

Sur quelques événements météo

à titre d'exemples

anegeo 14/06/19 – 18/08/23

I. Fin juillet - début août 2018 : moments caniculaires, une forte pollution ozone p. 3

I.1. Vécu et description

I.2. D'où vient l'oxyde d'azote base de la formation d'ozone au beau milieu des grandes vacances ?

Résumé. Les nuits les plus chaudes et les plus désagréables correspondaient à une pollution ozone forte. Cet ozone de *fond, estival*, ne venait pas "d'Allemagne", semble être produite surtout à cette époque de l'année à partir des émissions d'oxydes d'azote de sols agricoles

II. Les AMP écartent les cyclones, qui sont capturés dans leur couloir dépressionnaire p. 10

II.1. Leslie, début octobre 2018

II.2 Mitch

II.3. Rien de nouveau sous le soleil : exemple du cyclone du 05 au 23 août 1924

II.4. Où celui de Toamasina/Tamatave 1927...

Résumé. Le cyclone Leslie a été pris, et emmené dans le couloir dépressionnaire d'un gros AMP et a fini en tempête, brève, sur le Portugal. Des trajets de cyclones, même les plus chaotiques d'apparence, peuvent être compris par ces interactions cyclone-AMP : des exemples par des météorologues observateurs minutieux.

III. Nuit du 14-15 octobre 2018, quatorze victimes pour un "épisode cévenol" p. 16

III.1. Pas si exceptionnel que ça

III.2. Météorologie

III.3. Une nouvelle fois, le pactole est pour les numéristes

III.4. Treize jours plus tard un AMP se rappelle à notre bon souvenir

Résumé. Le drame révélé le 15 octobre au matin résulte d'un épisode cévenol plutôt classique. Ce sont les numériciens du climat, qui ont fait dire au Premier Ministre que c'était « *imprévisible* » et qui n'ont pas d'explication cohérente après coup, qui reçoivent les millions. C'est évidemment lié à un AMP, le même qui a baladé le cyclone Leslie 2 jours avant. Une partie de l'explication du météorologue M. Leroux pour les inondations 1999 : un face à face du couloir dépressionnaire enrichi de vapeur méditerranéenne qui remonte vers le Nord avec un bras séparé de l'AMP générateur qui a longé le Nord des Pyrénées et descend vers l'Est pourrait expliquer une intensité plus forte localisée comme celle-là.

IV. Février 2019 p. 22

Résumé. En Février les AMP descendaient plein sud sur l'Atlantique, nous recevions l'air déplacé déjà passé en zone subtropicale donnant des airs de printemps. Ensuite les AMP sont venus à nous pour un printemps froid.

V. Jours caniculaires, été 2019 p. 24

V.1. Fin juin, vécu et description

V.2. Ozone des champs, ozone des villes, ozone d'altitude : Houdelaincourt

V.3. L'ozone, O₃, gaz à effet de serre

V.4. Une paire de jours caniculaires l'avant dernière semaine de juillet

Résumé. Fin juin une grande médiatisation est faite de canicule. Dans cette petite semaine chaude il y a eu 2 jours caniculaires, séparés, à Joinville le long de la haute vallée de la Marne. Un changement de lieu de référence conduit à approfondir le comportement de l'ozone.

VI. 03 octobre 2019, première gelée en plaine en place du monstre de la NOAA p.35

Résumé. Selon la NOAA un monstre tropical devait nous tomber dessus, en vrai, ça a été les premières gelées en plaine.

VII. Ascension 2023. Petit exemple classique d'AMP Est-Groënlandais : France fraîche au soleil, Sud de l'Émilie Romagne sous l'eau p. 40

VII. 1. En douce France

VII.-2. Au même moment en Émilie Romagne

Résumé. Beau temps mais vent de NE frisquet pour un beau grand week-end de l'Ascension en France, ça nous venait du pôle, pendant que l'air méditerranéen chargé d'humidité remontant le long de l'Adriatique enroulé par la dépression lâchait toute son eau au même endroit contre la chaîne des Apennins entre Bologne et San Marino noyant les villes en contrebas.

Sources :

- les animations satellites en infrarouges (cartes de fausses couleurs), EUMETSAT, du site **Yr**, service en ligne des Norwegian Meteorological Institute (met.no) et Norwegian Broadcasting Corporation (NRK) : <https://www.met.no/vaer-og-klima/satellittbilder>, en CEST, Central European Summer Time (UTC, Coordinated Universal Time à longitude 0° = Greenwich Mean Time + 2) du dernier dimanche de mars au dernier dimanche d'octobre, puis en CET, Central European Time, UTC +1, l'hiver.

- le petit regroupement de diverses cartes et animations sur la météo du jour, de France, des sites meteo60, meteox.com, infoclimat.fr et meteociel.fr (j'ai eu parfois des différences en température et pression sur Reims très significatives par rapport à ce qu'indiquait la carte de meteociel.fr), proposé sur le site La Trogne de Hacène Arezki : <https://hacene-arezki.fr/le-temps-en-france/>

- Atmo-grandEst pour les polluants : https://www.atmo-grandest.eu/dataviz/mesures-aux-stations?date_debut=2023-01-01&date_fin=2023-01-04&polluant_id=7&departement_id=52

I. Fin juillet – début août 2018 : moments caniculaires, une forte pollution ozone

I.1. Vécu et description

Lieux d'observation : ville de **Reims** au Nord du département de la Marne, proche des départements de l'Aisne et des Ardennes.

Juin-Juillet 2018 globalement ont été des mois chauds. Le 26 juillet la température dans la Marne pique à 36°C, c'est le début d'une période à passées, temporelles ou géographiques, caniculaires en France. En contraste la Provence-Côte d'azur a été arrosée avec une végétation luxuriante et fleurs magnifiques à la fin de l'été quand d'habitude tout est paillason (les Alpes aussi ont eu de l'eau). Et pendant cette même période, la Tunisie et la Sardaigne surtout, l'Italie aussi, elles ont sûrement rarement eu autant d'eau. Les touristes qui entendent que les modèles du GIEC prévoient un assèchement de la Méditerranée ont du grincer des dents. Les masses nuageuses qui les recouvraient quand nous avions chaud et soif étaient massives, répétitives et impressionnantes.

Si je commence à suivre la météo dans la journée du 26 juillet c'est que quelque chose me gêne qui n'est pas tant la température, c'est cette impression caractéristique de "sécheresse" autour des globes oculaires, et une gêne autre que chaleur, la même que j'ai connue lors de la canicule 2003 (lors de laquelle je travaillais dans un local exigü en ville et habitait la nuit sous les toits, mais j'avais été fort surpris aussi de constater que les bords d'une rivière bucolique pouvaient être aussi péniblement chauds). Cela me pousse donc à aller ce jour là sur Atmo-grandEst. Et c'est ce dont je me doutais, car j'avais appris entre temps via une recherche personnelle que la canicule 2003 était accompagnée d'une forte pollution à l'ozone. Ce 26 juillet 2018 ils donnent : qualité de l'air : *mauvaise* (n°8) : "**épisode de pollution en cours**", **polluant : ozone, O3**, type "*estival*" (la). Ozone de type *estival*, de *fond* (non pas *industriel* ou *trafic*), et cela (de nouveau) que ce soit en zone *urbaine*, *periurbaine* ou *rurale*. *Estival* en effet car ce 26 juillet tout est calme : il y a peu de voitures dans Reims.

Si l'ozone est au niveau "pollution", il apporte en même temps un effet de serre substantiel, voir paragraphe V.3. Et donc, outre la toxicité, une partie de la chaleur ambiante lui est due.

A Reims on est à 180 µg/m³ d'ozone et c'était redescendu à 30 µg/m³ à 08h du matin (Fig. 1.).

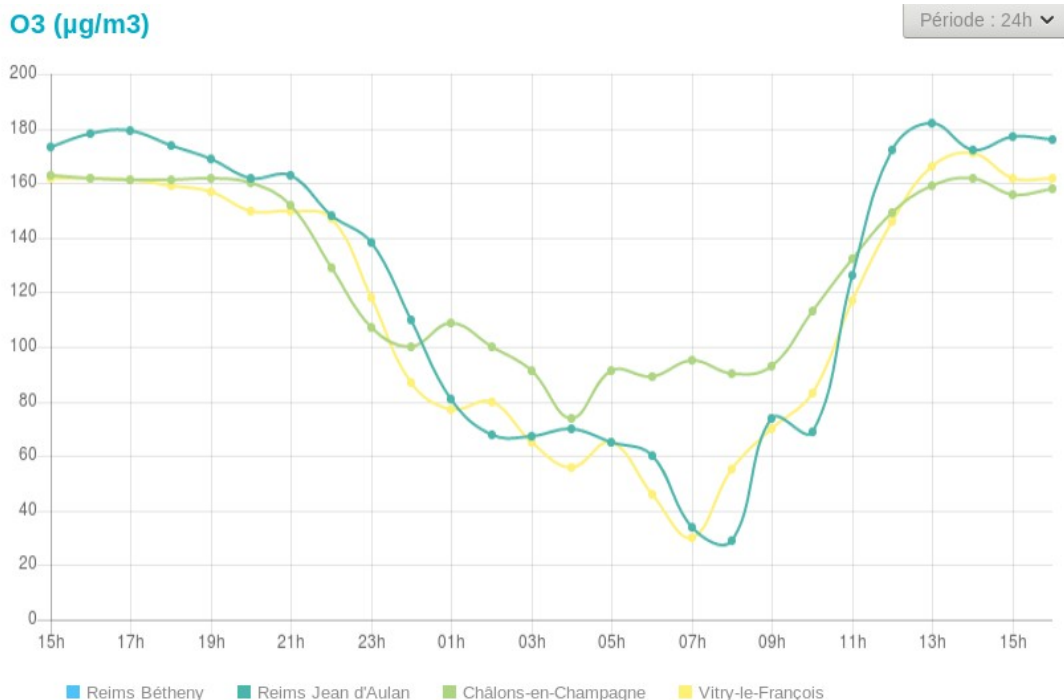


Fig. 1. Concentration ozone dans la Marne les 25-26 juillet 2018 (Atmo-GrandEst)

180 µg/m³, c'est ce qu'on avait dans la canicule 2003. C'est un constat que je reconnais, désormais, que je ressens physiquement, les fortes pollutions à l'ozone.

Reims Jean d'Aulan

Période : 24h

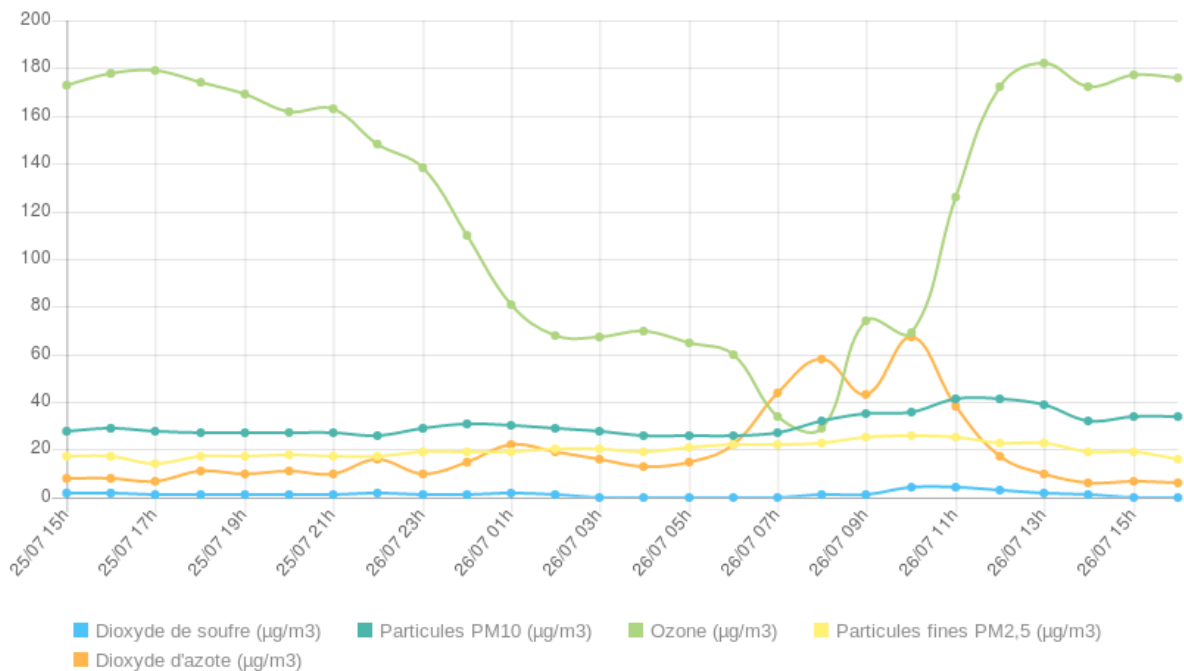


Fig. 2. Différents polluants à Reims les 25-26 juillet 2018 (Atmo-GrandEst)

L'ozone est le seul polluant : Fig. 2. Il apparaît sur cette figure que sa formation consomme la quasi intégralité du dioxyde d'azote, NO_2 , dès que le soleil s'élève (belle opposition entre les deux courbes). MétéoenFrance.fr donne l'humidité relative qui, évidemment varie beaucoup selon la température (voir pourquoi, [ici](#) à la fig. 2), de 69% à 07h à 25% à 16h (Fig. 3).

Météo Reims - aujourd'hui - Jeudi - 26.07.2018						
	07:00	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00
Lever du Soleil:	06:08					
Coucher du Soleil:	21:31					
	partiellement nuageux	partiellement nuageux	partiellement nuageux	partiellement nuageux	partiellement nuageux	clair
Température	21°C	29°C	34°C	36°C	34°C	30°C
Température Apparente	21°C	29°C	34°C	36°C	34°C	30°C
Précipitation (mm/h)	0	0	0	0	0	0
Probabilité Précipitation	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %
Vitesse du Vent	6 km/h	5 km/h	7 km/h	9 km/h	9 km/h	8 km/h
Direction du Vent	NE	E	SE	SE	E	E
Couverture nuageuse	36 %	33 %	62 %	69 %	87 %	23 %
Humidité Relative	69 %	44 %	30 %	25 %	31 %	39 %
Pression Atm. (hPa)	1014	1014	1013	1012	1012	1012
Point de rosée	15°C	15°C	14°C	13°C	14°C	14°C
Résumé	Nuageux jusque dans la soirée.					

Fig. 3. Données du 26 juillet (MétéoenFrance.fr)

Bien que sur cet épisode j'ai pris des notes dès que je ressentais une variation, la description de la dizaines de jours et heures qui suivent n'est pas aisée. La situation évolue sans cesse, parfois plusieurs fois en une soirée.

Les animations satellites et différentes cartes témoignaient en effet que les masses d'air se déplaçaient très vite. La situation météorologique était complètement différente de celle de la canicule 2003. 2003 avait été une très longue période essentiellement de descentes N → S d'AMP en deux couloirs parallèles nous privant de potentiel précipitable et nuages ([là](#), paragraphe IV.1.), alors que là on va être (hormis une petite languette N-S brièvement au départ la journée du 26) dans un régime essentiellement atlantique avec une composante W → E dominante. Ce qu'il y a de commun, c'est une pollution à l'ozone.

En un essai de synthèse sur la période allant du 26/07 au 09/08/2018 : il y a eu des bandes, des couloirs, parsemées ici et là d'orages (la carte de la foudre est très parlante alors, dessinant ces couloirs). A Reims même cependant on a presque rien eu, les orages avortaient très vite. Pratiquement systématiquement, lorsqu'il y a eu des orages dans le coin, on se sentait mieux, les cumulo-nimbus sont des machines à évacuer la pollution des basses couches... ([là](#)). Mais, comme les orages, l'impression de bien être ne durait jamais longtemps.

Dès le soir du 26 un petit AMP atlantique touchait la pointe de la Bretagne et c'est lui qui imposait un couloir dépressionnaire avec des orages ici et là (Epernay, vers Hirson dans l'Aisne, vers Aven à la frontière belge... selon une ligne S-N sur cette zone). L'air est chaud, d'après les cartes, sur ce couloir, plus qu'ailleurs, 29°C à 0h45, et il nous vient du SW, Pression 1011 hPa. Mais retour de la fraîcheur à 02h (ozone descendue à 80 µg/m³ à 02h, 50 µg/m³ à 08h).

La température la plus haute dans mon logement à un rez de chaussée sur toute la période a été l'après midi du 27/07 : 30°C, mais sans être désagréable, un orage évanescent en formation ayant probablement balayé l'ozone (Pression à 22h45 : 1008 hPa).

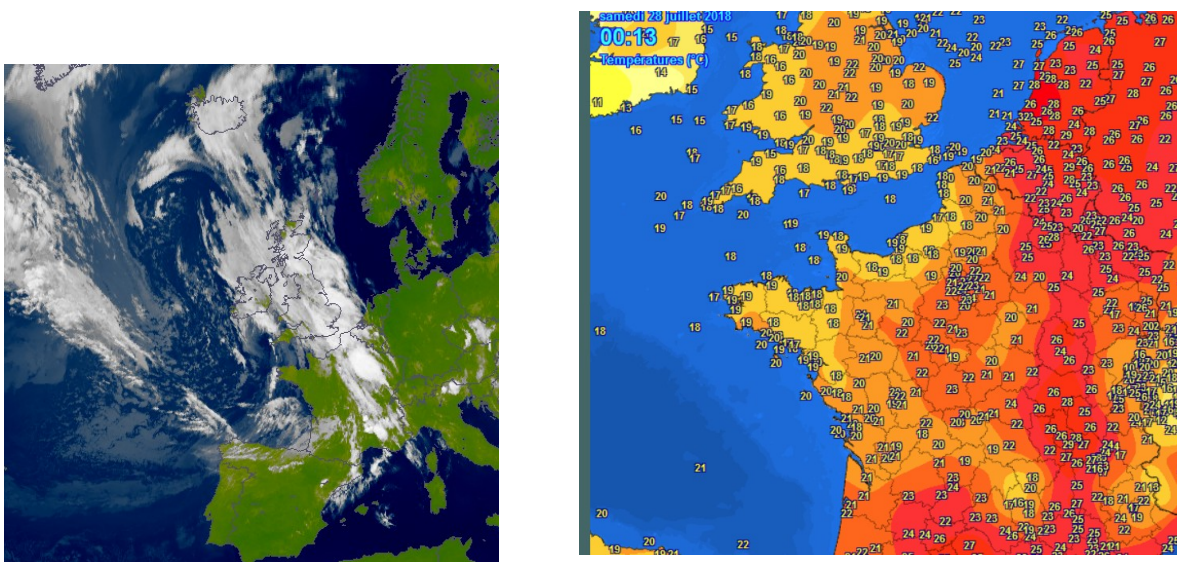


Fig. 4. Nuit du 27 au 28, à gauche satellite infrarouge (www.yr.no) à 23h40, un petit AMP atlantique refroidit bretagne-Poitou, avec couloir dépressionnaire mentionné dans le texte sur partie Est de la France. A droite températures à 0h13 (meteociel.fr)

La nuit du 29 juillet à Reims sera fraîche, 14°C à 0h50, et même chose en Angleterre, même si les journées sont chaudes.

Sur les photos satellites, le 30, un nouvel gros AMP Ouest-groenlandais approche de l'Europe occidentale. On remarque qu'il y a souvent une dépression marquée dans le coin NE de l'Espagne dont la formation doit résulter de l'interaction entre ces AMP (leur couloir dépressionnaire) à l'arrière du haut relief des Pyrénées (de l'autre côté du Golfe du Lion, à l'Est sous les Alpes, il y a la dépression de Gênes, bien connue).

Pas de pollution ozone notable les 29-30 juillet (< 80 ou 70 µg/m³). La nuit du 31-01/08, la pression est de 1021 hPa sur la Bretagne. Pour nous Reims (1019 hPa) la température ne descend pas vite le soir, on avait plus de 100 µg/m³ d'ozone à 21h mais ozone et température baissent ensuite. Le 01 août en extérieur on est dans les 30°C, en bordure d'AMP, l'air nous vient du SSW, bandes orageuses sur les Alpes et le N-E de la France, ~ 100 µg/m³ ozone à Reims.

La nuit du 01 au 02/08 à l'ouest sur l'Atlantique un nouvel AMP pousse tout le monde vers l'Est. Le couloir dépressionnaire pré-existant est au milieu de l'Allemagne, avec quelques chose sur la vallée du Rhône (fig.

Fig. 5bis. Sur ce diagramme « Evolution des niveaux de concentrations en ozone sur les stations de fond : Maximum horaires journaliers en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ » de Atmo-Grand Est, qui ne commence que le 02/08, les départements qui ont les premiers, et la plus forte pollution ozone, sont les Ardennes, la Marne puis Meuse-Haute Marne (avec un regroupement du Grand Est le 04/08)

Cette journée est instructive sur les mouvements d'air. A 20h je sors dans une petite brise, pas froide mais une brise ça fait du bien (effet ventilateur). Cela ne dure pas cependant, vers 20h55 on est de nouveau dans un air chaud ressenti comme malsain.

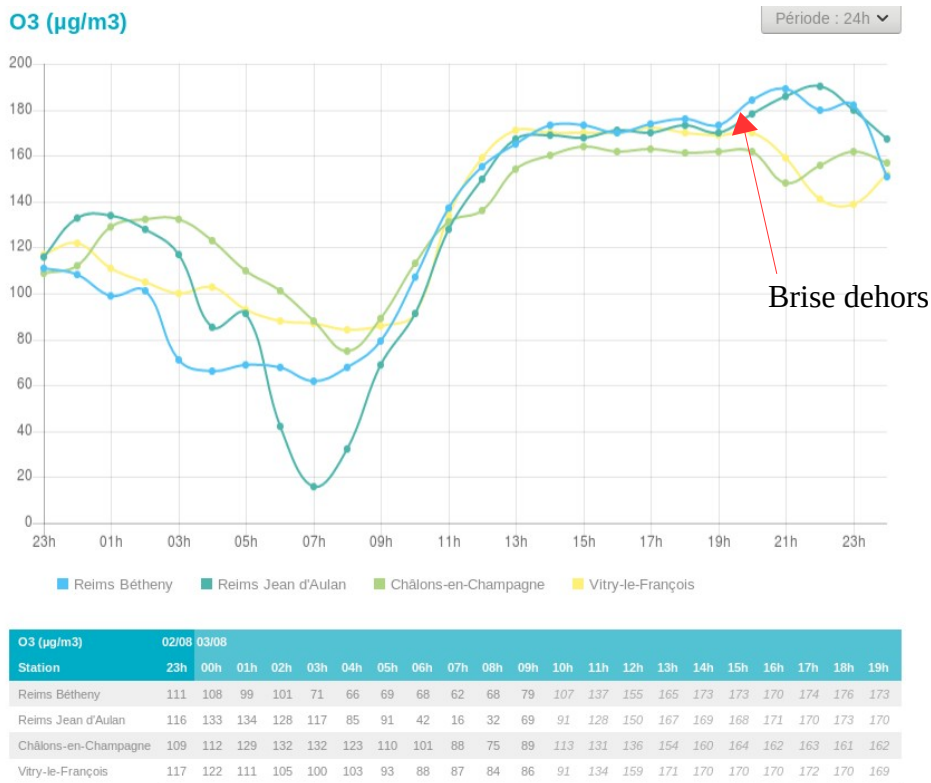


Fig.6. Pollution ozone dans la Marne le 03 août 2018. Les variations témoignent de mouvements d'atmosphère (données Atmo-GrandEst)

L'explication vient peu après en consultant atmo-grandEst (Fig. 6). Cette brise correspond à une montée de la concentration en ozone, donc l'arrivée d'une masse d'air encore plus contaminée en ozone. L'ozone ne se forme plus depuis longtemps à cette heure. D'autres témoignages de ces mouvements d'air sont visibles sur cette même figure à Châlons-en-champagne et Vitry-le-François. Dans la journée du 03 l'air était poussé du SW vers le NE mais en soirée on a une inversion de circulation, sorte de cellule tournante sur la limite France-Allemagne.

