilan s'impose donc au bout de cette dix-huitième journée de traques.

Le résultat final aura été à la hauteur des « espérances » avec la survenue de nombreuses supercellules très photogéniques, de phénomènes orageux dantesques (vents violents, averses intenses, chutes de grêle), d'ambiances mémorables (principalement le 31 mai) et, en guise de cerise sur le gâteau, d'une magnifique tornade de type « wedge » (le 28 mai) ; sans parler de la foudre qui fut pour le moins impressionnante et ce, quasiment tous les jours.

Ainsi, cette première expérience de l'équipe Belgorage dans la Tornado Alley aura été incontestablement une réussite et nul ne doute que l'équipe renouvellera cette expérience à l'avenir.

6. Sources

Storm Prediction Center

National Weather Service- Norman

University of Wyoming

Wunderground

Ogimet

Lightning Wizard

IEM