Le 04/08, c'est Vitry-le-François qui aura la palme avec $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ d'ozone à 15h (dans l'État du Wisconsin, lorsque la concentration d'ozone est à $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant 4h, une «Alerte ozone » est émise). Mouvement anticyclonique, à voir les animations, l'air tourne, Grande Bretagne → Benelux/Luxembourg → Est de la France → Champagne.

Dans les jours suivants, on a toujours une succession de variations, des moments chauds, d'autres agréables, avec des pics de pollution ozone qui sont moins forts.

Les journées des 07 et 08 sont remarquables parce que tout évolue à grande vitesse. Un bel AMP d'origine Est + descentes du sommet, du Groenland, déboile en Nord-Sud sur l'Atlantique et pousse les masses d'air présentes sur son passage sur la bordure d'Europe occidentale, de l'Espagne à la Belgique ce qui crée un premier couloir dépressionnaire (Fig. 7.).

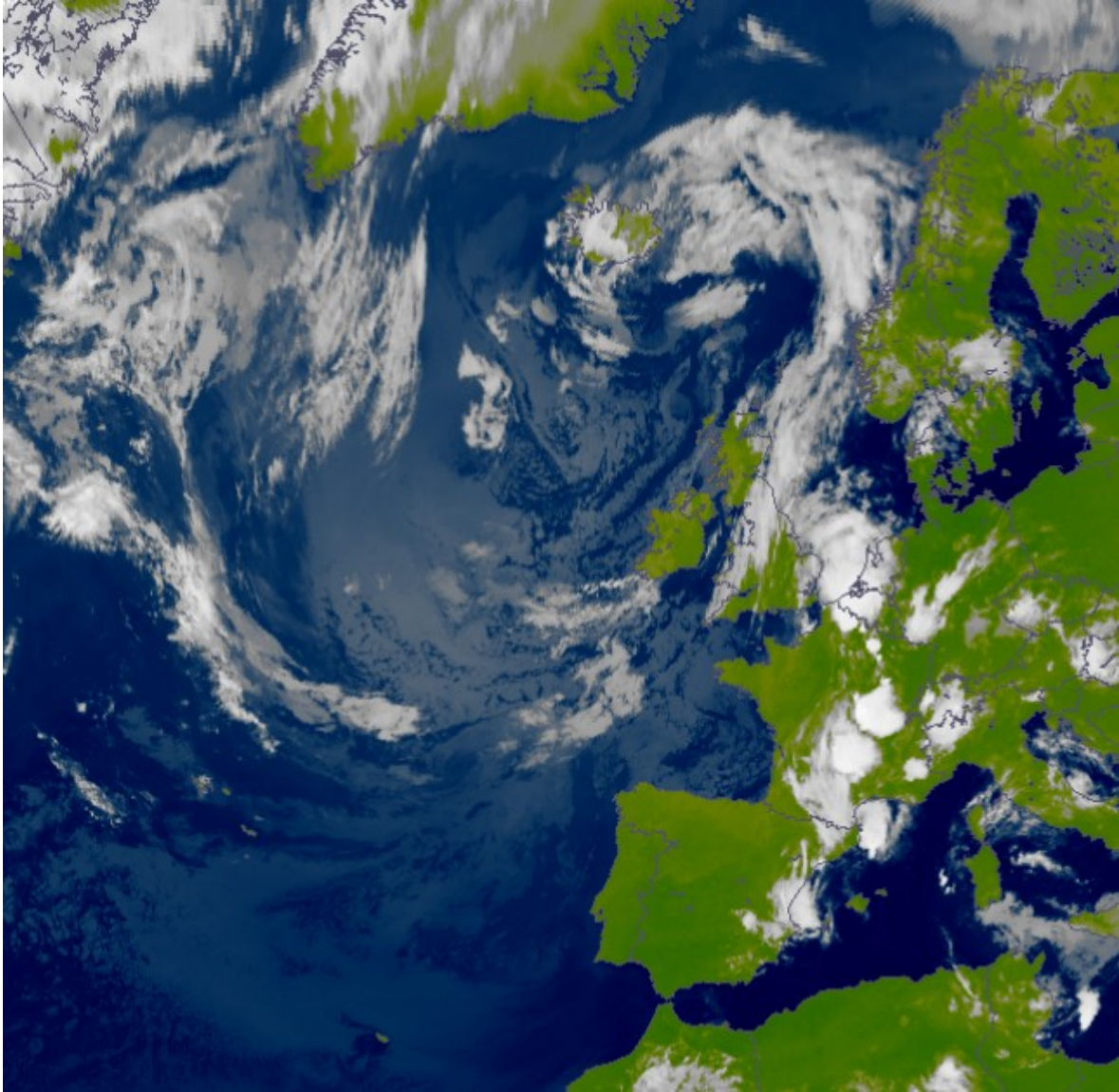


Fig. 7. Carte satellite infrarouge (fausses couleurs; www.yr.no) le 07/08/18 à 23h30, descente d'un gros AMP sur l'Atlantique qui pousse vers l'Est les masses d'air Atlantique de l'Ouest de la péninsule ibérique : remontée du couloir dépressionnaire dessinée par les masses nuageuses sur la cote Est de l'Espagne, France, Belgique...

Des traînées d'orages de courte durée se forment et se déplacent et évoluent très vite sur plusieurs lignes en France. Température lourde, le 08/08 à 01h du matin on a $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ d'ozone sur Reims, pareil sur la Meuse et les Vosges. L'air se déplace du S-SW ver le N-NE (sur les animations on peut estimer que pour Reims, il doit arriver tout droit du Poitou et avant cela de la Gascogne \Rightarrow **cet ozone ne vient en aucun cas « d'Allemagne »**). Cette pollution est là en dépit d'orages qui nettoient mais pour de l'ordre d'une heure seulement, la basse troposphère là où ils y en a (observé ce soir là sur Bar-le-duc en regardant ensemble les cartes des éclairs et de pollution atmo-GrandEst). La journée du 08 tout cela sera moins marqué avec la présence de stratus (bas donc "chauds", on les voit en lumière visible mais pas en infrarouge). Le 09 on est dans le couloir dépressionnaire du gros AMP lui-même qui déborde à ce moment sur l'Espagne comme sur la Bretagne (pression 1023 hPa sur le golfe de Gascogne, 1010 à Reims). Les deux jours suivant sont agréables (l'ozone ne dépasse pas $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans la journée, descendu à $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ au matin).

L'été chaud 2018 aura généré un millésime « exceptionnel » pour plusieurs régions viticoles ([par exemple](#)) voir pour d'autres boissons... ([là](#)).

I.2. D'où vient l'oxyde d'azote base de la formation d'ozone au beau milieu des grandes vacances ?

Rappel : NO_x : famille des oxydes d'azote, essentiellement NO très dominant (nitric oxyde en anglais), et NO₂ (dioxyde, rougeâtre lorsque à forte concentration, toxique), mais avec une grande inter convertibilité, par oxydation, par la vapeur ou l'oxygène entre NO et NO₂ (demie-vie de l'ordre de 1h si la concentration élevée ; Galbally et Roy, Nature, 1978, [là](#)) dans un sens, par rayonnement UV solaire dans l'autre. C'est aussi un ingrédient des pluies acides (HNO₃). NO₂ a un électron qui n'est pas en paire, ce qui le rend très réactif. Sa durée de vie dans les basses couches est de 1 à 4 jours. NO₂ est la seule molécule connue pour être photodissociée dans la troposphère sous l'effet des UV solaires qui atteignent la surface de la terre, qui sont surtout les UV-A de $0,32 \leq \lambda \leq 0,40 \mu\text{m}$. L'ozone, O₃, se forme d'une molécule d'oxygène avec un oxygène libre libéré par la dissociation de NO₂ en présence d'un "combustible" (isoprène largement produit par certaines plantes lorsqu'il fait chaud, [là](#), formaldhyde HCHO, CO, CH₄...) qui réagit avec la molécule résiduelle.

Unités ozone : aux condition standard (T = 293,15 K et P = 101325 Pa) pour O₃ (poids molaire 48), pour un *mixing ratio* de 1 ppbv correspond un *number density* en molécules/cm³ de $2,503 \cdot 10^{10}$ et une concentration en µg/m³ de 1,995, ou pour un *mixing ratio* de 0,501 ppbv, on a un *number density* de $1,254 \cdot 10^{10}$ molécule/cm³ et une concentration de 1,000 µg/m³, ⇒ c'est à dire que dans ces conditions la mesure en ppb de l'ozone est moitié de celle donnée en µg/m³ et réciproquement.

A cette période de l'année les usines en Europe sont fermées ou au grand ralenti, la production industrielle, consommation d'énergie, est au plus bas, les vacanciers sont à la mer ou en montagne, c'est un des rares moments où il est agréable de se promener dans les villes débarrassées de leur trafic et cohue habituels. Les aéroports (Roissy, Orly, Marseille-Marignane...) et grands axes de circulation sont producteurs d'oxydes d'azote bien sûr. Mais la pollution estivale de *fond* comme l'appelle atmo-GrandEst qui la distingue de celle *industrielle* et de celle du *trafic* est plus vaste, générale, sur l'ensemble du bassin parisien par ex., ou de la plaine du Po, comme l'avait montré une carte de 2003 ([là](#), Fig. 15.).

Domaine très complexe et avec plein d'inconnues et incertitudes et peu d'études, le sol peut émettre à certaines périodes de l'année des quantités importantes de NO suite à l'emploi généreux d'engrais ([ici](#), [ici](#), [là](#)).

Le vivant a besoin d'azote que l'on trouve dans ses organites de base : acides aminés, protéines, acides nucléiques, vitamines, hormones. L'azote est l'élément le plus abondant des tissus vivants derrière l'oxygène, le carbone et l'hydrogène. Nous même en avons évidemment besoin que l'on trouve dans cette nourriture. Comme nombreuses de nos cultures agricoles ne peuvent pas assimiler l'azote de l'air, on doit leur fournir dans le sol qui est en lui-même très pauvre en azote, sols qui de nos jours sont réutilisés chaque année. La plupart des engrais contiennent de l'azote : nitrate d'ammonium : NH₄⁺NO₃⁻ [la plante prend NH₄ en premier, le nitrate devant d'abord être réduit], Phosphate d'ammonium (NH₃)₄PO₄, sulfate d'ammonium (NH₃)₂SO₄, et même directement ammoniacque anhydre NH₃ dans de l'eau. 13 millions de tonnes de ces produits azotés comme engrais sont produits chaque année aux USA par exemple (cela via, au départ, NH₃ par un processus industriel lui-même consommateur d'énergie à 500°C et haute pression, ça coûte). Les céréales notamment, le blé étant un des plus exigeants de ce point de vue, dont la France est grand producteur, ont besoin de beaucoup d'azote. Une plante qui a un déficit en azote est chétive voir naine (sauvée par l'azote de sa graine !, de poussières, etc.). Si la plante ne peut pas faire ses organites, elle ne peut pas faire la photosynthèse.

L'emploi des engrais minéraux est récent. Il suffit de voir que ces paysages à perte de vue de céréales et betteraves vigoureuses de Champagne étaient avant 1950 *la champagne pouilleuse* avec des champs maigres de seigle, avoine et sarrasin, des pinèdes domaines des lapins et de la chasse, et les savarts ces steppes à moutons. 115 000 hectares de bois y ont été défrichés entre 1950 et 1969 ([là](#)). Car c'est aussi l'arrivée des bulldozers, des tracteurs et du remembrement. Avec l'usage des engrais le tonnage de sucre à l'hectare en Champagne dépassait celui avec la canne à sucre en Martinique dans les années 70 (communication personnelle alors d'un jeune agriculteur parenté de l'Aube). La France est le premier pays consommateur d'engrais minéraux de l'Union européenne avec 2,2 millions de tonnes d'azote d'engrais minéraux manufacturés consommés en 2013. « *l'étude du bilan de la circulation de l'azote dans l'agriculture fait apparaître des quantités non négligeables d'azote en excès, qui pourraient atteindre 1,5 Mt par an, non assimilées par les plantes et rejetées dans l'eau, dans l'air ou stockées dans le sol.* » (Ministère écologie, [là](#)).

On fera l'observation que des mois déjà chauds et secs ont précédé la canicule de 2003 et encore ces quelques jours caniculaires de 2018 (par contre le printemps avait été très humide, effet sur les pratiques/nécessités agricoles ?). Cela s'est produit après la plus grande partie des récoltes, lorsque de vastes étendues de sol agricole sont complètement nues.

Souvent les études ne donnent les différents pourcentages d'émissions d'oxyde d'azote (trafic, sols, etc.) qu'en moyenne sur une année. Pilegaard, 2018, [ici](#), écrit : « *La quantité de NO_x produite par l'émission des sols est comparable comme grandeur de source avec les NO_x anthropiques de combustion des carburants fossiles ce qui fait 20 à 24 Tg N /an.* ». Aussi Davidson et Kinglerle, [là](#), « *Cet inventaire reconfirme que la source sol de NO est similaire en magnitude aux émissions NO_x aux émissions des combustibles fossiles* ».

Or, 1) les sols n'émettent pratiquement rien en hiver alors qu'ils vont émettre beaucoup sous certaines conditions météorologiques, postérieurement aux épandages d'engrais, 2) ces sols émetteurs ont une certaine position géographique tout comme un événement météo qui se décline à l'échelle journalière (voir de durée plus courte) est d'abord défini géographiquement. Presque toutes les études sont des modèles basés sur des données éparées difficiles à obtenir, hétérogènes, incertaines ou à petite échelle de laboratoire. Beaucoup ne considèrent que le N₂O (protoxyde d'azote, nitrous oxyde en anglais) qui vient avec NO_x, or c'est faire abstraction de la problématique Ozone des bases couches.

Pour l'émission de NO_x des sols, la littérature cite des paramètres importants : la température (plus forte émission à température élevée), une proportionnalité avec la quantité d'engrais utilisé (mais dépendante du type, période d'application, etc. ; [exemple](#)), la texture du sol (plus forte émission de NO_x pour les sols aérés), l'humidité (émission plus forte à faible humidité selon une étude sud-africaine, l'inverse dit une autre pour le Sahel avec rôle bactérien...).

Almaraz et al. (2018,) écrivent : « *Nous montrons que les **sols agricoles** sont une **source dominante de pollution NO_x** en Californie, avec des émissions NO_x du sol particulièrement élevées de la **région Central valley** de l'État.* » ([là](#), on a mis en gras).

Ce serait ne pas étudier le problème que de ne pas considérer la question agricole dans l'origine de ces pollutions ozone d'été, *estivales*, greffées sur les oxydes d'azote, pollution ozone que atmo-GrandEst range dans *fond*, et non pas dans *industriel* ou dans *trafic* (tout en ne donnant régulièrement de manière réductrice, et contradictoire, cela dans des généralités, que l'exemple du trafic comme responsable ce qui, on vient de le voir, n'expliquera jamais ces coups violents de pollution ozone « estivale »).

II. Les AMP écartent les cyclones, qui sont capturés dans leur couloir dépressionnaire

II.1. Leslie

Une tempête tropicale s'est formée le 23 sept. 2018, le 30 elle est à l'Est des Bermudes, nommée Leslie, se déplace lentement. Le 03 octobre Leslie est classé en catégorie Hurricane (i.e. cyclone) donc une terrifiante bête rugissante. Des AMP qui descendent sur l'Amérique du Nord formant une vaste étendue de haute pression (« high pressure system ») lui interdit de s'approcher des côtes américaines (Fig. 8).



ORLANDO, Fla. - A high pressure system will reduce rain chances in Central Florida and potentially block two tropical systems from heading toward the Sunshine State.

Fig. 8. Leslie le 03 oct 2018, est tenu à l'écart des côtes Américaines qui sont alimentées du Nord par des masses de haute pression (clickorlando.com, 03/10/18, [là](#))

Déjà le 01 octobre *Express* (home of the Daily and Sunday Express) avait titré : « Trajet de la tempête tropicale Leslie, Est-ce que le cyclone Leslie pourrait frapper la Grande Bretagne ? » ([là](#)).

Le mercredi 03 octobre à 15h UTC le cyclone Leslie est à la latitude 29,5° N, longitude 56,8° W, plus ou moins stationnaire. Les prévisions de la NOAA pour les 2 jours à suivre sont un déplacement plein Nord puis vers l'Est.

Puis on ne parle plus beaucoup de Leslie dans les grands médias. Les déplacements du cyclone/tempête au milieu de l'Atlantique amène les prévisionnistes ayant pignon sur rue à de la prudence, partira à gauche ? partira à droite ?... (Fig. 9.).

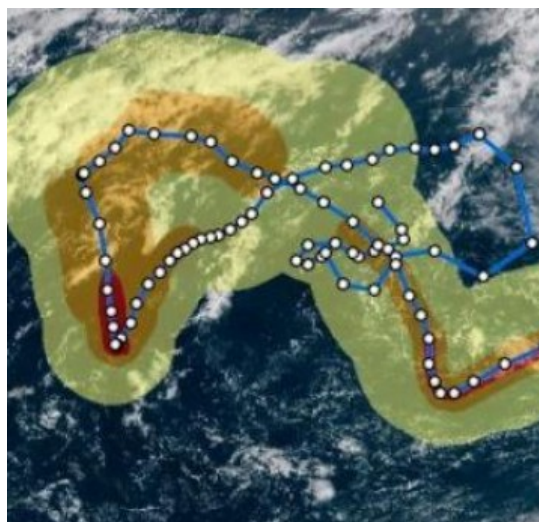


Fig. 9. Trajet du cyclone Leslie au milieu de l'Atlantique entre les 03 et 10 octobre 2018 (wionews.com, [là](#), qui indique la NOAA comme source).

Le spécialiste cyclone du site Local10.com, Brian Norcross, commente le 05 octobre ([là](#)) :

Titre : « *Redescendu au grade de tempête tropicale, on ne s'attend pas à ce que Leslie affecte les États-Unis* », dans le texte : « ... *au milieu de l'Atlantique et il ne va vite nul part... (...) ... il est encore en train de voguer au milieu de l'Atlantique en se déplaçant lentement en direction de l'Europe. On ne s'attend pas à ce qu'il menace une côte dans la semaine qui vient, s'il le fait jamais.* »

Le 10 octobre, il est redevenu cyclone. Sur les photos satellite en visible on voit un début d'œil encore nuageux.

Le 11 oct à 15h UTC, il est à la latitude 29,1° N et longitude 38,3°, et se déplace vers le NE à 26 km/h. A ce moment la météo de l'île Madère s'inquiète et prône la plus grande attention ([là](#)) : il semble alors qu'il part sur ces îles (on s'attend qu'il fasse ensuite probablement une boucle vers le Sud), bien que les incertitudes soient alors grandes.

Mais les choses s'activent alors. Ce même 11 oct. à 18h UTC, il est à la latitude 33,3° N et longitude 26,1° W et se déplace maintenant vers le NE à une vitesse de 54 km/h.

Parti de l'Ouest du Groenland (Atlantique NW), un AMP (sa partie méridionale) arrive sur lui. Vues de satellite, les bordure des deux entités météorologiques se côtoient au milieu de la nuit du 11 au 12 octobre, le cyclone ayant encore sa forme propre sub-circulaire (Fig. 10.).

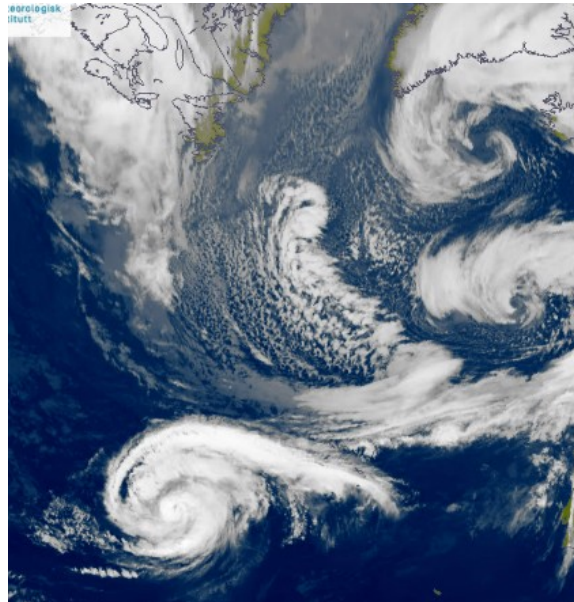


Fig. 10. Leslie et l'AMP maintenant au contact, le 11 oct à 22h30 UTC (0h30 CEST, infrarouge, fausses couleurs; [www.yr.no](#))

A partir de là Leslie va être attiré/aspiré, intégré, dans le couloir dépressionnaire de l'AMP, voir cette intégration sur ce lien d'animation satellite du 11 octobre 22h30 UTC au 12 octobre 22h15 UTC (de [www.yr.no](#)) :

http://nature.anegeo.org/meteo/Docsmeteo/AMP_vs_cyclone_12oct18.webm

En fin du 12 octobre, à 22h15 UTC (0h15 CEST), l'avant de l'AMP a beaucoup progressé vers le Sud et Leslie est dans son couloir dépressionnaire oriental le long duquel il remonte rapidement vers le NE-N (Fig. 11.)

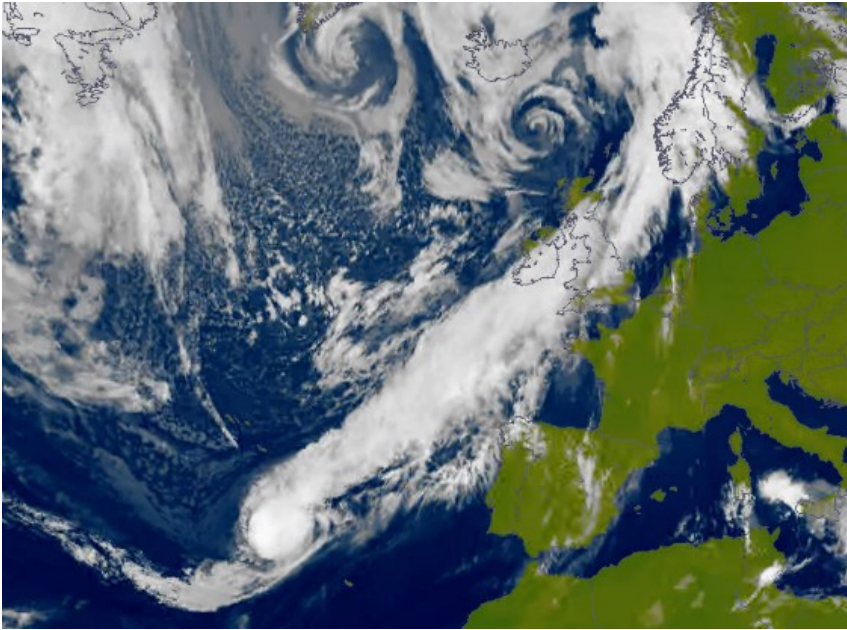


Fig. 11. Situation le 12 octobre à 22h15 UTC (infrarouge fausses couleurs; www.yr.no)

Le cyclone est très déformé, étiré dans le couloir (Fig. 12.) ce qui affecte forcément son fonctionnement avec surtout une stérilisation complète d'air chaud sur toute sa partie Ouest. Lorsque l'axe de la tempête Leslie intersecte le centre de la côte du Portugal le 13 octobre à partir de 20h UTC (dégâts du vents, arbres et poteaux tombés vers 22h UTC surtout sur la zone centrale Leiria-Coimbra, [là](#), alors que les enregistrements radar montre que la pluie est elle tout au Nord de la côte portugaise), elle est une partie du couloir dépressionnaire de l'AMP dont le front méridional est déjà loin.

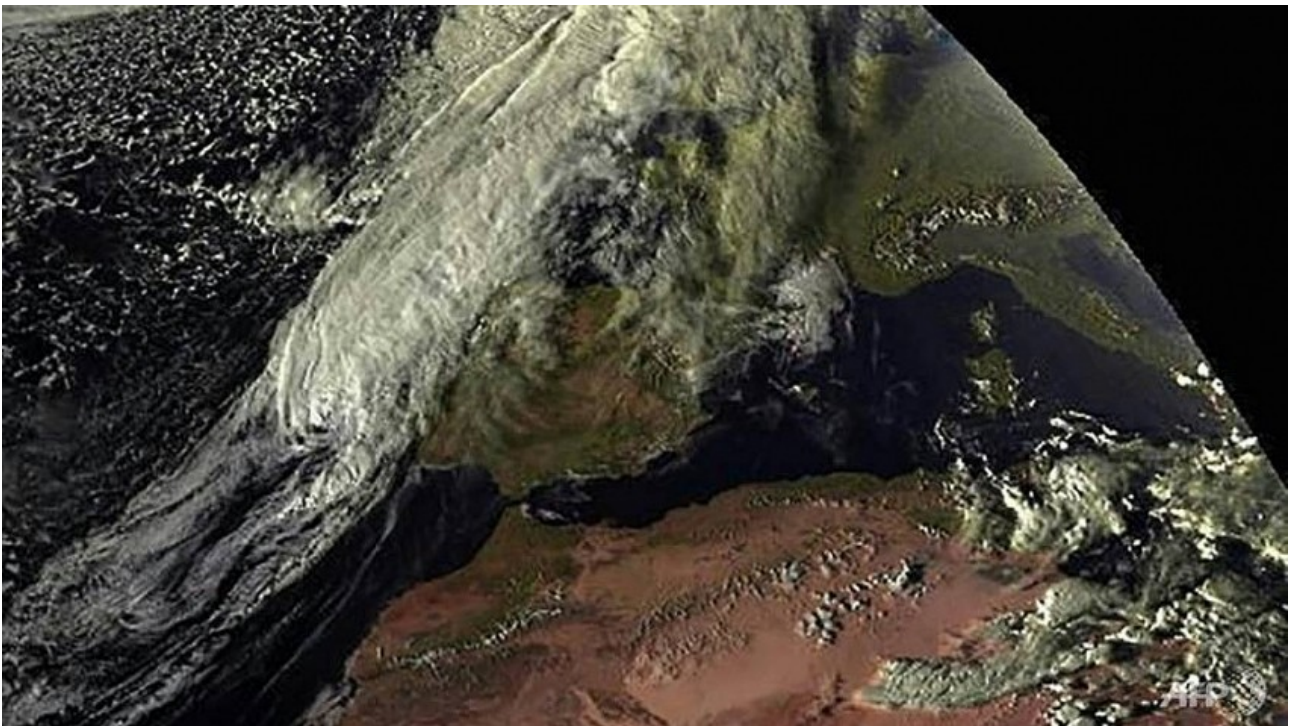


Fig. 12. La tempête Leslie approche le Portugal. C'est le bel AMP (dans lequel la circulation est anticyclonique, dans le sens des aiguilles d'une montre : [ici](#)) qui couvre la partie haut-gauche de la photo qui a commandé son trajet; 8 jours avant des spécialistes cyclones avançaient que Leslie n'attendrait peut-être aucune côte, et 3 jours avant on le prévoyait plutôt sur l'Île de Madère (image EUMETSAT/AFP).

« En ce moment, il s'agit d'une tempête post-tropicale et elle se trouve déjà à l'extrême nord du pays, où il pleuvra encore mais la situation va rapidement revenir à la normale », a indiqué vers 2 h 00 locales (1 h 00 GMT [=UTC, le 14 octobre]) le président de l'institut météorologique portugais, Jorge Miranda, à l'agence de presse Lusa. » (La Croix/AFP, 14/10/18, 07h45).

II.2. Mitch

Il ne s'agit pas d'un évènements récent, 1998, mais c'est un exemple qui est traité dans l'ouvrage de Marcel Leroux. Mitch en effet a été affreusement meurtrier ([là](#)). Face à un tel désastre, n'est-il pas important, le tout premier devoir pour un météorologue, d'essayer de décortiquer l'évènement météorologique en lui-même afin que sa science financée par la collectivité soit moins démunie à l'avenir ? et donc autrement qu'en se débarrassant de l'épineux problème avec un « le CO2 vous dis-je » ? Rappelons aussi qu'au moment de Kyoto, la maille des modèles en "zone tropicale numérique" était de 400 km (100 km pour les meilleurs aujourd'hui) alors que l'œil d'un cyclone, comme un cumulo-nimbus c'est 10 km, qu'il n'y a aucun cumulo-nimbus dans les modèles ("nuages-numériques" plats) alors qu'un cyclone est une suite de cumulo-nimbus. Le mystère est : sur quel culot les numéristes se basent-ils/elles pour faire des prédictions sur les cyclones ? ?

La Fig. 13. montre le cheminement déconcertant de Mitch.

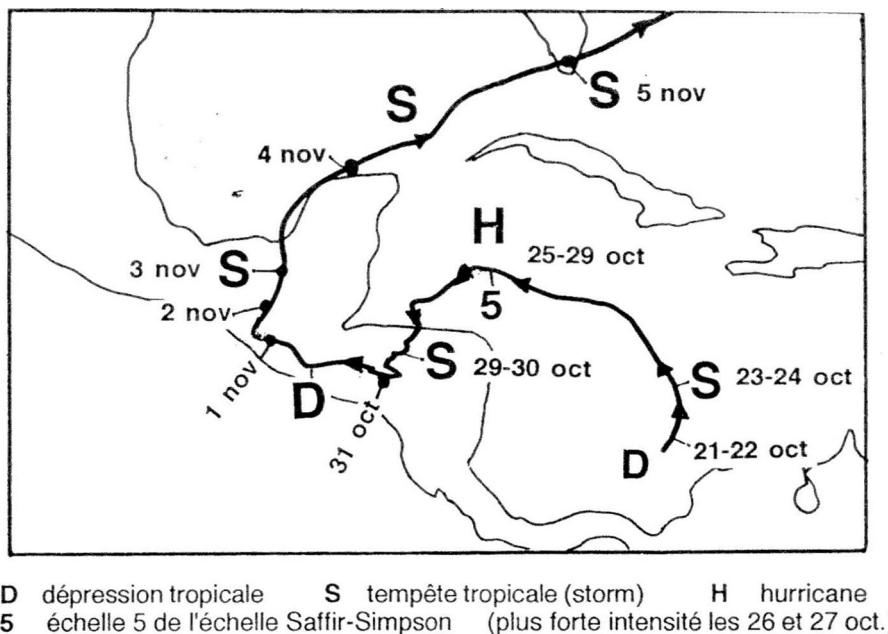


Fig. 13. Trajectoire du cyclone Mitch du 21 octobre au 05 novembre 1998 (M. Leroux, «La dynamique du temps et du climat », Masson/Dunod science, 2000, p. 202)

Analyse des causes du trajet de Mitch, nous laissons la parole en document séparé au météorologue :

[ici](#) : pages numériques 203 à 206.

II.3. Rien de nouveau sous le soleil : exemple du cyclone du 05 au 23 août 1924

Plongeons encore plus loin dans le temps pour vérifier l'évident, que les forces physiques étant ce qu'elles sont, ont toujours existé et existeront toujours.

Article du géographe influent Colin Elicio (enseignant agrégé au lycée St Louis à Paris) « Le typhon aberrant d'août 1924 », in: *Annales de Géographie*, t. 35, n°194, 1926. pp. 185-187. ([ici](#)). Il est basé sur les mesures du jésuite, le Révérent père Louis Froc, aussi appelé le « père des typhons », la préoccupation de sa vie, tant il savait comme ils sont meurtriers, qui dirigeait l'observatoire météorologique de Zi-Ka-Wei près de Shanghaï, dont le travail était précieux pour la marine du Pacifique. Il a étudié 620 cyclones ([là](#)).

Du 5 au 23 août 1924 suivant les cyclones qui vont par paire pendant la saison chaude ou se suivant à un bref intervalle, un couple de typhons parcouru la frange insulaire du Pacifique occidental. Le centre du premier passa près des Îles Bonin le 4, atteignit Kagoshima (Kïou-Siou)

le 6, traversa la mer Jaune en direction du Nord-Ouest, pénétra le 8 dans le Chan-toung près de Tsin-Tsao, le 9 dans le Che-li, et, tournant au Nord-Est, alla se perdre en Mandchourie.

Le typhon principal, originaire, comme son avant-coureur, des abords des Îles Mariannes, passa au Sud des Îles Bonin du 5 au 6 et se dirigea d'abord vers W-NW ; le 6, il coupait le 23^e parallèle vers le 140^e méridien, le 9, il traversait les Riou-Kiou entre Oshima et Nahe. C'est alors que sa trajectoire devint irrégulière. Au lieu de décrire comme celui qui avait précédé comme la plupart de ceux qui se déplacent dans les latitudes moyennes, une courbe parabolique qui eût fait remonter vers le Nord-Est, il a poursuivi sa course vers Ouest dans la direction de Formose, le 10 il commençait incliner vers le Sud-Ouest, le 11 il tournait franchement au Sud, mais pour dessiner une boucle qui le faisait remonter vers le Nord-Est jusqu'à Nahe ; le 14 il descendait vers le Sud-Est jusqu'au delà du 130^e méridien, puis, se redressant vers le Nord, le 17 il allait recouper sa trajectoire primitive vers Oshima. Dès lors il reprenait le trajet normal en direction du Nord-Ouest et du Nord : le 20 il traversait le détroit de Corée : puis s'orientant au Nord-Est, il suivait la mer du Japon, passait le 22 le détroit de Tsougar et se perdait dans le Pacifique, le long des Kouriles¹.

Les observations effectuées à Zi-Ka-Wei ont démontré maintes fois l'influence que pouvait avoir, sur la trajectoire d'un typhon, l'apparition d'un centre anticyclonique et son déplacement en sens contraire à celui du cyclone ; tantôt il le dévie vers le Nord-Est, tantôt il le rejette au Sud-Ouest ; parfois il le fait disparaître en comblant la dépression. Il est malheureusement difficile, avec les données actuelles, de déterminer la position exacte des centres d'action atmosphérique, surtout le long du Pacifique, dès qu'on s'éloigne légèrement des côtes orientales du Japon et des Riou-Kiou.

[Riou-Kiou, Ryukyu, chapelet d'îles en arc entre l'Est de Taïwan et le Sud du Japon, incluant Okinawa]
Le P. Froc directeur de l'Observatoire s'y est essayé en portant sur une carte pour chaque jour le point où les courbes des pressions relativement hautes pour la saison (760 ou 758 mm.) [760 mm Hg = 1 atm = 1013 hPa] étaient le plus proches du centre du typhon, c'est-à-dire où le gradient était le plus fort. Ce procédé dont il ne se dissimule pas l'imperfection, lui a permis d'expliquer la marche aberrante du cyclone. Ainsi, du 7 au 10 août inclusivement, un maximum traversant le Japon s'avancit sur le Pacifique dans le quadrant Nord-Est du cyclone et, pressant sur celui-ci, favorisait son déplacement vers l'Ouest. Le 10, brusquement, ce maximum disparaît et un autre apparaît dont le centre est en Mongolie ; il couvre le gradient Nord-Ouest, empêchant la dépression de remonter dans cette direction : c'est alors qu'elle s'incline graduellement vers l'Ouest-Sud-Ouest et le Sud-Ouest. Du 11 au 13, le front de l'anticyclone se retire vers l'intérieur du continent : en même temps le centre du typhon redresse sa course vers le Nord-Est ; mais quand, du 14 au 16, les hautes pressions se déplacent sur le Che-li, le Liao-toung [Che li ou Zhili, zone de Pekin, et Lia-toung péninsule chinoise au NW de la Corée, [la](#)] et dépassent la côte orientale de la Corée, le cyclone suit un trajet parallèle en descendant au Sud-Est. Lorsque le 17 le maximum apparaît sur le Pacifique, à plusieurs degrés à l'Est du Japon, le typhon reprend sa course vers le Nord-Ouest ; dès lors le cyclone paraît s'échapper du centre de hautes pressions sur le bord occidental duquel il se meut, des Riou-Kiou au détroit de Corée, puis à travers la mer du Japon et au Sud des Kouriles. Il ne semble pas exagéré d'affirmer qu'il y a plus qu'une simple coïncidence entre ces déplacements corrélatifs de l'anticyclone sibérien et du typhon Pacifique.

¹ *Father FROC, Typhoon of August 5th to 23rd 1924. Zi-Ka-Wei Observatory, Shanghai. T'usewei Press, 1925, 12p. [1 carte des trajectoires des typhons en août].*

II.4. Où celui de Toamasina/Tamatave 1927...

Célérier et Cholley 1929 ([là](#)) : « Le cyclone de Tamatave de mars 1927... Ce tourbillon, signalé dès le 25 février par Maurice... jusqu'au 1^{er} mars, il se dirige vers le SE, contournant Maurice par l'Ouest, il paraît devoir se rapprocher de la Réunion. Brusquement un fait nouveau se produit : le cyclone se heurte à un mur de hautes pressions, qui, provenant d'une invasion d'air polaire, avait remonté jusqu'au Sud de Madagascar au abords de 20° lat. S. Il en résulte une déviation brusque de l'ouragan, qui, prenant une direction ONO, vient s'abattre avec fureur et à l'improviste sur la côte de Madagascar. » (baromètre tombé à 705 mm soit 939,9 hPa)

III. Nuit du 14-15 octobre 2018, quatorze victimes pour un "épisode cévenol"

III.1. L'évènement météo en lui-même n'était pas si exceptionnel que ça

« le Premier ministre Edouard Philippe, qui s'est rendu sur place, a estimé que cet épisode météorologique était "par lui-même imprévisible". Le porte-parole du ministère de l'Intérieur, Frédéric de Lanouvelle, a, lui, évoqué "une fragilité" dans le système de vigilance de Météo-France "au niveau de la vigilance orange qui est très souvent utilisée et quand il y a un vrai problème, les gens n'en tiennent plus compte" (Le Figaro, 16/10/18, [là](#))

« Sur France-Info, Eric Menassi, le maire PS de Trèbes, a déploré cette polémique « indécente » sur le système d'alerte : « Tout a été mis en œuvre pour alerter, je vous l'assure, a-t-il estimé. Nous avons affaire à un dérèglement climatique, qui amène des situations extrêmes. Il faut certes s'améliorer, prendre d'autres mesures, mais ce que nous avons vécu à Trèbes est un drame absolu, qu'aucun aménagement au niveau du fleuve n'aurait pu empêcher tellement la violence des eaux était terrible. » (Le Monde 16/10/18)

France 24 titre ce 15 octobre (article sans signature, avec la mention « avec AFP ») :

« Inondations dans l'Aude des "épisodes méditerranéennes appelés à se multiplier » avec un petit complément dans le cœur de l'article : « d'ici la fin du siècle ». Puis : « "il est impossible de prévoir exactement où ce phénomène va se déclencher localement", souligne le portail d'informations public Géorisque. ». Mais l'article reprend : « Avec le changement climatique, des tendances à long terme se dessinent sur le bassin méditerranéen : "Une baisse des précipitations moyennes, visible à partir du milieu du XXIe siècle" et "des orages cévenols plus fréquents et potentiellement plus intenses à la fin du XXIe siècle". ».

Le journal *Le Monde* de ce même jour 15 octobre (section "Planète", M. Valo, [ici](#)) titre lui aussi :

« Inondations dans l'Aude : les « épisodes méditerranéens » seront de plus en plus intenses. Avec le réchauffement climatique, les scientifiques prévoient un renforcement des pluies diluviennes et des crues éclair dans le sud de la France. ». Est cité Robert Vautard qui est dans la mathématisation complète de ce que pourrait être un "climat" de planète-simplifiée, du LSCE, laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, (CEA-CNRS-Versaille-IPSL), qui dit qu'il montre tout cela (dans des revues) en « faisant tourner ses modèles » numériques. Sont cités Samuel Somot et Yves Trambly du Centre national de recherches météorologiques, CNRM, c'est Météo-France-CNRS, aussi des modélisateurs, de scénarios du GIEC. S'il fait plus chaud argumentent-ils, il y aura plus de vapeur d'eau (vérité de La Palice, [là](#) fig. 2) mais, et là on passe aux modèles, *nuages numériques* (plats) and so on, ils prédisent la même chose : que la Méditerranée sera plus sèche avec plus d'orages violents.

Seulement il n'y a pas de cumulo-nimbus dans tous ces modèles mathématico-numériques. Comment ces numéristes peuvent-ils/elles savoir alors, qu'il va y en avoir plein ("en vrai") et plus violents ? ? C'est un profond mystère, qui demeure parce que la journaliste, et ça ne fait peut-être pas partie de son travail, n'a pas posé cette question. Personne ne parle non plus de l'augmentation de pression moyenne près du sol observée depuis plusieurs décennies sur la Méditerranée, et de son origine... Comment eux/elles pourraient l'expliquer dans leur mégaordinateur ? ? et que prévoient leur numérisations pour la pression des basses couches où l'on vit ? (on pense bien sûr aux AMP).

Coté Météo-France dont le travail est aussi d'être moins dans l'abstraction :

« Le département, placé en vigilance orange depuis dimanche en raison des fortes pluies et du risque d'inondations et de crues, est passé en vigilance rouge à 6 heures du matin – et ce alors que de fortes pluies et des crues étaient déjà en cours... (...) ..."Hier [dimanche] soir, au moment de la vigilance orange, on ne s'attendait pas à autant de cumul de précipitations. Entre minuit et 6 heures, il est tombé l'équivalent de trois mois de pluie. Quand on a vu cela, il a été décidé d'émettre à 6 heures une vigilance rouge", explique Christelle Robert, prévisionniste à Météo France. » (France Info 16/10/18, [là](#))

Le site Météo France résumera ensuite que l'épisode pluvieux en lui-même a duré de 20h le 14 à 07h UTC le 15, [ici](#), soit (heures d'été alors en cours) de 22h à 09h. C'est dans la nuit qu'il a été fatal aux victimes. Au Portugal qui a subi l'atterrissage du cyclone dégradé Leslie sur le Nord de ses côtes 2 jours avant, il n'y a eu aucune victime, pas même un blessé sérieux.

Plus de 200 mm en un jour ont été observés à deux stations sur un axe Trèbes - Cuxac-Carbadès (Fig. 14.). Ce type d'évènement météorologique n'est pas une nouveauté pour la région ([là](#), [là](#), etc.). En 1999, tout près de là ([ici](#) paragraphe IV.2) on avait dépassé 600 mm en 36h à Lézignan dont plus de 100 mm en 1h et près de 200 mm en 2h. Une bonne douzaine de stations avaient dépassé 400 mm.

En octobre 2018 c'est donc nettement moins mais malheureusement le plus fort cumul de pluie est aligné-localisé sur cet axe SE-NW qui a correspondu à peu de choses près à des petits bassins versants du flanc Sud de la Montagne Noire, dont celui de l'Orbiel. Une partie de la bourgade de Trèbes (5500 habitants, 6 km à l'Est de Carcassonne) en aval de cet axe, avec 9 victimes, est la jonction triple entre le canal du midi, l'Orbiel et l'Aude avec des passages où ces voies d'eau en crue se mélangeaient. La zone Sud de la bourgade, visiblement récente avec ses barres d'immeubles, derrière le théâtre circulaire de plein air (également un ouvrage récent), coté du camping, a été construite sur la plaine alluviale entre l'Aude et le chemin de fer (qui lui est surélevé), et se trouve juste en face de là où l'Orbiel se jette dans l'Aude. Ce grand quartier était en situation particulièrement pénalisante ce jour là. C'est lui qui a été inondé contrairement au vieux Trèbes ([ici](#)).

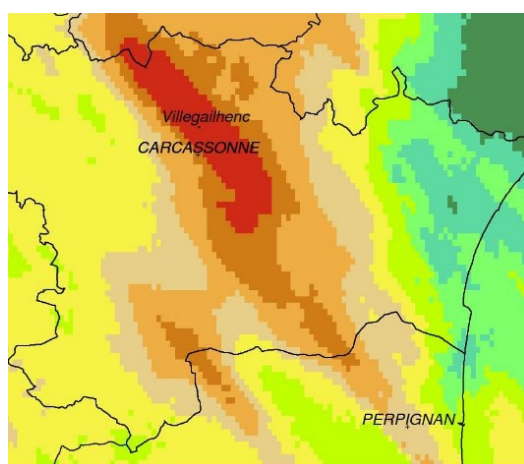


Fig. 14. Pluie le long d'un axe Trèbes Cuxac-Carbadès (villegailhenc qui est à 8 km au Nord de Carcassonne au centre); cartographie antilope de météo-France : [ici](#)

Le blog « Inondations et crues » ([là](#) ; de "jluclnet" qui l'a démarré en février 2010 en réaction à "l'affaire" Xinthia) a fait une petite recherche sur le site archives météo-France et il écrit :

« Selon le site pluies extrêmes de Météo France, le département de l'Aude n'avait vu que 5 fois depuis 1958 (soit en 60 ans de mesure) un épisode pluvieux dépassant 200 mm en 1 jour au mois d'octobre. L'ex-région Languedoc-Roussillon (LR) a vu ces quantités dépassées 50 fois en octobre sur la même période de mesures. Sur les quatre derniers mois de l'année les plus propices aux épisodes méditerranéens, les 200 mm en 1 jour ont été dépassés 13 fois dans l'Aude et 125 fois en LR. Sur une année civile, les 200 mm en 1 jour ont été dépassés 17 fois dans l'Aude (150 fois en LR) : 1962, 1963, 1969, 1970, 1977, 1979, 1982, 1985, 1986, 1989, 1992, 1996, 1997, 1999, 2005, 2010 et 2014. En moyenne, on relève donc une fois tous les 4 ans une telle quantité de pluie en 1 jour à au moins une station audoise de mesure de la pluie.

Quant à la plus grande fréquence de ce type d'évènement pluvieux sur les dernières années mise sur le dos du changement climatique (et je ne suis pas climatosceptique) elle n'est pas démontrée ici, au contraire. La médiane est calée sur l'année 1986, soit 28 ans après le début des mesures et 32 ans en arrière par rapport à aujourd'hui. Il aurait fallu que la médiane soit plus proche de 2018 que de 1958 pour conclure à une augmentation de tels phénomènes climatiques. »

▪ Ce n'est donc qu'un remake, et ça ne sera pas le dernier ! Ces situations où les sacro-saints modèles numériques vidéos avaleurs de crédits sont incapables de concevoir la réalité terrestre ne font que se répéter, déjà 14 ans auparavant Marcel Leroux (Global Warming - Myth or Reality ? janv. 2005 p. 461) :

"Les médias ont convoyé diverses "explications" (excuses) des officiels de Météo-France pour cette nouvelle débâcle, l'une étant que nos trois modèles de prédiction numériques n'était pas concordants : ainsi le coupable était indiqué, et par le directeur de Météo-France en personne. C'est le modèle qu'il fallait accusé ! Mais rien n'a été dit sur la capacité réelle des modèles numériques., dont inefficacité saute aux

yeux, comme l'admettent leurs utilisateurs : loin d'être en désaccord, les modèles étaient en harmonie en ce qu'ils étaient également faux !

Comme d'habitude - et après chaque événement météorologique extrême (et il y en a eu beaucoup dans la dernière décennie, comme il y a eu beaucoup de victimes) - il est conclu qu'on ne pouvait rien faire d'autre, mais persister dans l'erreur, en attendant l'arrivée d'une nouvelle super-machine magique qui accomplira finalement le miracle attendu !"

III.2. Météorologie

▪ Sorti des ses écrans de super-ordinateurs, « ... ces phénomènes restent difficiles à prévoir selon Météo-France qui étudie de près les épisodes méditerranéens via le programme de recherche international Hymex depuis 2010. » (France bleu 15/10/18, « Dossier : inondation dans l'Aude », par V. Le Guen).

Voilà une mention fort discrète, qui aurait bigrement mérité un développement. Qu'on en juge. Le But de HyMEX (HYdrological cycle in the Mediterranean Experiment), lancé en 2007 par la France pour la période 2010-2020, était en effet de comprendre le cycle de l'eau et à mieux prédire les "événements extrêmes". Les bases militaires comme Solenzara sont mises à contribution. HyMEX dispose d'un modèle de prévision temps réel Arome « qui, à partir de 2015, devrait avoir la capacité de calculer la probabilité en France d'un aléa avec un maillage de 2,5 kilomètres. » était-il annoncé en 2012, avec un super centre à Candillargues près de Montpellier avec radars, ballons, etc. **justement très précisément pour étudier ces « épisodes cévenols »** (Le Monde sept. 2012, [là](#)).

Avant même que HyMEX puisse donner des résultats, le grand coordinateur décennal de HyMEX annonçait aux médias : « **"On sait que ses effets seront importants en Méditerranée, assure Philippe Drobinski. Le bassin va s'assécher et ses ressources en eau diminuer, mais dans le même temps les événements hydrologiques extrêmes, comme les pluies intenses, vont se multiplier."** (on a mis en gras; P. Drobinski, un ingénieur de Central 1994, avec une thèse théorique sur atmosphère à l'X en 1998, est professeur à l'X et Directeur de l'Institut Pierre Simon Laplace, IPSL qui dépend notamment de l'X, où on modélise beaucoup). Tunisie, Sardaigne, Italie, ont rarement reçu autant d'eau que l'été 2018, sûrement l'exception qui vient confirmer la règle. Un but abstrait de HyMEX est « de produire de nouveaux scénarios climatiques pour la Méditerranée », pour les numérisés essentiellement donc. Il y a eu de nombreux colloques de prestige HyMEX dans différentes belles villes aux senteurs méditerranéennes depuis près de 10 ans mais HyMEX n'aura été d'aucune utilité aux audois-e-s cette nuit là.

▪ L'expert G. Ferry : « deux phénomènes se sont combinés explique Guillaume Ferry, directeur de la surveillance chez Predict, la filiale risques de Météo France : aux masses d'air chaud, humide et instable venues de la Méditerranée qui sont "un phénomène assez classique" en cette saison dans la région, s'est ajoutée "de l'humidité" peut-être due à "la fin du cyclone Leslie" qui a frappé le Portugal dans le week-end. » (France bleu 15/10/18, « Dossier : inondation dans l'Aude », par V. Le Guen).

▪ L'expert P. Huat : « Ici, une première dépression est arrivée du Maghreb et a rapporté de l'air chaud et humide, et une seconde est arrivée de l'ouest en drainant de l'air froid en altitude, explique à franceinfo Pierre Huat, prévisionniste chez Meteogroup : "Au contact de cette masse d'air chaud et d'air froid, des orages se développent sur la Méditerranée, et particulièrement sur les reliefs." » (France Info 16/10/18, [là](#)).

Récapitulons,

⊗ programme Hymex dont l'étude affichée est les épisodes cévenols, programme qui tourne à plein depuis 2010 dont le grand coordinateur annonçait tout savoir via les modèles numériques des gros labos parisiens dès le départ, mais qui après 8 ans, a beaucoup de mal à prévoir "en vrai"....

⊗ experts qui ont fait dire via le Premier ministre à la population (contribuables) que « l'épisode météorologique était par lui-même imprévisible »....

⊗ humidité peut-être due à la fin du cyclone Leslie..., mais de Leslie il ne reste comme vestige que des nuages d'altitude sur un tracé SW-NE qui dérive déjà loin vers la Mer du Nord (l'humidité, qui va produire la pluie, et il en faut beaucoup pour des inondations, se trouve, comme les AMP, dans les basses couches où l'air est chaud),

⊗ deux dépressions ? ?

⊗ De l'air froid (lourd) drainé en altitude ?

⊗ boycott absolu de ces immenses lentilles d'air froid pelliculaires (lourdes) descendues de la région polaire visibles sur chacune des coûteuses photos satellites, dont l'importance météorologique est décrite depuis bien longtemps (i.e paragraphe II.3).

Ces experts sont déconcertants... pour ne pas dire étranges.

Si l'on redémarre sur la situation au 14 octobre, l'Atlantique Nord est traversé par 3 AMP qui progressent rapidement du NW vers le Sud Est (Fig. 15.).

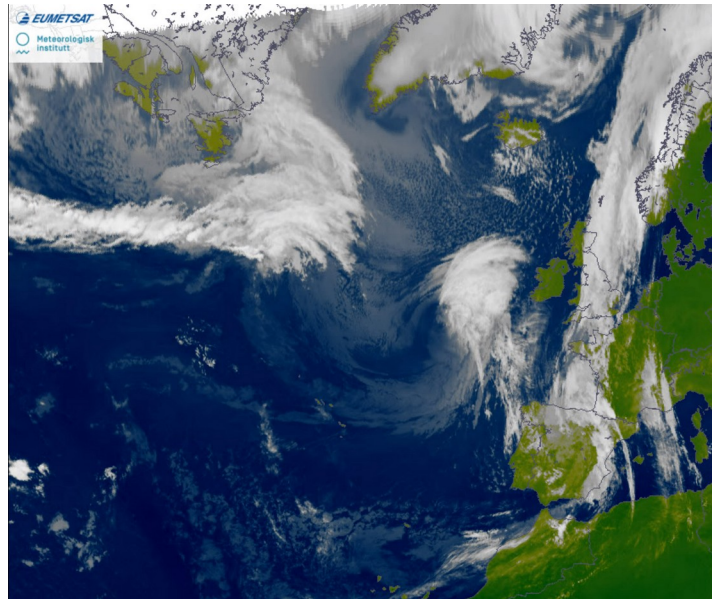


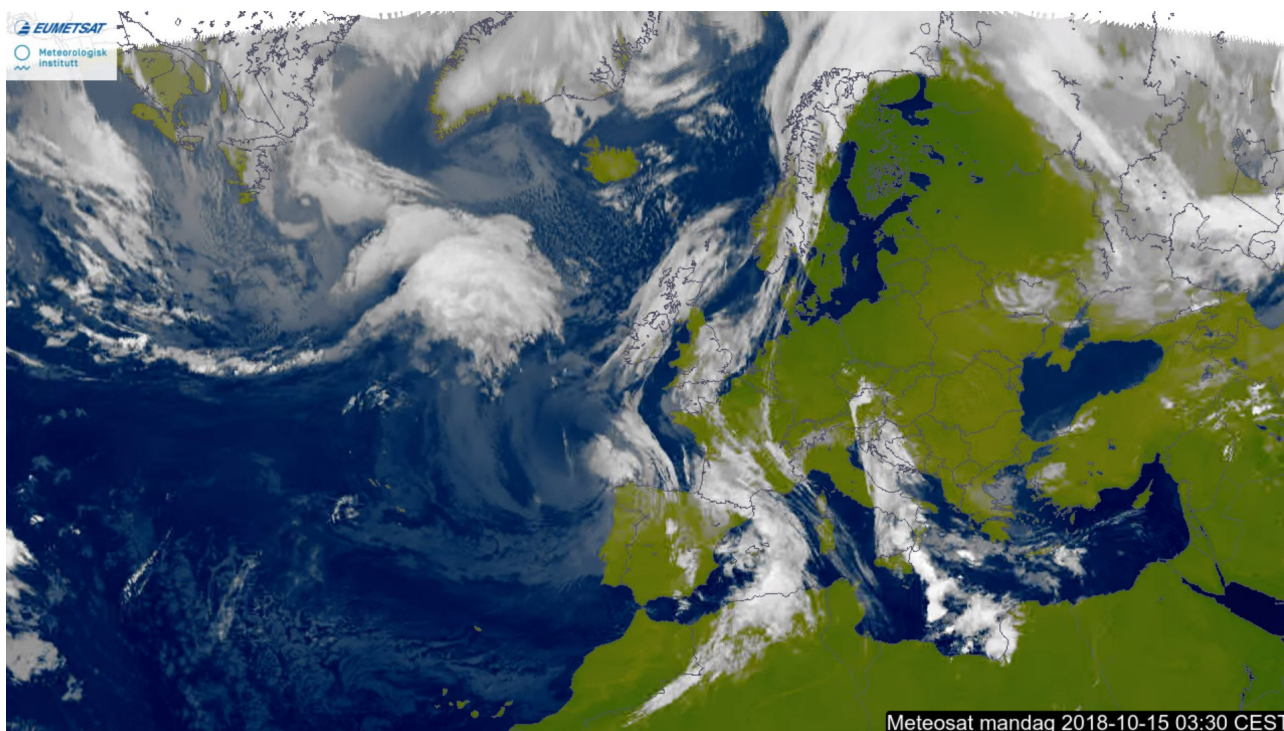
Fig. 15. 14 octobre 2018 à 14h-CEST (12h UTC), (infrarouge, fausses couleurs; www.yr.no; la suite en Fig. 16)

- Le couloir dépressionnaire de l'AMP le plus récent qui sort du Canada est au Sud du Groenland.
- Le couloir dépressionnaire de celui du milieu qui semble venir lui de l'Est, avec de l'air descendu du Groenland, qui est surtout aperçu dans l'infrarouge par une masse nuageuse à l'Ouest de l'Irlande (là aussi le vestige de ce qui fut un cyclone, Michael). Le couloir dépressionnaire de cet AMP arrivera sur le N-E de l'Espagne avant minuit.
- Et le 3ème, le plus au Sud-Est, celui qui nous intéresse, qui n'est autre que celui qui a envoyé les vestiges du cyclone Leslie vers le NE (cf. paragraphe II.1., dont ce qui reste forme une longue traînée de nuages d'altitude sur le Golfe de Gascogne-Bretagne-Angleterre du SE). Il s'est étendu vers l'Est entre temps et son couloir dépressionnaire fait un arc de cercle du Maroc, côte espagnole orientale, pour venir pointer, alors, ce 14 octobre à 18h, sur Barcelone (Fig. 15).

Leurs couloirs dépressionnaires sont de forme arquée, convexe vers le SE, concave vers le NW, si bien que la partie centrale du couloir dépressionnaire dont la partie Nord pointe à Barcelone en fin d'après midi rejoint à ce moment la Méditerranéenne dont les basses couches chaudes sont riches en vapeur. Cette nuit là il part de l'Algérie jusqu'à bientôt ce grand Sud de la France. Indifférent au drame qui nous intéresse, il continuera sans fléchir ni ralentir sa progression vers l'Est, vers l'Italie.

▪ De l'autre côté de la Méditerranée, une masse anticyclonique descend sur la Mer noire, Dardanelles, jusqu'à au moins la Crête initialement, amenant la Méditerranée orientale en condition haute pression (c'est le : "*La dépression ne bougeait pas et un anticyclone présent sur l'Europe centrale a bloqué son avancée, confirme Pierre Huat* », [là](#), expert qui cependant continue avec un : "*L'apport en air humide est donc resté constant, et a permis le renouvellement des orages au-dessus de l'Aude. On était dans une situation de blocage.*", affirmation de "blocage" qui est contraire à ce que montrent les animations satellites.

On rappelle que c'était une situation de ce type, arrivée simultanée de gros AMP par l'Atlantique, et par les Dardanelles, lors des inondations exceptionnelles de 1999, mais beaucoup plus tranchée avec un couloir dépressionnaire devenu commun aux deux masses anticycloniques mobiles, occidentale et orientale, dont les bordures qui se faisaient face se rapprochaient l'une de l'autre ([là](#), IV.2.). Parenté de situation mise à part, lors de l'épisode audois de la nuit du 14-15 octobre 2018, ça n'était pas le cas, le couloir dépressionnaire lié à la progression vers l'Est d'une bordure de l'AMP atlantique a continué son balayage jusqu'à l'Italie du Nord (ou une jonction s'est faite nettement plus tard).



http://nature.anegeo.org/meteo/Docsmeteo/2018_octobre_lundi15_mardi16.webm

Fig. 16. (suite de Fig. 15) : cliquer sur le lien ci-dessus pour l'animation satellite (infrarouge fausses couleurs) du Lundi 15 à 01h au mardi 16 octobre à 0h45 2018, heure européenne d'été. Sur ce référentiel la région de Carcassonne a ses plus gros nuages entre 03 et 05h. À 11h30, le 15, le couloir dépressionnaire est déjà loin, centré sur Toulon (et c'est à ce moment là un arc de cercle du Sahara algérien oriental jusqu'au Poitou) (EUMETSAT sur www.yr.no/)

À voir la géométrie de l'ensemble, il est fort possible que sur l'Aude se soient rencontrés une branche coupée de l'AMP qui a glissé au long des plus bas reliefs sur le versant Nord des Pyrénées, ce qui est aussi le chemin emprunté par le Canal du Midi, et son couloir dépressionnaire qui remonte lui de la Méditerranée, rencontre frontale qui oblige ce dernier à s'élever et donc à libérer là où a lieu la rencontre tout son potentiel précipitable. Comme on l'a vu, [là](#) en IV.2, c'est l'explication cohérente proposée par Marcel Leroux pour les inondations exceptionnelles de 1999 qui n'étaient pas sur un relief. Cela peut expliquer l'intensité et la forme (Fig. 14.). Si cela se produit une fois (1999), cela se produira à chaque fois que la géométrie du système y sera favorable (mais le lieu précis de rencontre changera). Les flancs de la Montagne noire auront fait facteur aggravant.

En effet ce même couloir dépressionnaire n'apparaît en aucun cas affaibli, ni ralenti en quoi que ce soit lors de son cheminement régulier, de l'Espagne la veille jusqu'à la frontière italienne, arrosant certainement copieusement (le massif central notamment sur l'animation satellite) mais sans concentration particulière comme à cet endroit précis.

Le niveau de prévention est un tout autre sujet, qui a peu à voir avec l'épisode météo qui a été assez classique. Bien que le traitement médiatique ait été fort différent, quatorze victimes c'est plus que n'en a fait le cyclone Irma sur Saint Martin le 06 sept. 2017 (11 victimes et 2 disparus, et encore parce que certains étaient sur des bateaux).

III.3. Une nouvelle fois le pactole est pour les numéristes

Le budget de Météo-France, 2015, est de 385 millions d'euros. Les recettes sont composées pour 63 % de la subvention de l'État pour charge de service public – environ 200 millions –, pour 23 % de la redevance aéronautique – 85 millions – pour 8 % du commerce – 30 millions – et 6 % de produits divers.

« Météo-France sera bientôt doté d'un "supercalculateur" supplémentaire qui lui permettra de mieux prévoir l'intensité des intempéries, ont annoncé aujourd'hui la ministre de la Justice et la ministre auprès du ministre de l'Intérieur, au lendemain des inondations meurtrières dans l'Aude. "Au regard de ce qui s'est passé, l'État a pris la décision de financer un supercalculateur pour Météo France qui sera disponible d'ici un an

et demi environ", a indiqué la garde des Sceaux Nicole Belloubet sur CNews, au sujet de cet **outil "qui mobilisera plusieurs millions d'euros"** (Le Figaro, 16/10/18, [là](#), on met en gras). Une décision qui, à en croire la ministre, aura été prise en quelques heures sur la base de ce qui se disait en boucle pendant ces quelques heures, à savoir que les expert-e-s prévoient plus d'imprévisible.

Pendant ces quelques heures, mais aussi depuis longtemps..., on a vu plus haut quelques noms de numéristes, ou Directeur, de IPSL/Polytechnique, CNRM et LSCE qui vivent dans le monde climatisé de la modélisation, annoncer aux grands médias qu'il y aura plus de catastrophes de ce type, qu'il leur faut plus de moyens pour le dire encore plus fort à défaut de pouvoir les prévoir. Et donc banco, en quelques heures, la mouvance de la modélisation qui surfe sur l'évènement ramasse plusieurs millions de plus des contribuables. Une aide sera beaucoup plus longue à venir pour les sinistré-e-s dont les mêmes experts, du programme Hymex et autres, disent qu'il était (et qu'il sera) impossible de les avertir.

Le Figaro complète : « *Météo France dispose déjà de supercalculateurs. Dans l'un d'eux, que l'AFP avait pu observer l'an dernier au Centre national de Météo-France à Toulouse, sont rentrées des images satellitaires et d'autres données pour restituer un état de l'atmosphère à un moment donné. Ce supercalculateur utilise un algorithme remis à jour tous les six mois et des modèles de simulation prédéfinis.* » (16/10/18, [là](#)).

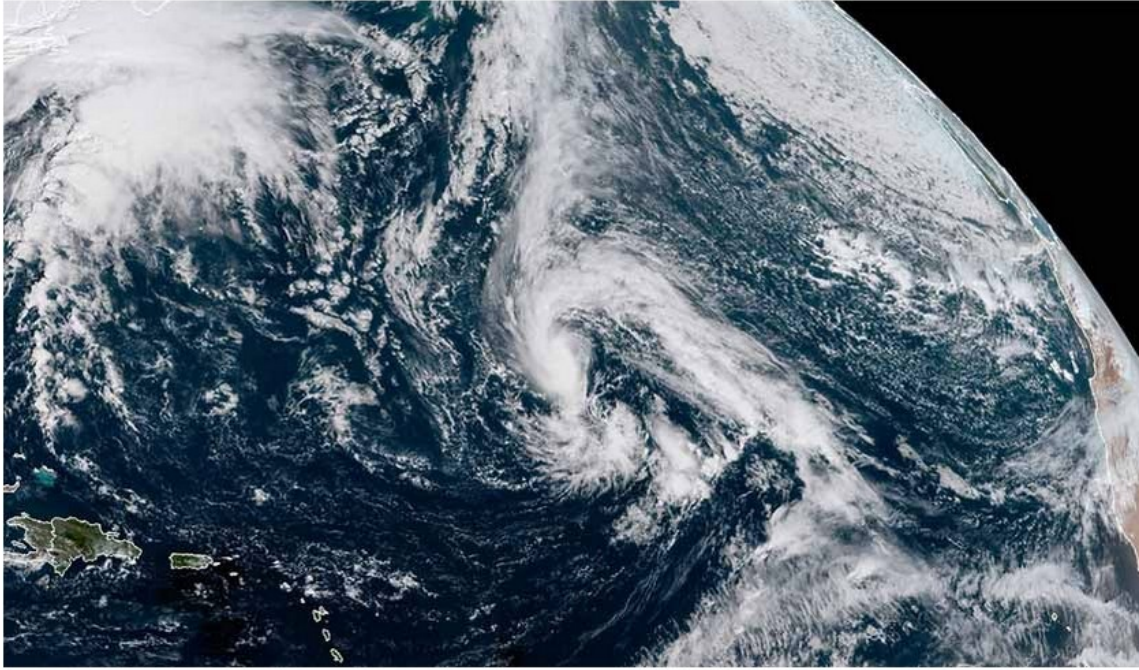
Jean-Marc Lacave, l'X-Pont PDG de Météo-France devant le Sénat le 29/09/2015 : « Notre supercalculateur actuel, mis en place en 1993-1994, nous coûte 7,2 millions d'euros par an, payés à Bull [racheté par Atos en 2014] jusqu'en 2020. Mais il faut ajouter le coût de l'énergie électrique – qui est de près d'1 million d'euros – et celui du refroidissement, total, le calculateur coûte donc plus de 10 millions d'euros par an. Le 03/10/2018, de nouveau devant le Sénat, il annonce que pour le nouveau supercalculateur : l'ordinateur, les serveurs, la salle, son « usine de refroidissement » il faut compter 180 millions d'euros et qu'il semble que l'État va donner un peu moins. Il est vrai que cet État (abréviation pour contribuables) doit déjà payer aussi un méga-ordinateur coté des applications militaires CEA, le Bull Sequana, encore plus puissant pour la simulation atomique. C'est le monde « silicon valley » puisque presque tous les supercalculateurs sont à processeurs Intel et accélérateurs nvidia.

III.4. Treize jours plus tard un AMP se rappelle à notre bon souvenir

13 jours plus tard, à partir du 28 octobre, on battait des records de froid :

- France 3 Occitanie, 29/10/2018 : « La Lozère en alerte orange verglas et neige », [là](#),
- France 3 Occitanie, 30/10/2018 : « Des records de froid battus dans l'Hérault », [là](#).
- *20 mn*, 30/10/18 : « Neige à Saint-Étienne: Bloquée toute la nuit, une sénatrice de la Loire dénonce «l'inhumanité de la gestion de crise» », [là](#).

Why ? il était impressionnant ce gigantesque AMP des basses couches, sur l'océan atlantique occidental, vu de l'Ouest : Fig. 17...



Above: GOES-16 satellite image of Subtropical Storm Oscar feeling lonely out in the central Atlantic, far from any land areas, at 11 am EDT October 27, 2018. Image credit: NOAA/RAMMB.

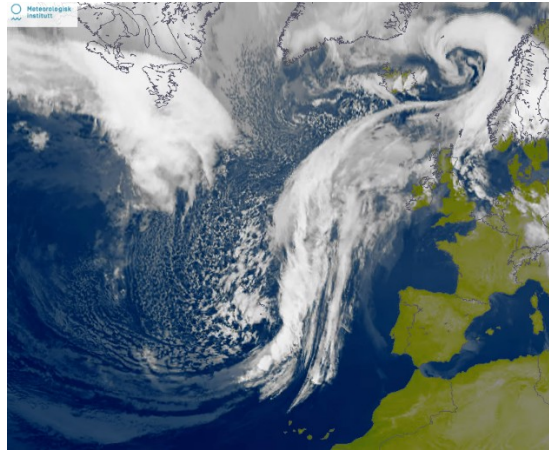
Fig. 17. 27 octobre 2018 à 17h (heure d'été européenne), un énorme et magnifique AMP, c'est toute la partie droite de l'image, descend sur l'Atlantique occidental en mordant sur l'Espagne-détroit de Gibraltar (11 am EDT, Eastern Daylight time, i.e. New York, soit UTC +4 ; en heures d'été européennes d'été = UTC-2, différence 6 heures).

Son front méridional le 27 octobre à 17h était arrivé en latitude aux Îles Canaries/Sahara occidental, et en longitude vers l'Est avait commencé à envahir les zones topographiques basses de l'Espagne et le détroit de Gibraltar → la suite de cette autre histoire se lit dans les articles de presse cités plus avant...

IV. Février 2019

Février 2019 a été un mois remarquable de douceur, très agréable car en plus il faisait soleil, bien que très surprenant pour un mois de février, avec les inquiétudes habituelles que l'on peut avoir, "la nature risque de démarrer trop vite" (mais la longueur du jour a un rôle important sur le démarrage des plantes), l'hiver trop doux "ne réduira pas les populations de nuisibles"...

L'explication était très simple si l'on jetait un œil sur les animations satellites. Les AMP succédaient aux AMP, mais ils descendaient tout droit sur l'Atlantique écartant vers le NE, vers nous, des masses d'air (issues d'AMP précédents), qui avaient séjourné en zone tropicale donc paraissant chaudes pour la saison. Et c'est tout !



http://nature.anegeo.org/meteo/Docsmeteo/2019_13-14_feb_12degre.webm

Fig. 18. Situation typique de février 2019, température pour nous la journée : 12°C, beau soleil. Cliquer sur le lien ci-dessus : animation satellite du 13 à 17h30 au 14 à 17h CET. Un gros AMP qui sort de l'Ouest du Groenland/Est-Canada, pour se "faire de la place" chasse l'air qui a séjourné en zone tropicale sur l'Europe de l'Ouest (infrarouge, fausses couleurs, EUMETSAT sur www.yr.no/)

Il n'y a rien de spécial en soi à cela. Ce qui a été spécial c'est la durée pendant laquelle ce régime s'est maintenu (on peut douter que le fait que les AMP partent plein Sud soit signe d'un "réchauffement", ça n'indiquerait pas plutôt un pôle fort ? d'ailleurs, aux USA..., [là](#),).

La suite n'a pas été la même, le printemps a été froid. Pourquoi ? Cette fois les AMP venus des régions polaires venaient sur nous, c'est tout. Lors d'une sortie botanique fin mai en Haute-Marne, on constatait que la végétation avait presque un mois de retard. Un agriculteur s'inquiétait que le temps (froid, la pousse était lente) qui était passé ne reviendrait pas... (i.e. la récolte risque de ne pas optimale).

V. Jours caniculaires, été 2019

V.1. Fin juin, vécu et description

Cette fois cela avait été annoncé d'avance par Météo-France dès le jeudi 20, qui le prévoyait à partir du dimanche 23, avec moult articles annonçant que l'exceptionnel serait la norme en 2050. « *Dès dimanche, une grande vague de chaleur va toucher toute la France, dépassant par endroits les 40°C.* » annonçait Météo-France, « *une canicule exceptionnelle* » (France Bleue, 22/06/19). Son arrivée recule. Le dimanche c'est repoussé au mercredi (Fig. 19).

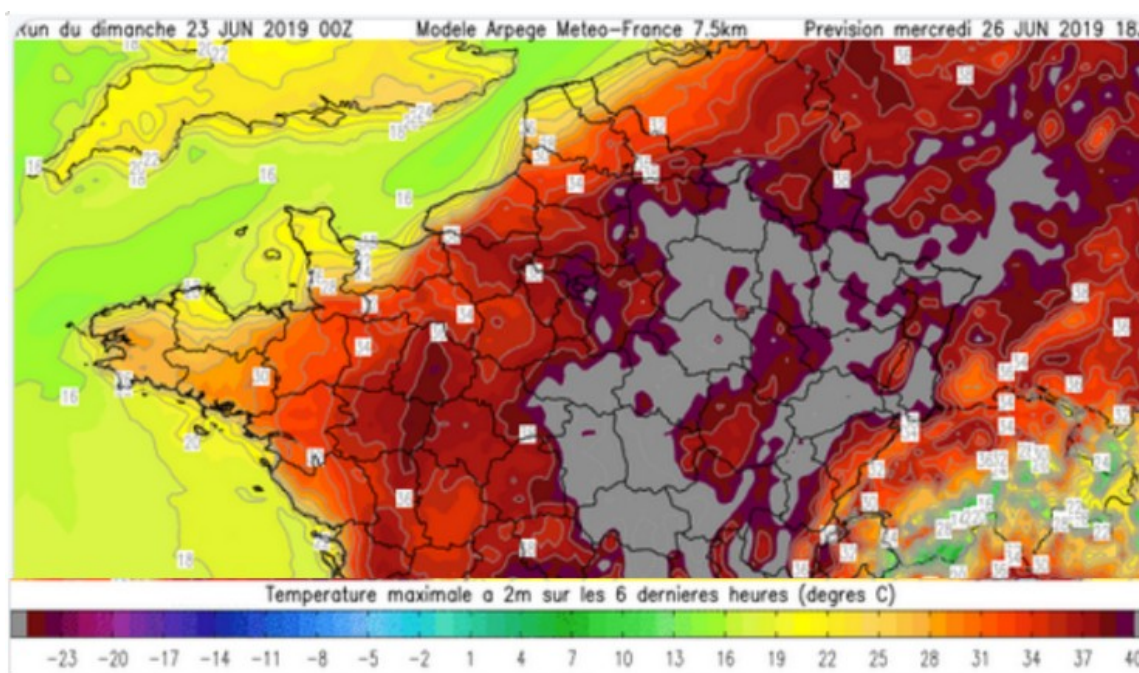


Fig. 19. Résultat « *température numérique* » du modèle à très court terme Arpege de Météo-France à 3 jours : le dimanche 23 pour le mercredi 26, mis sur son compte twitter par meteo60, ici la partie Nord : ce modèle prévoit alors un plus de 40°C généralisé sur Puy-de-Dôme et Loire, Allier et Saône et Loire, cher et Nièvre, Loiret et Yonne, Aube, Marne, Ardennes, Aisne, Meuse, Meurthe-et-Moselle, Moselle, Alsace, Vosges, haute-Saône, Jura, la Saare et le Rheinland-Palatinat en Allemagne, 39°C sur la Haute-Marne. La moitié Sud de la Suisse (les Alpes, dont les Grisons, Davos..) est prévue fraîche.

En même temps ils font véhiculer par les médias des "voilà le dérèglement extrême", etc., faisant stresser tout le monde d'avance pendant des jours magnifiques. Même à quelques jours la prédiction était fautive : "en vrai", ça sera la Fig. 21.

- Ayant déménagé au printemps, à Joinville, une bourgade dans un endroit encaissé de la Haute vallée de la Marne, mes repères ont changé. A Joinville les jours caniculaires, i.e. un peu « trop chauds » au ressenti, ont été le jeudi 27 (le jour de pollution aiguë d'ozone à la station la plus proche) et le Dimanche 30 (ce dernier en fait à Langres 55 km au Sud, où j'étais pour une sortie botanique) avec les mercredi et samedi déjà chauds. Les lundi et mardi 24 et 25, et vendredi 28 par contre ont été des beaux jours d'été comme on les aime (et nuit de la fête de la musique 22-23/07 fraîche, en dessous de 15°C, celle du dim au lundi 23-24 < 17°C pour nous). En début de mercredi 26, à 01h du matin, infoclimat.fr met environ 18°C sur notre zone Hte Marne.

Essai d'analyse :

- Sur les animations satellites, le lundi 24 on est en couloir dépressionnaire (AMP sur l'Atlantique) avec des nuages sur l'Ouest du pays (là). L'air chassé du Sud par ces AMP nous vient du SSW, encore de l'Atlantique (pas du Sahara) étant passé, rapidement, sur l'Espagne. Sur l'océan au départ, à cause de l'évaporation, la température est régulée ce qui pourrait expliquer ces belles journées.

Un intrigant drap nuageux, très voyant en images infra rouge fausses couleurs, discret en lumière visible, se maintient en aval d'écoulement (au Nord), des crêtes des pyrénéennes orientales (au moins du 24 14h au 25

13h ; Fig. 20). Intrigant parce que en général un air chaud humide perd son humidité par précipitation en amont du relief lorsqu'il s'élève et redescend en s'échauffant fortement de l'autre coté (effet foehn).

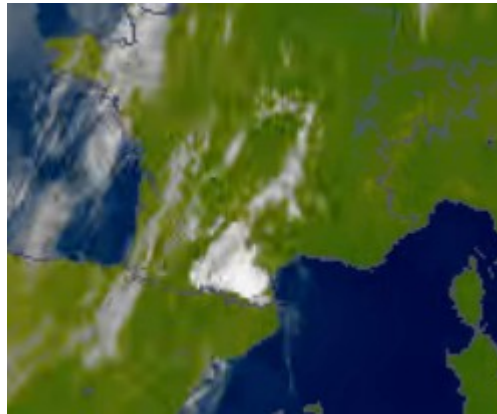


Fig. 20. Un drap nuageux se maintient au Nord des crêtes des Pyrénées orientales pendant 24 heures. C'est une situation dynamique, l'air se déplace rapidement vers le N-NE mais le drap persiste (mardi 25/06 08h30 CEST, infra-rouge fausses couleurs; www.yr.no). En lumière visible ces nuages sont plus discrets, juste un voile, et donc de style stratus d'altitude fins.

A partir de la journée de mercredi 26, le bord oriental du gros AMP qui descend sur l'Atlantique mord sur le Maroc puis progressivement sur l'Algérie. A partir de ce moment on pourrait donc *a priori* s'attendre à de l'air chaud type « siroco » (très chaud au départ) dans le couloir dépressionnaire. Mais avec la formation cyclonique qui se forme habituellement au Nord d'un l'AMP et part vers le NW, la partie nuageuse du couloir dépressionnaire qu'on voyait sur la Bretagne (et le NW de l'Espagne) s'écarte de l'hexagone tirée vers le NW à l'arrière de l'AMP. Alors nous sommes, de manière purement descriptive d'après animation satellite, la partie occidentale d'une vaste cellule laissée pour compte avec une rotation apparente anticyclonique : Pologne-Ukraine-Roumanie-Balkan-Italie-France ([là](#)). La température monte (Infoclimat.fr met la zone de Joinville vers 23-24°C à 23h CET). L'atmosphère est « sale » (vue laiteuse du flanc opposé de la vallée de la Marne à Joinville).

En Suisse, c'est la nuit du mardi-mercredi 25-26 juin qui est notoirement chaude et c'est ce mercredi que des records sont battus pour un mois de juin, et cela particulièrement au dessus de 1000 mètres d'altitude, (29,8 °C à Davos à 1590 m dans les grisons au Sud-Est par exemple, comme le modèles Arpège 3 jours avant ne le prévoyait pas ; voir Fig. 18). La Suisse se trouve à ce moment au centre de cette cellule anticyclonique qu'on vient de décrire. Dans ces conditions a priori de stand-still lorsque l'éclairement solaire est maximum fin juin, le mécanisme est probablement les vents ascendants (topographic venting, [ici](#) fig. 13).

Le jeudi 27 après une nuit (haut-marnaise) chaude, il n'y a aucun nuage sur la France, même là (au Sud) où l'air nous arrive de la Méditerranée certainement enrichi en vapeur au passage, et donc les mouvements d'air sur nos têtes ne sont pas visibles. Le manque de formation de nuages est une caractéristique redoutable de certaines périodes chaudes (tout particulièrement lors de la canicule 2003) et doit avoir à voir avec la dite cellule de Hadley, sûrement moins régulière que dans les schémas de principe ou déduite des mesures en grand... (il fait souvent très beau, pas de pluie, sur la Méditerranée en été où se précipitent les touristes, en dépit de la très forte formation de vapeur par évaporation, donc quelque chose bloque la pluviogenèse de la Méditerranée en été ; la pluie viendra plus tard, lors des épisodes « cévenols » et autres nombreux événements méditerranéens du même type, notamment). Ou le manque de formation de nuage est du à des courants chauds ou secs cisaillant d'altitude.

infoclimat.fr donne ce jeudi entre 33 et 35° sous abris sur la Hte Marne, assez loin d'un 39-40°C annoncé, même avec un jour de retard.

La pollution ozone, elle, grimpe à 200 µg/m³ à 16h à la station atmo Grand-Est d'Houdelaincourt.

▪ Ce jeudi 27/06 soir (vers 22h), l'animation satellite montrait clairement que plus au Nord, un AMP avait traversé rapidement la Scandinavie en diagonal vers le Sud-Est. Il est devenu reconnaissable à partir de midi par un important front nuageux qui a dessiné sa progression vers le SE sur les Moldavie-Roumanie, et qui arrive déjà en bordure de la Mer noire. Le lien qui suit montre cette animation satellite Eumetsat du mercredi 26 21h30 au jeudi 27 21h30 CEST (infra-rouge fausses couleurs; www.yr.no) :

http://nature.anegeo.org/meteo/Docsmeteo/2019_26-27juin_21h30.webm

comme sur cette autre image animée coloriée de Sat24.com/meteo60.fr : [ici](#)

Mais à cause de ce manque de nuages à notre longitude on ne voyait pas sa limite sur les animations satellites. Cependant les cartes synoptiques montrent bien son flanc Sud immédiatement au Nord de nos frontières. Alors que Infoclimat.fr à 22h donne 27-28 °C sur la zone Hte Marne, ils donnent pas très loin au Nord, sur le Benelux, et vers Londres, seulement 13-16°C (Fig. 21 ; alors que sur la prévision Météo-France du modèle Arpège court terme, cette zone là aussi était annoncée ce jour à plus de 38° voir 40°C, fig. 19).

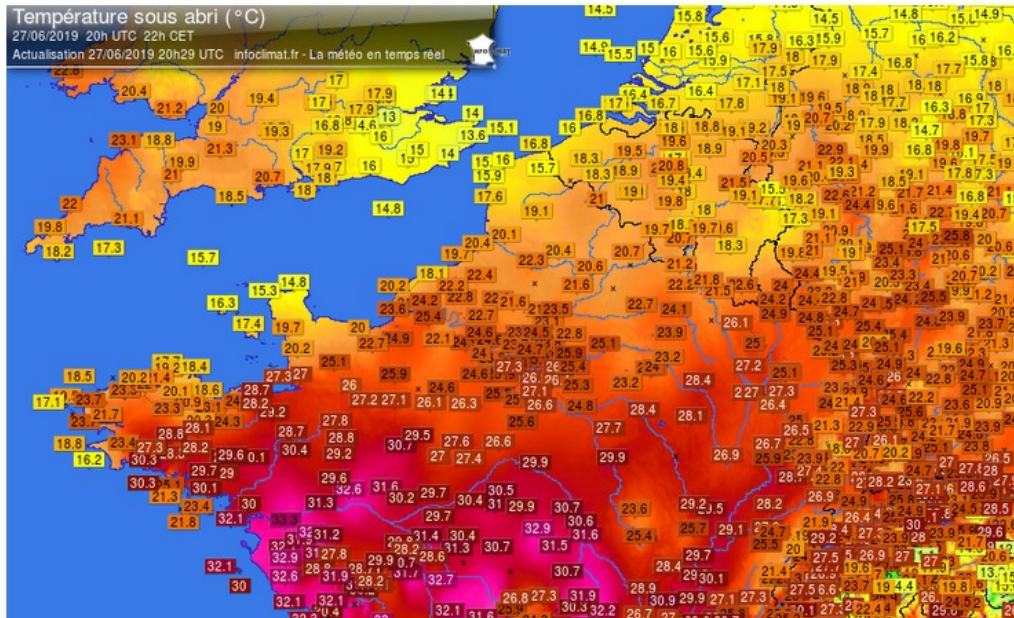


Fig. 21. Le jeudi 27/06/19, 22h CET ; températures (infoclimat.fr) ; contraste entre un Sud-Ouest très chaud et un autre système perpendiculaire (AMP sur un trajet NW-SE) froid sur Angleterre-Benelux (qui va à la Mer Noire). L'AMP a mis par terre les prédictions... , fausses de la Fig. 19.

De même la pression sur cette zone froide est supérieure à 1025 hPa, jusqu'à au-delà de 1030 hPa ce qui est élevé à cette période de l'année, c'est un bel AMP (Fig. 22.).

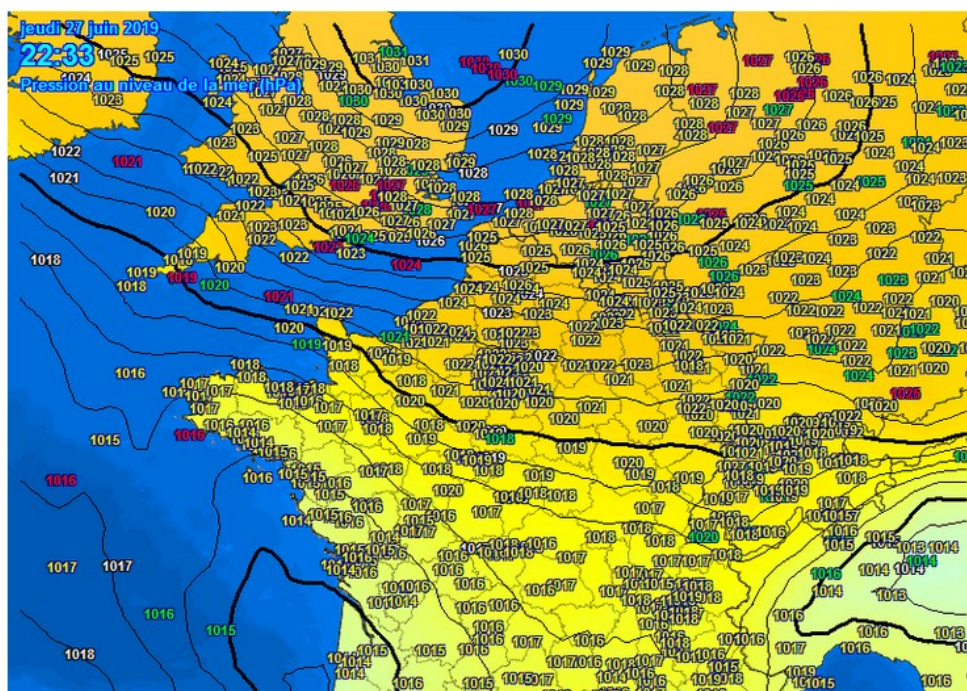


Fig. 22. Le jeudi 27/06/19, 22h33, pression au niveau de la mer (meteociel.fr). On reconnaît à ce niveau l'écoulement AMP NW-SE (bien reconnaissable plus à l'Est dynamiquement sur animation satellite) par la haute pression sur cette carte synoptique.

Sur les Landes au Poitou où il fait très chaud (32 °C à 22h, Fig. 21), l'animation montre que l'air vient tout droit du Sud à partir du Sahara ([là](#)) et traversée de la Méditerranée pour la vapeur.

Ces deux entités météorologiques sont pratiquement à angle droit l'une de l'autre (NW-SE pour l'AMP au Nord, couloir chaud au S-W).

La proximité de cet AMP qui a glissé au Nord a été ressentie à Joinville au cours de la nuit du 27 à 28 juin (air frais) et le vendredi 28 juin (vivifiante, où j'ai été courir...). Mais on était à la limite des deux systèmes, et ce 27 au soir a été compliqué avec des moments chauds, des moments frais. Le samedi 29 est une journée chaude, dès le matin, mais pas caniculaire, la nuit du 29-30 pas spécialement chaude (j'ai dormi à la belle étoile à Langres dans un sac de couchage assez épais, et j'ai du le garder fermé).

Le dimanche 30 par contre a été très chaud dès l'arrivée du soleil et toute la journée. Journée très chaude également en Alsace. Sur l'animations satellite, l'air vient du SW. Des orages éclateront l'après midi sur les Alpes, le massif central puis le soir plus au Nord sur la Bourgogne mais pas jusqu'à nous. Je n'ai pas de données sur Langres mais la Bourgogne proche était en « vigilance ozone » du 28 juin au 01/07 ([là](#)).

C'était la fin de cette petite semaine chaude avec une paire de jours caniculaires extrêmement médiatisés, tel que je l'ai vécu en Haute-Marne (clôturée par un AMP qui est entré en France par le NW avec un long couloir dépressionnaire en diagonal de la France à l'Allemagne).

Deux jours après, 02 juillet, le Figaro titre « *Le risque de subir une canicule est désormais 5 fois plus important qu'auparavant* » « *selon des modélisations préliminaires de chercheurs, cosigné en France par Robert Vautard, scientifique réputé sur les événements climatiques extrêmes du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) et par Olivier Boucher, directeur de recherche CNRS au Laboratoire de météorologie dynamique, présenté le 2 juillet.* » ([là](#)). R. Vautard ? est réputé même sur le présent site puisqu'on a déjà parlé de lui dans le paragraphe III ci-dessus.

V.2. Ozone des champs, ozone des villes, ozone d'altitude : Houdelaincourt

- Technique de l'appareillage de mesure de l'ozone : absorption des UV d'une lampe UV sur la longueur d'onde de 254 nanomètres (UV-photometer) : a) de l'échantillon intact, b) de l'échantillon dont l'ozone a été extrait, la concentration est obtenue par la différence des deux mesures ; précision 0,05 ppb (partie par billion, i.e. par milliard).

Les concentrations ozone ne dépassent pas 120 µg/m³ jusqu'au 23/06, 130 les 24 et 25, 140 µg/m³ le 26/06/19. Une pollution ozone très forte, 200 µg/m³, a lieu le jour le plus chaud, jeudi 27 juin après midi.

La double surprise est d'abord qu'elle ne s'est pas produite dans l'agglomération de Reims que je regardais encore par habitude où elle n'a pas dépassé 140 (Fig. 23).

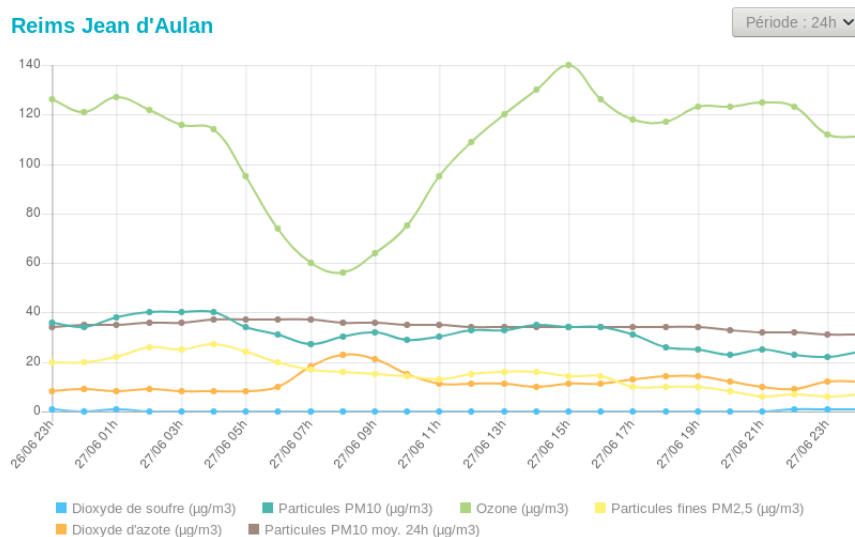


Fig. 23. Polluants à Reims le jeudi 27 juin 2019 (Atmo Grand Est).

La station Atmo-Grand Est la plus proche de mon nouveau domicile est celle d'Houdelaincourt (pas tout près, elle est à 28 km à l'E-NE, et sur le plateau, alors que Joinville où je demeure est au fond de la vallée de la Marne qui coule là à l'altitude de ~ 190 m). La station est située dans une zone de grande culture à 1,5 km des habitations et routes les plus proches sur un point culminant du plateau du Barrois à 392 mètres. La densité de population y est faible (de l'ordre de 15 habitants par km²) et l'activité économique est largement dominée par l'agriculture. Et il y a des forêts, > 30% d'occupation des sols.

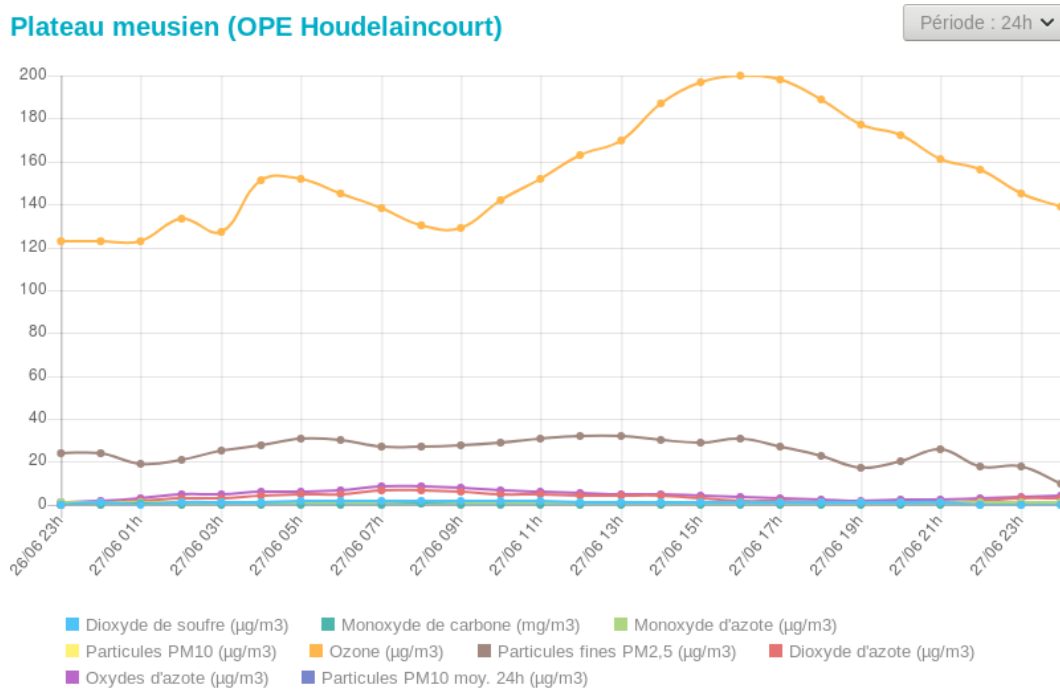


Fig. 24. Forte pollution ozone à la station rurale de Houdelaincourt le jeudi 27 juin 2019 (Atmo Grand Est)

La pollution ozone, aiguë, dépasse les 180 µg/m³ ce jour là de 14 à 19 heures avec deux heures à 200 µg/m³ (Fig. 24.). Les deux jours suivants elle ne dépassera pas 160 et le dimanche 150 µg/m³ (et 40 le lundi 01/07 à 07h). Cela avait déjà été le cas le 21 juin 2017 (197 µg/m³ horaire, 178 µg/m³ sur huit heures, et une température de 33,4°C horaire ; rapport Atmo Grand Est pour cette année là pour Houdelaincourt, SURV-EN-129_1, p. 28-31). Fin juin est la période de l'année où l'éclairement solaire est maximal en intensité (au plus haut dans le ciel) et en durée (jours les plus longs). L'ozone est le seul polluant qui dépasse les -valeurs réglementaires- (en France le "seuil d'information" est 180 µg/m³ ; comme mentionné en I, personnellement j'en ressens déjà les effets néfastes à partir de ce niveau ; l'objectif de qualité pour la protection de la santé humaine est fixé à 120 µg/m³ pour le maximum journalier de la moyenne sur huit heures, pendant une année civile). « L'ozone peut ensuite se combiner avec d'autres polluants pour former des substances toxiques comme les PAN (Peroxy Acétyl Nitrate). » (Atmo Grand Est, rapport SURV-EN-129, p. 53). Cela n'a rien à voir avec le cycle du carbone. Par ailleurs en opposition totale avec le CO₂-molécule fondamentale du vivant (notre sang en est plein depuis que nous sommes embryon, c'est la nourriture des plantes), Atmo Grand Est donne pour l'ozone (rapport SURV-EN-129, p. 53) :

« Effets sur la santé : il s'agit d'un gaz agressif pénétrant facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines. Les effets peuvent être variés : troubles fonctionnels des poumons (toux, altérations pulmonaires...), nuisances olfactives, effets lacrymogènes, irritations des muqueuses, diminution de l'endurance à l'effort... »

Effets sur l'environnement : on observe des effets néfastes sur la végétation (processus physiologiques des plantes perturbés...), sur les cultures agricoles (baisse des rendements), sur le patrimoine bâti (fragilisation/altération de matériaux tels métaux, pierres, cuir, plastiques...). »

C'est l'ozone, puisque un toxique, qui devrait être le principal soucis pour ce qui concerne la troposphère.

Dans tous les cas la pollution ozone dans la campagne de Houdelaincourt est supérieure à celle dans les agglomérations de Reims, de Saint-Dizier et de Bar-le-Duc. A Bar-le-duc dans la vallée encaissée de l'Ornain (rivière qui coule là à l'altitude de 195 m), la pollution est de 18 µg/m³ inférieure à celle du plateau agricole d'Houdelaincourt en moyenne sur 2017.

La *moyenne annuelle* ozone 2015 était de 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Houdelaincourt comparée à 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'agglomération nancéienne :

« **Les niveaux moyens d'ozone O3 sont, généralement, plus élevés en zone rurale qu'en zones urbaines à péri-urbaines** » (Air Lorraine, "Évaluation de la qualité de l'air ambiant à Houdelaincourt en 2015", sept. 2016, p. 43-44).

Et selon Atmo Grand Est, cela est une généralité au vu d'autres stations rurales, de Saint-Nazaire le Désert dans la Drôme, et de Revin dans les Ardennes.

▪ La deuxième surprise est que le profil journalier de pollution ozone à Houdelaincourt est très différent de celui des agglomérations, Reims, et d'autres villes proches comme Bar-le-duc et Saint-Dizier. La pollution ozone y diminue beaucoup moins pendant la nuit et cela de manière (quasi) permanente. Selon Air Lorraine ("Évaluation de la qualité de l'air ambiant à Houdelaincourt en 2015", sept. 2016, p. 43-44) :

« **en milieu rural la destruction d'ozone est moindre que dans les autres milieux...** ».

Les mesures du 28-29 juin montrent bien la différence (Fig. 25.).

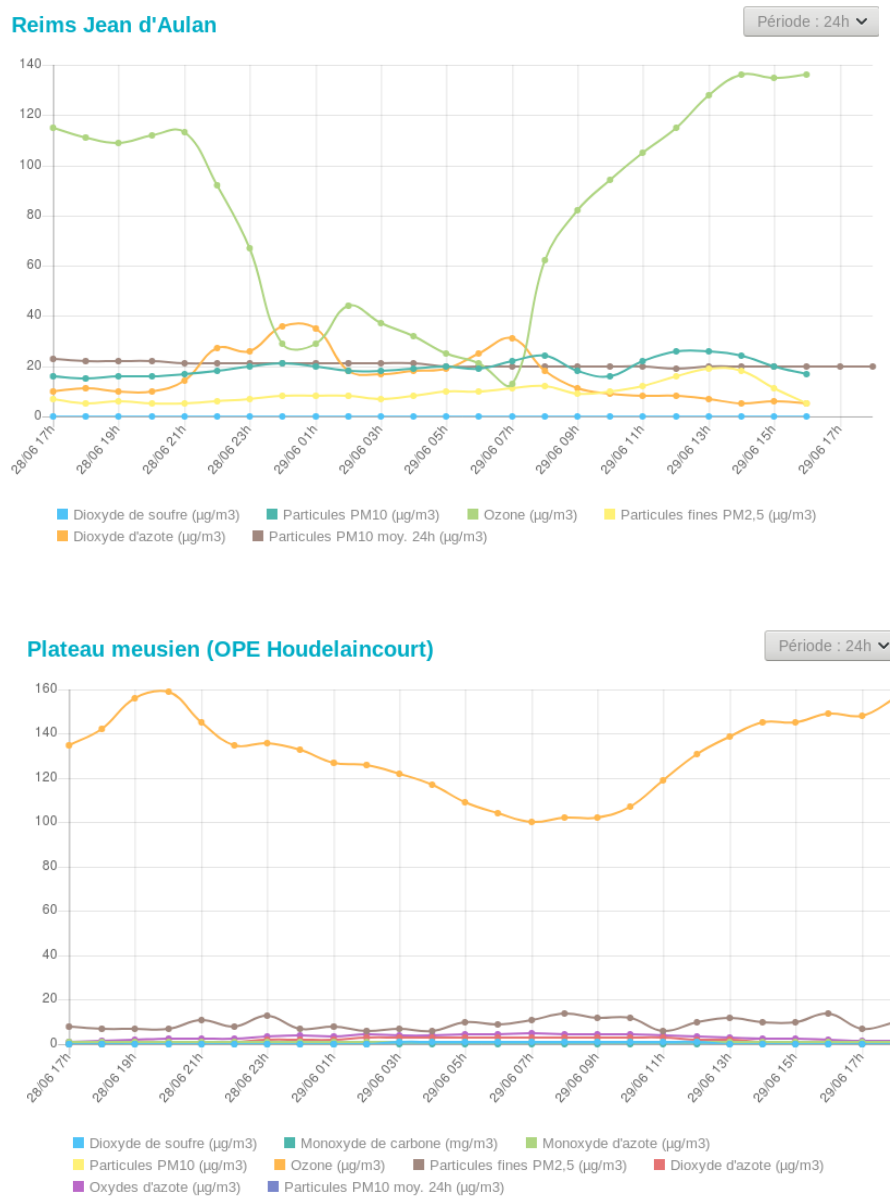


Fig. 25. Comparaison de la chute nocturne d'ozone ambiant en ville (Reims en haut) et en zone agricole rurale (Houdelaincourt en bas, où elle est par ailleurs plus élevée) la nuit du vendredi 28 au samedi 29 juin 2019.

▪ Un troisième point est l'altitude. Si l'on s'élève encore, station Atmo Grand Est du col de la Schlucht vers 1220 m en plein cœur du massif des hautes Vosges, on monte d'un cran en quantité ozone. Le *niveau moyen* de 2015 y a été de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à comparer à 61 pour Houdelaincourt et 56 pour l'Agglomération nancéienne (Air Lorraine, sept. 2016, p. 43, voir aussi la Fig. 28.). En 2017 ces chiffres ont été respectivement de 74, 63 et $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rapport Atmo Grand Est Houdelaincourt pour cette année là, SURV-EN-129_1, p. 32). Atmo Grand Est commente : « Cette observation est cohérente avec la littérature et avec les mesures antérieures qui montrent que les zones rurales et de moyenne montagne présentent généralement des teneurs moyennes d'ozone plus élevées. » et : « Concernant le site localisé dans les Hautes Vosges, l'altitude (perturbations et proximité de la troposphère libre) favorise la ré-alimentation par le fond d'ozone atmosphérique. ».

V.3. L'ozone, O_3 , gaz à effet de serre

Cette molécule tri-atomique absorbe/émet notamment sur la bande 9 à $9,6 \mu\text{m}$. Il se trouve que la surface de la Terre émet pile autour de cette longueur d'onde, autour de $10 \mu\text{m}$ (Fig. 26).

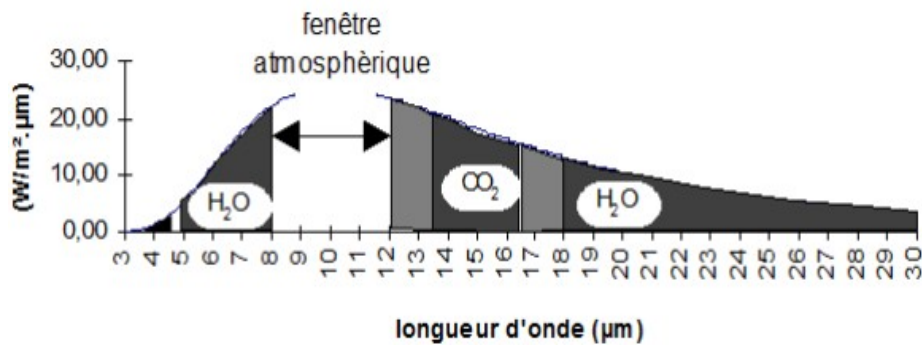


Fig. 26. La courbe est l'*exitance* spectrale de la Terre, i.e son émission, qui est centrée sur $10 \mu\text{m}$ (en tant que corps noir 288 K ; 95% de son rayonnement est situé entre 5 et $50 \mu\text{m}$. *exitance* totale "moyenne" de 390 W m^{-2}). Sont rajoutés pour visualisation les 3 *bandes noires* majeures de la basse troposphère, 5 à $8 \mu\text{m}$ et 18 à $> 100 \mu\text{m}$ de H_2O et 13,5 à $16,5 \mu\text{m}$ de CO_2 .

L'ozone est donc un gaz à effet de serre à gros potentiel. D'autant que dans ce spectre d'émission infra-rouge de la surface de la Terre, n'existe qu'une fenêtre « transparente », i.e. sans autres gaz à effet de serre actifs sur cet intervalle, entre environ 8 et $12 \mu\text{m}$. Le reste est *couvert* par l'absorption/émission des molécules de H_2O et CO_2 (Fig. 26., avec des zones où elles se recoupent). Comme le mentionne cet article dans la légende de leur fig. 1, Wang et al. (Science, New Series, Vol. 194, No. 4266, Nov. 12, 1976, pp. 685-690, [ici](#), on met en gras) :

« **la bande de l'ozone est particulièrement effective parce qu'elle se trouve au centre de la fenêtre.** »

Par ailleurs l'absorption de photons par une molécule (absorbante/émissive) dans l'atmosphère ne varie pas de manière linéaire avec l'abondance de cette dernière. Elle augmente rapidement tant qu'il n'y a pas encore assez de molécules pour stopper entièrement la radiation. L'absorption est alors dite forte. Une fois que la radiation est entièrement stoppée à cause de l'abondance de la molécule, on dit alors que la bande est saturée, ou "noire", l'absorption ne croît plus que lentement par un élargissement de la bande. On dit alors l'absorption faible. La relation peut s'écrire mathématiquement de manière simplifiée comme sur la Fig. 27.

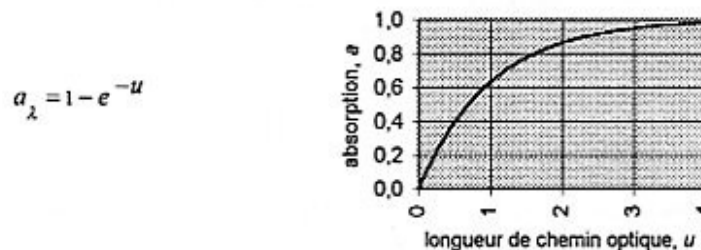


Fig. 27. Absorption d'une molécule (absorbante/émissive) dans l'atmosphère (Salby 1996, "Fundamentals of atmospheric physics", [là](#), p. 208) : absorption forte pour une petite longueur de chemin optique, faible pour une grande longueur de chemin optique.

Sur la Fig. 27., en ordonnée est l'absorption et en abscisse est la "longueur de chemin optique". Cette dernière quantification est la propriété absorbante de la molécule \times sa densité \times épaisseur traversée où elle est présente.

On voit que dans la première partie de la courbe (à gauche), ajouter un peu d'une molécule aura un grand effet en terme d'absorption, alors que dans la deuxième partie (à droite), on aura beau rajouter beaucoup de la molécule, l'effet sera faible. L'ozone n'est pas à saturation correspond à la première partie de la courbe. La partie droite simule les molécules dont la/les bande(s) d'absorption sont saturées. C'est le cas le plus souvent de H₂O, c'est le cas de CO₂. En retirer (l'actuel par rapport à l'histoire géologique où selon les proxy il y a eu jusqu'à dix fois plus de CO₂) ou en rajouter (l'actuel par rapport aux récentes glaciations) a proportionnellement peu d'effet sur l'absorption/effet de serre.

Atmo Grand Est (rapport SURV-EN-129, p. 53) : « On estime que la part de l'ozone dans l'effet de serre serait comprise entre 10 et 20 % (source : APPA). ». Dans sa concentration moyenne..., quelle est l'effet local lors de pollutions aiguës d'ozone où sa concentration est triplée ?

On a discuté au paragraphe I.2. de l'origine agricole, a priori dominante, d'une partie importante des oxydes d'azote d'où ozone au cœur de l'été (et à l'inverse, issus des usages anthropiques de chaleur, $> 1000^{\circ}\text{C}$, en hiver). Un autre gros producteur d'oxydes d'azote puis d'ozone, sont les avions. Ils produisent $\sim 15 \text{ g NO}_x/\text{kg}$ de fuel consommé en altitude, qui se forme au passage de la haute température dans les réacteurs ($\sim 2000^{\circ}\text{C}$) à comparer à $8 \text{ g NO}_x/\text{kg}$ fuel pour les transports terrestres (Kley, D. 1994, « Tropospheric ozone in the global, régional et subregional context », p. 175). L'air est plus rare à haute altitude mais il est fortement compressé dans les réacteurs avant l'injection du jet-fuel. Alors qu'en agglomération la durée de vie de l'ozone est d'une dizaine d'heures, elle est d'environ 3 mois (100 jours, Kley 1994, p. 165) dans la troposphère libre où il n'y a pas de surface où se dissiper (par oxydation), et peu d'atomes/molécules diverses avec lesquelles réagir. Les UV-A y sont plus abondants et NO₂ ne peut y échapper. Même le GIEC qui n'a jamais proposé quoi que ce soit d'autre que de taxer le CO₂ (hors avions qui disposent d'un passe droit GIEC-ONU sien) écrit cette petite phrase, dans son rapport "Techniques, politiques et mesures d'atténuation du changement climatique - Document Technique I du GIEC", Watson et al., version française, nov. 1996, p. 4 :

"C'est ainsi que les émissions de NO_x des aéronefs, en contribuant à la formation d'ozone, peuvent avoir un effet radiatifs aussi important que les émissions de CO₂ de ces mêmes aéronefs."

Aussi le taux d'ozone, et son effet de serre (absorption dite forte), ne cesse d'augmenter dans la troposphère (Fig. 28.). On dispose de mesures de l'ozone de la fin du 19ème début du 20ème siècle de l'observatoire de Montsouris, Sud de Paris, qui sont considérées fiables. La moyenne sur 30 ans (1876-1905) est de 11 ppb dans un intervalle de 5 à 15 ppb, soit (soit, $\times 2$, voir I.2.) moyenne $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dans un intervalle de 10 à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Kley 1994, p. 163). Le jeudi 27 juin 2019 à Houdelaincourt on avait $(200 \div 22) 9$ fois çà, soit 900 % sur la moyenne historique du début du 20ème. C'est a priori une nouveauté pour l'atmosphère.

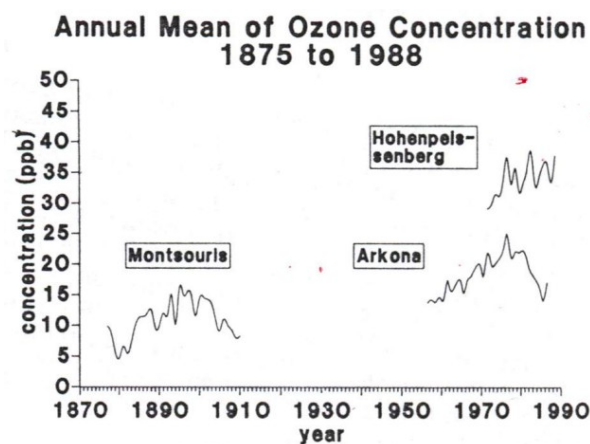


Fig. 28. Comparaison des mesures historiques d'ozone à Montsouris (Paris) et de séries récentes à Arkona (extrême NE de l'Allemagne, île de Rügen sur la Baltique) et Hohenpeißenberg (Bavière, à 900 m) (in Kley, D. 1994, « Tropospheric ozone in the global, régional et subregional context », in Boutron, C.F. (Edit.) « Topics in atmospheric... », Les Éditions de la Physique, p. 162). [pour passer en $\mu\text{g}/\text{m}^3$: multipliez par 2]

V.4. Une paire de jours caniculaires l'avant dernière semaine de juillet

Rebelote : le vendredi 19 juillet, meteo 60 donne sur son site une carte du modèle ICON qui met le centre du bassin parisien à plus de 42°C le mercredi 24. Cela est surtout médiatisé à partir des 21-22 juillet lorsque l'arrivée d'un épisode chaud se confirme. « Dès ce lundi, les températures maximales se situeront au-dessus de 36°C dans le sud de la France. Cette vague de forte chaleur s'annonce quasiment aussi intense que celle de juin. Une nouvelle vague de chaleur a actuellement lieu en France et persistera la plus grande partie de la semaine prochaine. Ce nouvel épisode caniculaire (le deuxième de cet été 2019) s'annonce quasiment aussi intense avec des pointes à 42°C possibles localement, a annoncé La Chaîne Météo* » (Le Figaro dim. 21/07/19).

" ...explique François Gourand, météorologue à Météo France : « Le fait qu'il y ait une sécheresse au niveau des sols... cela va favoriser le fait que les températures montent encore un peu plus. A contrario, au mois de juin dernier, quand il y a eu une première canicule, il y a eu des records, mais sur les régions du nord du pays notamment, les sols étaient encore assez humides. Et malgré une masse d'air extrêmement chaude, les températures n'ont pas atteint le niveau qu'elles atteindront probablement cette fois, avec une sécheresse des sols qui est beaucoup plus prononcée qu'il y a un mois. » (...) « En fait, on va avoir cette semaine une situation météo assez classique de ces vagues de chaleur, avec de hautes pressions qui vont être centrées sur l'Europe centrale et une vaste dépression sur le proche Atlantique, décrypte François Gourand. Ce qui est moins normal, c'est le niveau de chaleur de cette masse d'air, qui est particulièrement élevé et qui va donc, probablement, occasionner des records de chaleur dans un certain nombre de villes du territoire, pour atteindre 40° sur le nord du pays, éventuellement. Ce qui est au niveau des records de chaleur, voire un petit peu plus par endroits. »" (RFI, lundi 22/07/19).

Sur les animations satellites (IR), on commence à basculer, pour la France, d'une circulation Ouest-Est (dim. 21) à une circulation Sud-Nord. Le lundi 22 au soir une grande partie Est de la France est sous influence d'une unité à rotation anticyclonique, l'air nous arrive de l'Est-Sud-Est. A la station de Houdelaincourt, les maximum ozone jusque là sont en dessous de 100 µg/m³, la nuit du 21 au 22 a été fraîche.

C'est le coin Sud Ouest de la France, intermédiaire entre deux systèmes, qui commence à recevoir de l'air du Sud à partir de ce lundi 22. C'est le résultat d'un AMP qui descend plein Sud mais loin au large sur l'Atlantique, qui est déjà à la latitude du Maroc, et « pousse » cet air tropical en couloir retour vers le Nord.

Le mardi 23 la France à peu près entière devient un couloir de circulation Sud-Nord, les deux systèmes mentionnés devenant collés l'un à l'autre, l'Est du pays étant toujours sous les masses du système Est. Ce jour là il fait très chaud sur la partie Ouest de la France qui est en dessous de Le Mans (à peu près 1/3 de la France), meteociel60, et les médias, donnant un record de 42,1°C à Brive (vigilance-meteo.fr donne 38°C sur 17-20h, [là](#); pour information l'ozone à Brive ce jour a pointé à 114 µg/m³).

J'avais enfin mis un thermomètre dehors (contre un mur-terrace pierre-béton exposé Nord, à l'ombre à partir de 10h), et ce mardi 23 il est monté à 31,5°C à 15h. C'est une très belle journée, chaude d'été, mais pas lourde. Dehors la soirée est agréable (26°C à 22h, 22°C à 01h) et « Brive » paraît alors bien loin.

Je constate alors un décalage entre ce que je lis sur ce thermomètre et ce qu'il y a sur la carte de [d'infoclimat.fr](#) qui au même moment indique (via les couleurs choisies qui sont celles des métaux chauffés entre 800 et 1300 °C...) 34,8°C (à 14h CET) sur la zone où se trouve Joinville, une différence de plus de 3°C (sur quoi reposent ces cartes ? Joinville est la plus grosse bourgade du coin, une différence entre la vallée de la Marne et le plateau ? ces cartes sont-elles construites par assemblage de données éparses distantes réelles et d'un remplissage par production logicielle ?). A d'autres moments, mesures personnelles et carte correspondent.

Le mercredi 24 à Joinville la chaleur monte, au thermomètre 32°C à 11h, 34°C à 16h et 35°C à 18h (à l'ombre). La différence avec les cartes de [d'infoclimat.fr](#) qui donne pour nous dans les 40° C sous abris augmente : 5°C ! (mon voisin a eu 42°C mais sur son thermomètre en plein soleil...).

C'est cette nuit là, du 24 au 25 que commence à Joinville ~ 36 heures caniculaires. Il fait "trop chaud" (30,5°C à 21h30, vent de plein sud), on a du mal à dormir et on est pas frais le matin.

Le jeudi 25 juillet (à l'ombre) à 10h30 : 33°C, à 12h : 36°C, à 18h : 36,5°C à 18h, à 21h45 : 30,5°C, à minuit : 28°C. De plus dans la journée le vent était chaud.

Du point de vue météo, nous en étions resté au mardi 23 où la France à peu près entière était devenue un couloir de circulation Sud-Nord, mais avec deux systèmes, un occidental, un oriental, collés l'un à l'autre,

A partir de ce moment les AMP atlantiques qui se suivent ont une trajectoire plus vers l'Ouest, jusqu'au N-W de l'Espagne et sur le Portugal, côtes que le premier atteint (vers 17h), et le couloir dépressionnaire associé glisse donc à l'Est avec lui : les chaleurs du mardi 23 dans le Sud-Ouest de la France sont sur ce couloir ([là](#)). Le site météo de Bordeaux (24/07) donnait une estimation préventive d'humidité relative de 81 % à 23°C ce qui correspond à une humidité absolue assez élevée.

Les 24-25 deux autres AMP, ça défile ! : un nouveau sur l'Atlantique qui génère une dépression à l'Ouest de l'Irlande, et un d'Europe centrale qui va passer les Dardanelles. C'est celui atlantique qui nous concerne qui descend rapidement vers le Sud (il touche le NW de l'Espagne le 25 vers 11h) et déplace à son tour sur nous au fur et à mesure de sa progression l'air tropical qui remonte vers le Nord « en échange » « pour faire de la place », de plein Sud sur la France ; animation satellite lien ci-dessous du 24/07 22h à 25/07 22h CEST; infra-rouge fausses couleurs; www.yr.no) :

http://nature.anegeo.org/meteo/Docsmeteo/24-25juil19_22-22h.webm

Cet air des basses couches qui remonte vite du Sud a nécessairement emprunté la Méditerranée où il a pu se charger en vapeur. La station météo de Saint Dizier (vallée de la Marne à 27 km vol d'oiseau au NE de Joinville) donne le 24/07 au soir une évaluation préventive de 65 % humidité relative à 23°C ce qui correspond à une petite moyenne (humidité ni forte, ni faible). On a vu en discussion de la canicule 2003 que rien qu'avec une humidité moyenne, lorsque l'éclairement solaire est fort, les « coups de chaleurs » sont possibles ([ici](#) paragraphe IV.1. ; et on a cité plus avant François Gourand qui indique que le manque d'humidité du sol est un facteur aggravant). Ceci dit, la situation météorologique de cette paire de jours chauds de juillet 2019 (je parle de ce que j'ai vécu, i.e. Joinville) est complètement différente de celle de la longue canicule d'août 2008 : l'air vient de la direction opposée !

La station rurale d'Houdelaincourt donne pour ce 25 juillet un niveau pollution ozone assez élevé qui ne descend pas en dessous de 155 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de 11h30 le 25/07 à 02h30 le matin suivant, 15 heures d'affilée, avec dépassement deux fois de 170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (l'une la nuit), Fig. 29. Dans l'agglomération de Saint Dizier au même moment, il y avait environ 20 μg d'ozone en moins par m^3 d'air (de ~ 123 à ~ 143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

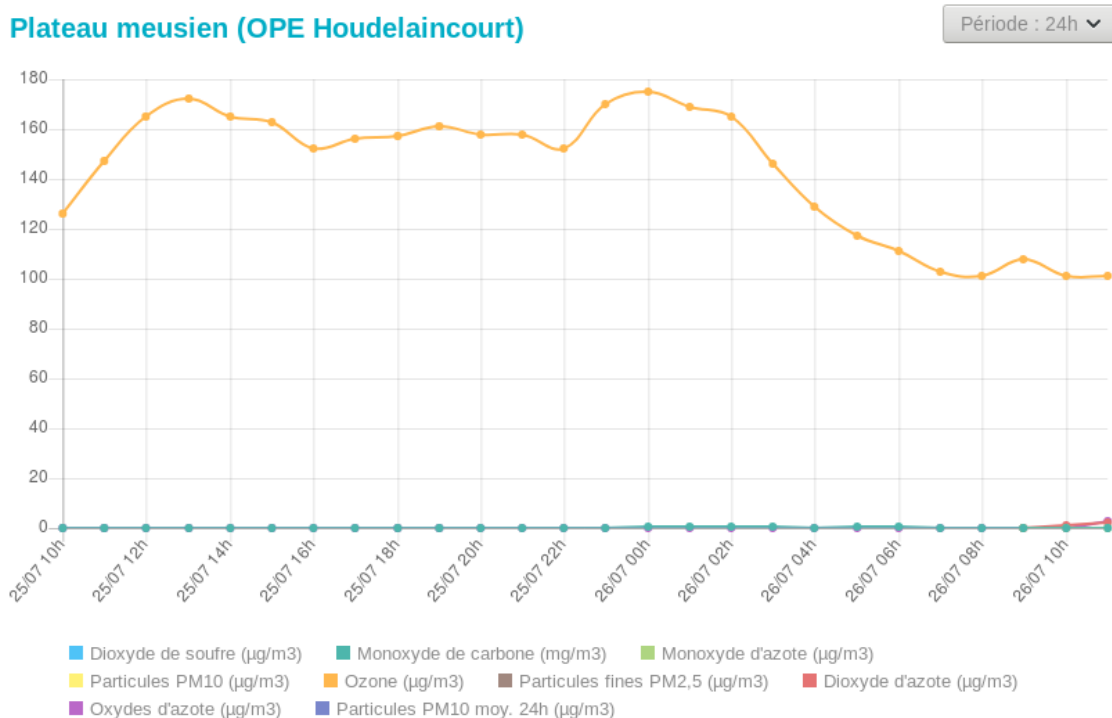


Fig. 29. Pollution ozone à la station météo rurale d'Houdelaincourt le 25 juillet 2019 (Atmo Grand Est).

Est-il nécessaire au vu des déplacements des masses d'air d'écrire que cette forte pollution ozone ne pouvait en aucun cas venir « d'Allemagne » comme le croient, en tout cas aiment à l'écrire comme postulat à l'attention de centaines de lect/rice/eur/s, des « experts climats » de grands médias.

VI. 03 octobre 2019, première gelée en plaine en place du monstre de la NOAA

Cela démarre comme une dépression tropicale le 23 septembre vers 12° de latitude Nord suffisamment au large de l'Afrique. Elle prend de l'ampleur en prenant la direction habituelle plein Ouest-Nord-Ouest (direction Cuba/Floride).

La trajectoire des cyclones dessine une courbe légèrement ascendante vers le Nord parce que la force géostrophique étant plus élevée sur leur versant Nord, les vents sont plus forts de ce côté. Cet excédent relatif de puissance décale progressivement le cyclone vers le Nord (vers le Sud dans l'hémisphère Sud). La dépression passe au stade cyclone, catégorie 1, sans œil, le 25 septembre, catégorie 2 sans œil en photo satellite le 26 septembre (c'est le 26 très tôt le matin qu'un remorqueur a eu une voie d'eau fatale, il était à 110 kilomètres du centre cyclonique).

Lorenzo, nom qui lui a été attribué, continue vers l'Ouest-Nord-Ouest où il doit logiquement gagner en puissance. En effet c'est à l'Ouest que sont les plus grosses réserves d'air saturé en humidité parce que c'est là, donc coté Amérique Centrale, qu'aboutissent les alizés en fin de leur long survol de l'océan où ils ont eu le temps de se gorger d'humidité, le "combustible" des cyclones (qui s'auto-entretiennent une fois formés grâce à cette énergie latente, Leroux 2000 chap. 9).

Seulement pour Lorenzo la route cyclonique fréquentée est bloquée. On ne passe pas. Pourquoi ? En face se profile une zone de haute pression générée par les AMP qui descendent, sur, puis de, l'Amérique du Nord, et s'épanchent sur l'Atlantique. Et c'est le cas face à Lorenzo. On sait dès lors qu'il va devoir changer de route, faire un virage serré à 90° vers le Nord (tout en devant contourner d'autres zones mobiles de haute pression, comme sur les Açores ; voir cette animation des prévisions des mouvements des zones hautes pression > 1020 hPa au niveau de la mer, et comment on se doute que Lorenzo risque fort d'avoir à faire du slalom : [ici](#)).

Tôt le matin dans la nuit du 29 septembre, vers 02h, il est à sa position la plus occidentale, 24°N – 45° W, c'est à dire au beau milieu de l'Atlantique subtropical (juste au dessus de la ride médio-océanique pour les géologues). Il passe alors au très redoutable (pour les pourtours immédiats de l'œil) et toujours très impressionnant stade 5. Mais son virage obligé à 90° va l'éloigner des zones les plus riches en vapeur (elles même sans trop de doute, mobiles). Ce même 29 septembre après-midi, il repasse, est-il dit au stade 4, en fait à 19h-CEST les photos satellites montrent qu'il n'a plus d'œil et a pris un aspect plus décousu. Toujours est-il que le lendemain, le 30 septembre, bien que toujours au beau milieu de l'Atlantique, c'est officiellement un catégorie 2.

A ce moment dans les grands médias apparaissent des articles annonçant qu'un « *monstre* » « *se dirige vers l'Europe* », à partir de ce que leurs distillent des gros services météo. Tout article de ce genre se termine invariablement par l'évidence de la génération-GIEC, le « climat » est « détraqué » avec de très fort sous-entendus qu' "on n'a encore rien vu".

The image shows a screenshot of a news article from the website '20 minutes'. The header includes the site logo, language options (de, fr, it), and a 'Zürich II°' weather indicator. The navigation menu lists categories: Actualités, Economie, Sports, People, Hi-tech, Musique, Cinéma, Lifestyle, and sub-regions: Vaud, Genève, Romandie, Suisse, Monde, Faits divers, Insolite, Science. Below the menu is a contact form: 'Une info à nous transmettre? Une histoire à nous raconter? Ecrivez-nous à web@20minutes.ch'. The article title is 'Un véritable monstre se dirige vers l'Europe' and the sub-headline reads: 'L'ouragan Lorenzo a atteint la catégorie maximale et se dirige vers les Açores. La dépression devrait toutefois s'affaiblir avant d'atteindre le Vieux Continent, en fin de semaine.'

Qui a lancé le monstre médiatique ? D'un coté des services météo décrivent Lorenzo comme un record pour ce « coté Est de l'Atlantique », de l'autre, ces articles s'appuient sur la carte que diffuse la NOAA américaine ("météo-France-États-Unis") qui montre Lorenzo partant en ligne droite tirée à la règle sur l'Irlande/Grande Bretagne, éraflant notre Bretagne. Magistralement la NOAA a considéré que seul le au-départ-cyclone, dont elle dessine la trace à venir supposée à l'identique d'une flamme de chalumeau, est l'exclusif trait météorologique qui mérite mention pour l'Atlantique du Nord (Fig. 30).

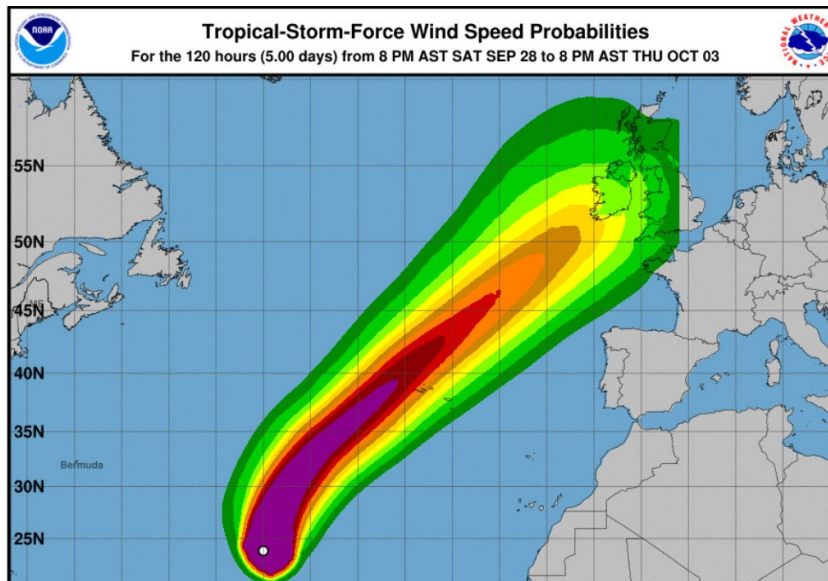


Fig. 30. Schéma diffusé dans l'arène médiatique globale par le "service de com." de la mega NOAA américaine le 29 septembre 2019.

Et pourquoi se dirigerait-il vers l'Europe, ce cyclone contrairement à la majorité des autres ? Parce que après avoir été empêché de suivre une route vers l'Amérique centrale par des masses pelliculaires d'air froid descendues du pôle Nord via l'Amérique du Nord, maintenant se dirige vers lui en arrivant du Nord un autre de ces AMP réguliers qui sort des provinces maritimes du Canada à l'Ouest du Groenland. Un-e enfant de 5 ans peut suivre cet AMP de quart d'heure en quart d'heure sur les photos satellites, et voir (le 29 sept.) que la rencontre "semble" inévitable... Le passage plein Nord semblant fermé à son tour, où peut donc aller Lorenzo ? Il ne reste plus qu'une ouverture vers le Nord-Est... d'où l'idée de génie d'une "opportunité d'annonce" terrifiante du "service de com." du plus puissant service de météo de la planète, qui a évidemment une présence majeure de multiples manières au sein du GIEC.

Pourtant ces images satellites utilisées massivement pour montrer les cyclones qui sont toujours très spectaculaires montrent très bien aussi, qu'il y a, outre l'AMP qui arrive du Nord (celui dont les prévisions semblent avoir pris compte) un AMP qui commence à descendre lui entre la côte Est du Groenland et la côte Ouest de la Norvège.

Rien n'étant jamais comme on s'y attend, le 30 septembre, de toute la journée Lorenzo bouge à peine vers le NE, et il reprend même de la puissance avec un œil revenu. C'est que l'AMP qui arrivait du Nord a filé, et vite lui !, plein Sud-Est, en laissant Lorenzo libre sur son côté occidental. Son front Sud se trouve à côtoyer, à l'Est ! un fier Lorenzo, alors emprisonné coté Ouest, pendant que cet AMP vient s'épancher dans l'agglutination anticyclonique des Acores. L'AMP descendu par la Mer du Nord lui aussi est parti vite vers l'Est, sur l'Allemagne puis même l'Ukraine ([là](#)).

MAIS... dans les deux cas, sur le passage Ouest et sur le passage Est du Groenland, un autre AMP arrive. C'est là que les choses se gâtent pour Lorenzo. Celui qui descend des provinces maritimes canadiennes vient au contact de Lorenzo qui est progressivement déformé et intégré dans son couloir dépressionnaire oriental de manière comparable à ce qu'on a pu voir pour Leslie (Fig. 11.). Car le mouvement de cet AMP n'a pas eu la forte composante Est de celui qui l'a précédé. Il ne le pouvait pas parce que la place était déjà prise, par un 2ème AMP qui est descendu du côté Est du Groenland et qui cette fois est parti plein Sud et descend direction les Acores. Et c'est ainsi que Lorenzo est pris en sandwich entre les deux AMP en une sorte de couloir dépressionnaire plus ou moins commun. Ce gros couloir dépressionnaire, gonflé des restes de Lorenzo, part plein Nord contre le Groenland. Adieu Lorenzo :

Cliquer sur ce lien ci-dessus pour l'animation satellite, infrarouge fausses couleurs, du 02 octobre 2019 01h30 au 03 octobre 2019 01h30 CEST (EUMETSAT sur www.yr.no/) :
http://nature.anegeo.org/meteo/Docsmeteo/2019_02-03oct_1h30_Lorenzo.webm

Que nous a réservé le « climat global » le 02-03 octobre, à nous européen-ne-s, privé-e-s de « monstre » ?

Nous avons l'AMP Est-Groenlandais. Et même une recharge, parce qu'il était initialement positionné un peu plus à l'Ouest avec une partie qui nous avait déjà dépassé vers le sud. Il n'en était pas moins encore là à s'écouler, un peu plus étroit, un peu plus vers l'Est : Fig. 31.

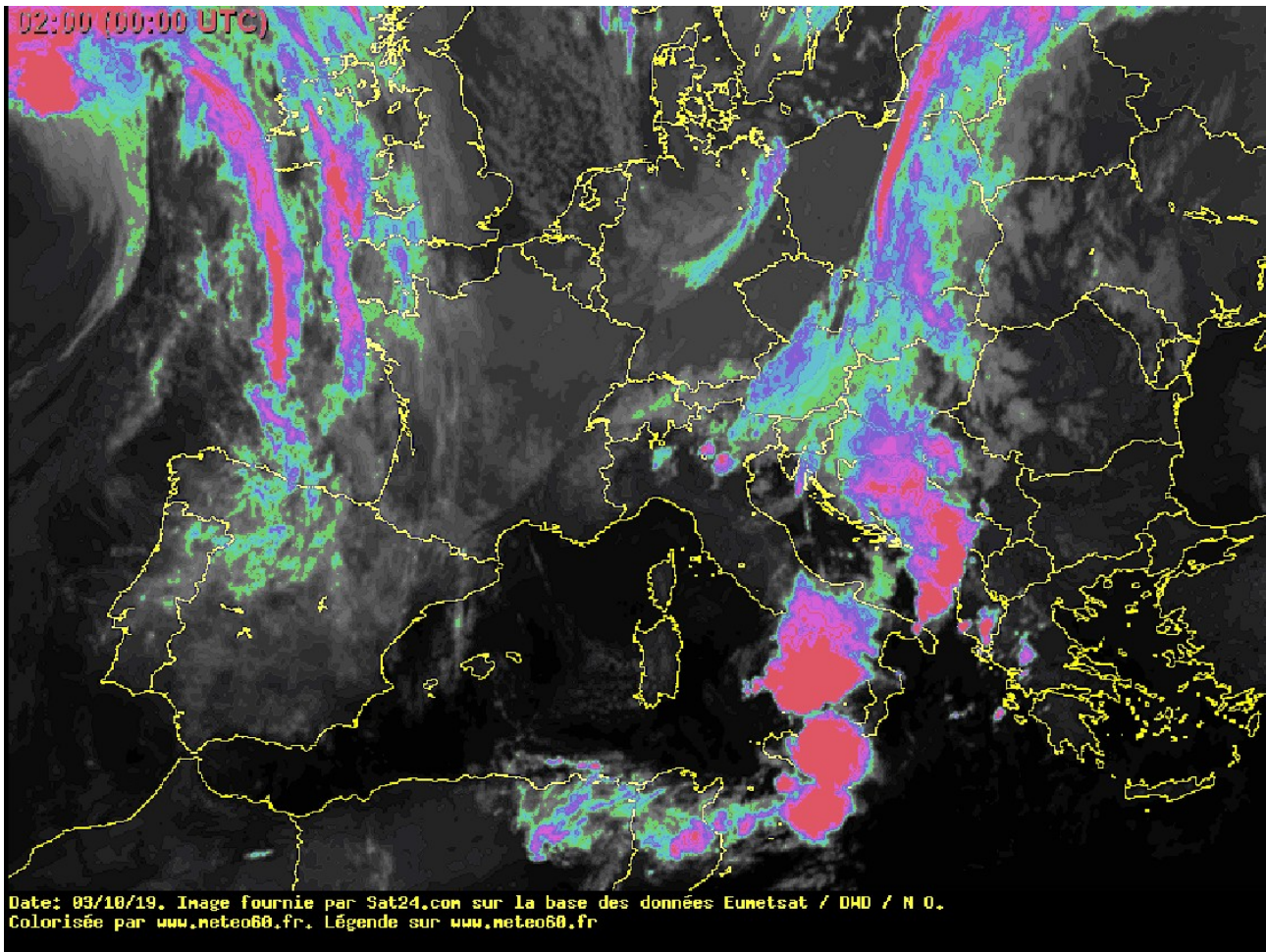


Fig. 31. Image satellite fausse couleur, 03 octobre 2019, 00h UTC, montrant le pourtour nuageux (couleurs vives), couloirs dépressionnaires de l'AMP-Est groenlandais qui est au centre. Sa première vague était déjà descendue sur l'Angleterre et Espagne-partie Sud de la Méditerranée occidentale. Au moment de ce cliché, 2ème vague si l'on veut, il est plus étroit, Nord-sud, sur l'Ouest de l'Angleterre et sur la France avec une branche partie vers l'Est au Nord des Alpes. C'est lui qui, avec un autre AMP sur l'Atlantique, plus au Nord-Ouest, finissent d'expédier les restes de Lorenzo sur le Groenland (Eumetsat/meteo60.fr ; l'image Gif animée est [ici](#))

(par contre, la coupole nuageuse qui sépare le nord de l'Allemagne est liée à une boucle cyclonique associée au couloir dépressionnaire oriental comme on peut le voir sur les animations satellites sur une surface et une durée plus étendues et n'est donc pas de l'air polaire, ce que confirment les Fig. 32 et 33)

La carte des pressions montre que l'Angleterre et la France sont à 1022-1023 hPa. Elle montre aussi que les AMP ne peuvent pas franchir les Alpes et qu'ils passent donc autour via l'Allemagne du Sud (Fig. 32).

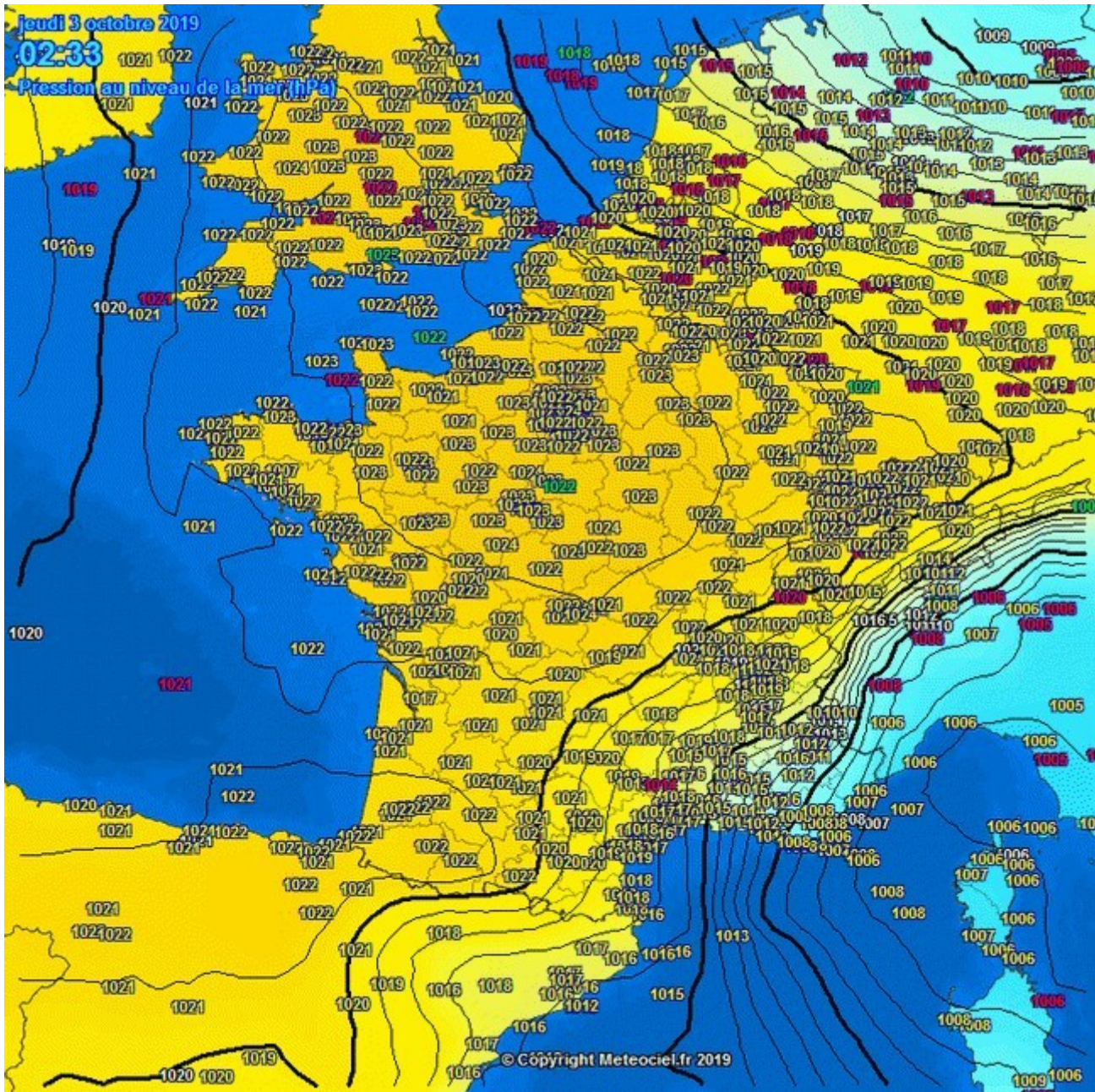


Fig. 32. Pression atmosphérique rapportée au niveau de la mer le 03 octobre 2019 à 02h33 heure locale (00h33 UTC ; meteociel.fr). On voit comment le relief des Alpes fait barrage à un AMP qui progresse vite, qui les contourne par le Nord par l'Allemagne du Sud, alors que la zone golfe de Gênes-Corse est temporairement protégée avant que Mistral et Tramontane ([ici](#), fig. 20.) n'arrivent à combler la différence.

Point de vue température, en fin de nuit du 02-03 octobre, elles ont été légèrement négatives en plaine dans plusieurs départements, $-3,4^{\circ}\text{C}$ à Mourmelon-le-Grand, $-1,4^{\circ}\text{C}$ à Fontainebleau, $-1,2^{\circ}\text{C}$ à Reims, $-1,1^{\circ}\text{C}$ à Chaumont, $-0,5^{\circ}\text{C}$ à Troyes, gelées blanches en Bourgogne, au Creusot, etc. (Fig. 33.), avec un temps beau et sec.

Les AMP Est-Groenlandais (moins fréquents que les Ouest-Groenlandais) sont les plus froids parce qu'ils n'ont pas à traverser l'Atlantique et ses prolongations chaudes du Gulf Stream. Eux seuls peuvent nous apporter du -15°C quand au cœur de l'hiver par exemple. Celui-là nous a amené des températures légèrement négatives en plaine 13 jours après la fin de l'été.

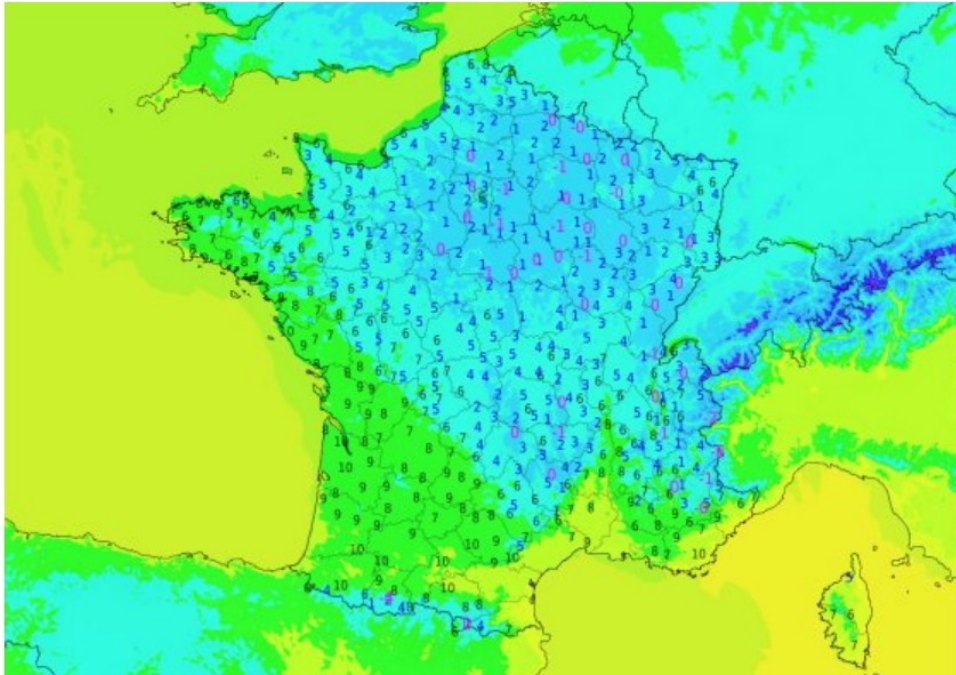


Fig. 33. Températures minimales observées dans la matinée du 03 octobre 2019 avec des températures légèrement négatives en plaine dans plusieurs départements ; Météo-France ([là](#)). C'est ce qu'on a eu "en vrai" (Angleterre aussi) en place du "cyclone-monstre"-chalumeau prédit par la NOAA ("Météo-France-États-Unis")...

VII. Ascension 2023

Petit exemple classique d'AMP Est-Groënlandais

France fraîche au soleil, Sud de l'Émilie Romagne sous l'eau

VII-1. En douce France

[animation satellite le 16 mai 2023 de 12h30 au 17 à 0h30](https://www.met.no/vaer-og-klima/satellittbilder)

(Infra-rouge fausses couleurs; <https://www.met.no/vaer-og-klima/satellittbilder>)



Fig. 34. Pourtour et progression d'un AMP arrivé au 17 mai 2023 à 00h (IR, extrait de l'animation ci-dessus)

A la station d'Annot en Haute Provence la température est tombée à 3,5° la nuit du 15 au 16 mai, à 4,5°C la nuit du 16 au 17 mai, idem en Hte Marne dans le NE. Vent du Nord-Est pas chaud les 17 (des nuages) 18 et 19 mai au soleil (air plus chaud ensuite).

→ De la nuit du 15 mai au moins à la journée du 19 on est donc en situation de descentes d'air frais Est-Groënlandais : globalement beau temps mais vent frisquet du NE.

La pression dans le champs AMP est ~ 1025 hPa : Fig. 35.

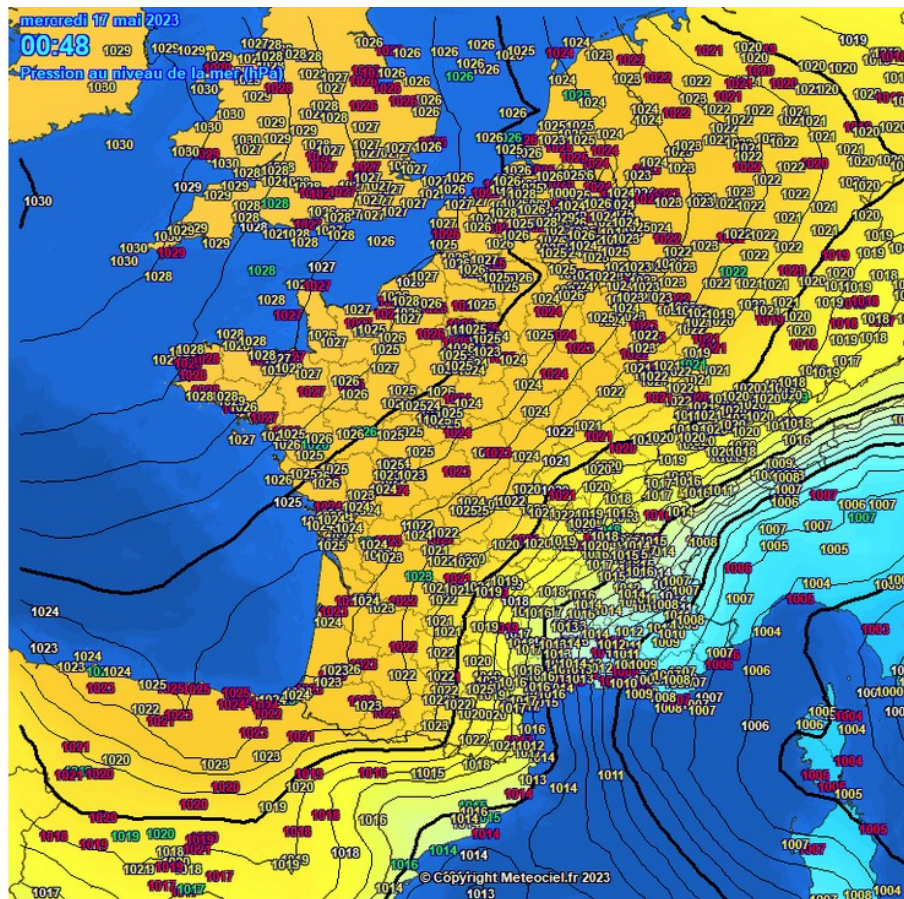


Fig. 35. 17 mai 2023 0h48 CET, Pression (hPa; selon © meteociel.fr)

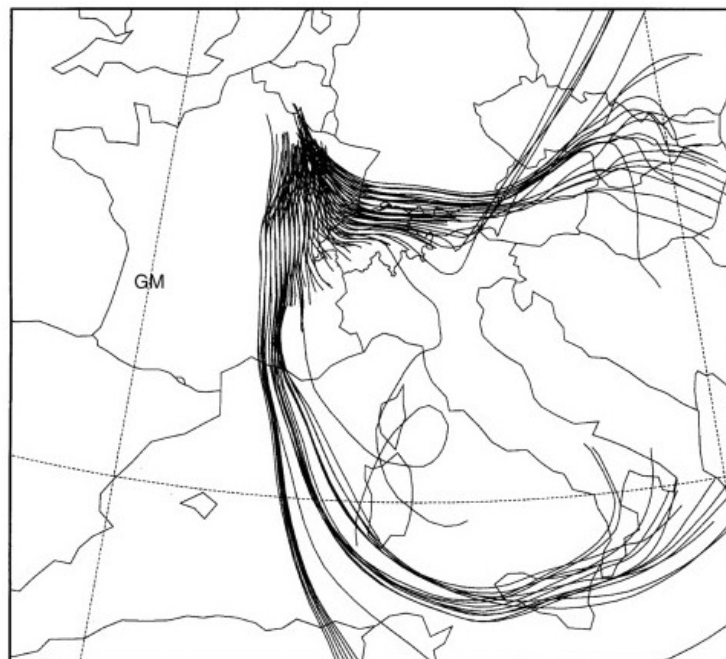


Fig 35-bis. Une simulation numérique 3D (maille 14 km) pour 54 heures (d'une situation du 30 avril 1982) de la séparation en deux de la partie d'une masse d'air froide descendante (donc Est-Groenlandaise) qui rencontre le relief alpin. Encore s'agit-il du niveau (numérique) 850 hPa (~ 1500 m), c'est à dire la partie sommitale des AMP dite aussi limite de la Planetary Boundary Layer, PBL. C'est donc encore plus obligatoire pour la masse d'air froid de l'AMP en dessous (in Schär 2002, [ici](#)).

VII-2. Au même moment en Émilie Romagne...

L'arc alpin protège l'Italie du Nord de cet air comparativement "froid" et "lourd", Fig. 35-bis, et c'est donc une région disponible pour la remontée "en échange" d'air "chaud" remontant du Sud. On voit que sur l'Italie à l'Est de la Corse la pression tombe à ~ 1000 hPa.

Retour à l'animation satellite ci-dessus (16 mai à 12h30 au 17 à 0h30) : il y a un transfert d'une partie de l'air d'origine polaire sur la Méditerranée via la tramontane et le mistral (on voit des traces nuageuses par moment sur l'animation) qui se dirige vers le Sud-Est (Sud de la Sicile). On voit la montée d'air chaud, souvent nuageux correspondante (d'un front antérieur arrivé là) sur les Balkans et la mer Adriatique (où il est peu nuageux au départ).

Il en a résulté une cellule cyclonique sur l'Italie à laquelle sera donné le nom de tempête minerva. L'axe de rotation se trouve sur la côte italienne au niveau de la Corse le 16 mai la branche Ouest du cyclone qui a balayé les terres de l'Italie du Nord ne doit pas avoir un fort potentiel précipitable et doit se mélanger à de l'air frais qui le longe de ce côté. La branche Est au contraire a balayé la Méditerranée au sud de la botte, avec une composante diagonale (sans nuages à ce stade) qu'on devine au niveau de la Libye (couloir dépressionnaire un peu obligatoire à l'avant des fronts) (et pour un arc de cercle plus interne à la cellule cyclonique, une composante mer Tyrrhénienne entre Sardaigne et Calabre puis la mer Adriatique encore).

L'entrée de l'air sur l'Italie se fait au Sud de Venise, et sur la fin de l'animation ci-dessus (16 mai à 12h30 au 17 à 0h30) s'oriente plus directement vers l'Ouest, i.e. sur le Sud de la province de l'Émilie-Romagne. Cette animation se termine temporellement juste le moment où des précipitations diluviennes ont commencé à s'abattre à cet endroit, jusque dans la matinée du 17 mai, avec montée très brutale des rivières dans la nuit.

Bien qu'on soit à la même latitude que Annot, la nuit la température n'a pas été en dessous de 15-16°C soit 11-12°C de plus qu'à Annot (la journée, c'est différent vu que Annot est sous le soleil alors que l'Émilie-Romagne sous les nuages n'en voit pas la couleur).

La chaîne des Apennins d'orientation NW-SE sans interruption en bordure Sud de la province d'Émilie Romagne, qui va dans les 1000 m et plus d'altitude (Fig. 37), a clairement été à l'origine de l'ascension de l'air. Les rivières de la chaîne descendent droit sur la plaine entre Bologne et San Marino.

Paolo Bili, professeur à l'Université de Ferrara qui a étudié leur hydrologie rapporte que leur soudaine montée qui peut être spectaculaire n'est pas rare en Émilie Romagne (qui peut être catastrophique notamment à cause de l'urbanisation et du grignotage de terre sur les rivières dont le passage devient de plus en plus étroit).

Rappelons que (Leroux [ici](#) page numérique 100) :

"Un flux d'air à 15°C en surface, à condition d'être saturé, contient 12,85 g d'eau par m³ (tabl. 14), refroidi à 0°C (ce qui nécessite une ascension de l'ordre de 3000 mètres) ce m³ restitue 8 g d'eau ; pour déverser 1 mm de pluie, c'est à dire 1 litre par m², une advection horizontale et un soulèvement de 125 m³ d'air sont nécessaires au dessus de ce m². Avec de l'air à 10°C (et une ascension réduite à 2000 m) il faut une advection de 219 m³ pour donner 1 mm de pluie, tandis que 80 m³ sont nécessaires avec de l'air à 20°C (après un soulèvement de l'ordre de 4000 m)."

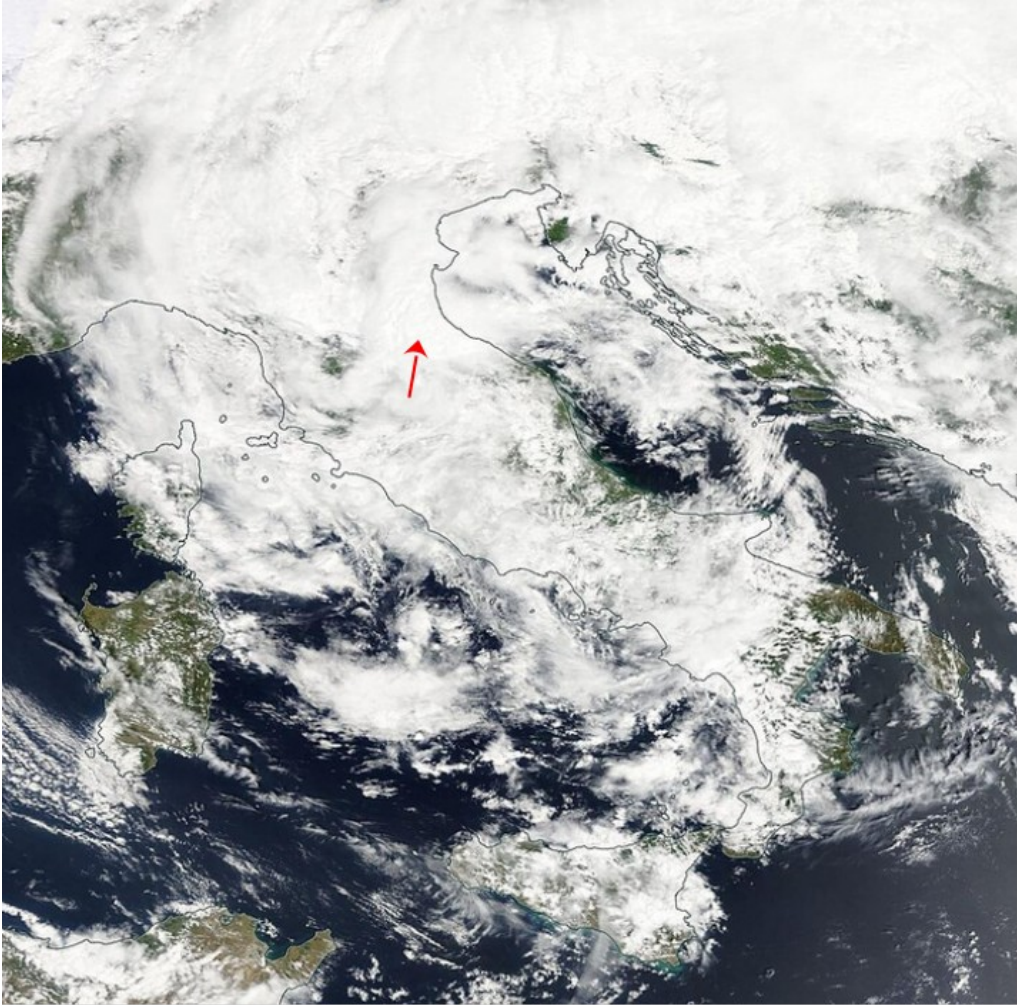


Fig. 36. 16 mai 2023 (pas d'heure, Nasa Worldview, [là](#)); la flèche rouge pointe le sud de l'Émilie Romagne où le déluge a commencé peu après ce cliché. Aussi, ce jour là les responsables du Giro ont décidé l'annulation de la montée au col Saint Bernard, la route étant trop enfouie sous la neige pour pouvoir être dégagée.



Fig. 37. Topographie de l'Émilie Romagne qui gouverne la pluviométrie

Il est donc obligatoire pour avoir un déluge qu'un volume considérable d'air s'élève au dessus d'un même endroit en y précipitant son contenu humide (chaque m³ larguant son petit 13 grammes d'eau). Dans ce cas la phase diluvienne s'est maintenue plusieurs heures témoignant de l'ampleur du mouvement ascendant.

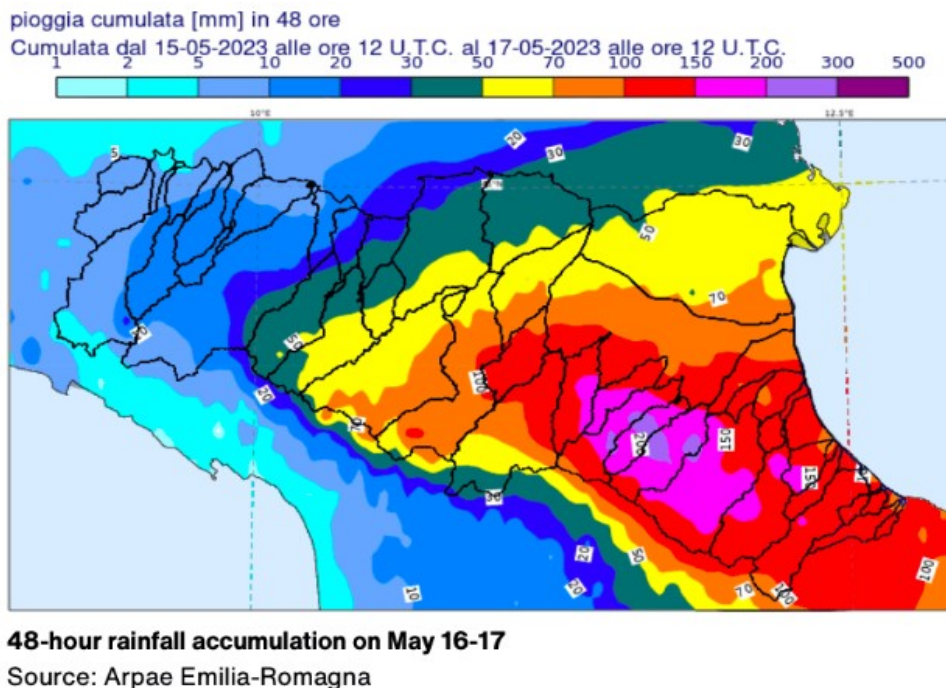


Fig. 38. précipitation les 16-17 mai 2023 sur le Sud de l'Émilie Romagne

Il y avait déjà eu un sérieux épisode pluvieux sur pratiquement la même surface les 2 et 3 mai, avec une série de rivières ayant atteint la côte d'alerte. Cela avait déjà provoqué des inondations et évacuations et une digue avait cédé à coté de la ville de Faenza (Nasa 04/05/23, [la](#)).

Le nouvel épisode est arrivé sur des rivières encore hautes et les terres encore imbibées (et une digue déjà brisée), une situation très pénalisante d'entrée.

10 000 personnes puis 16 000 autres ont du évacuer leur maison (quand 10 000 pouvaient revenir), ce sont les rivières qui descendent des Apennins en crues (avec un timing différent suivant la distance à la chaîne) et les canaux qui débordaient, et il y a eu 14 morts. Les villes les plus affectées sont Faenza, Cesena et Forlì (entre Faenza et Cesena) et de très nombreuses fermes car il s'agit d'une riche région agricole pour céréales et

fruits. Le grand prix de Formule 1 à Imola (4 jours plus tard) aurait pu avoir lieu mais a été annulé pour ne pas faire venir de monde sur la zone et pour laisser disponible tous les services de sécurité sur les zones qui ont été inondées.

On ne l'a pas précisé mais vous l'aviez deviné : la plupart des articles accusent le "dérèglement climatique" à chaque fin de paragraphe, et ne portent aucun intérêt à ce dont il s'agit : de la météo, visible et bien compréhensible sur données satellites.