ELEMENTS DE METEO MARINE

Savoir observer

pour prévoir le temps qu'il va faire

- *d'abord quelques rappels théoriques*
- *les dépressions , les perturbations*
- *les orages : des phénomènes météo tout à fait extraordinaires …*

Ouvrons les yeux et observons:

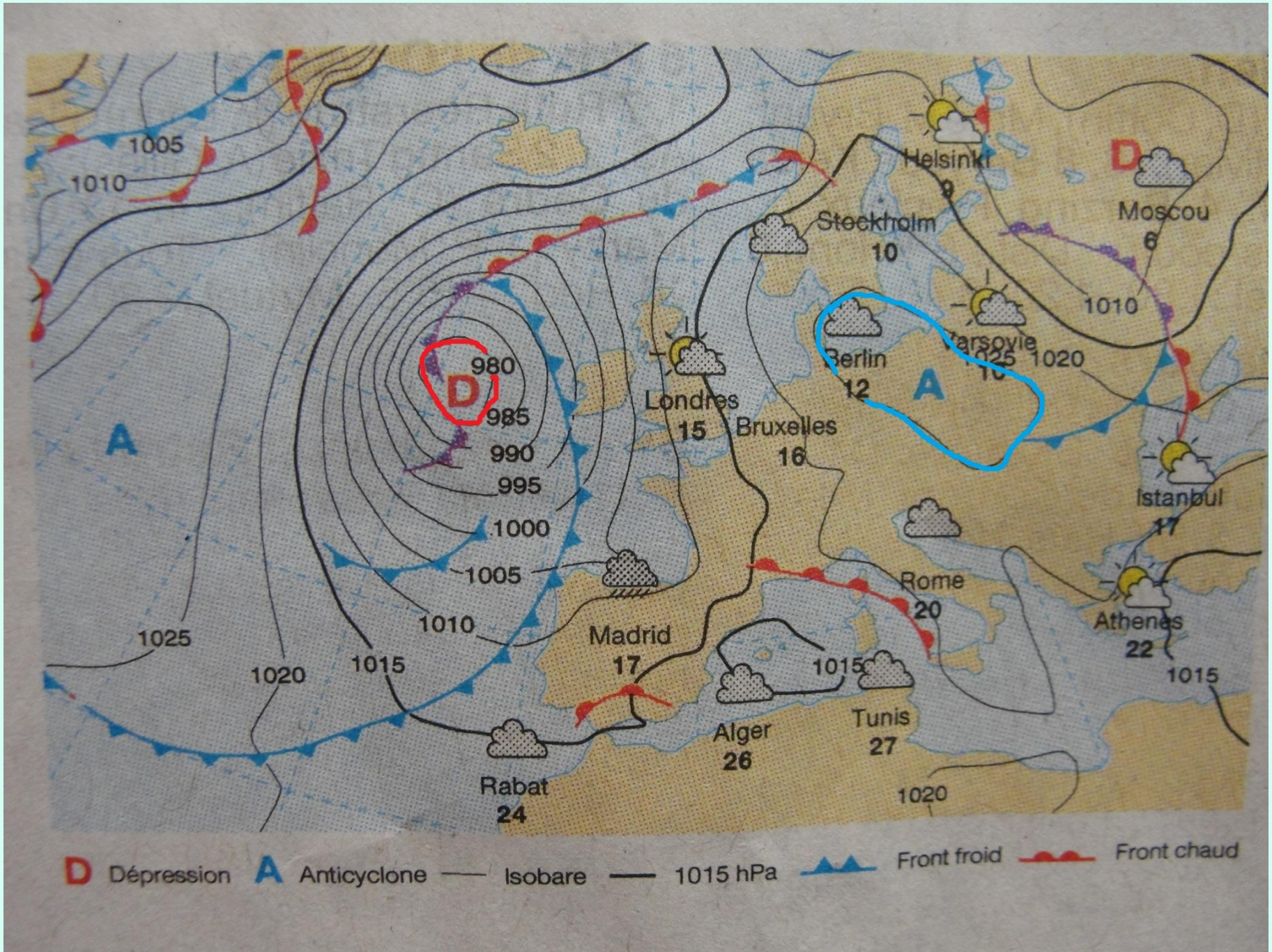
- *La pression atmosphérique,*
- *La température de l'air,*
- *La force et la direction du vent, Les nuages* …

1- surveillez le baromètre !

La pression atmosphérique *n'est pas uniforme à la surface de la terre : Il y a des zones de haute pression et des zones de basse pression*

- ***Une dépression*** *… C'est comme un grand entonnoir où la pression est faible (l'air moins dense)*
- ***Un anticyclone,*** *au contraire c'est comme une montagne où la pression est forte (l'air plus dense)*

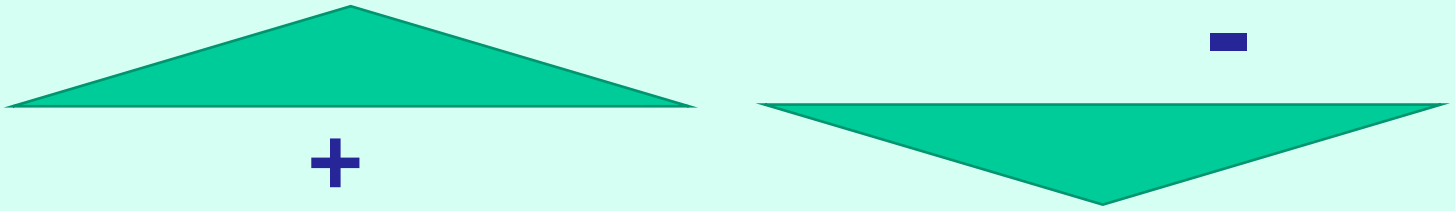
Ouest France 26 octobre 2015



Selon le principe des vases communicants, l'air devrait aller de l'anticyclone vers la dépression pour rééquilibrer la pression entre les 2 zones

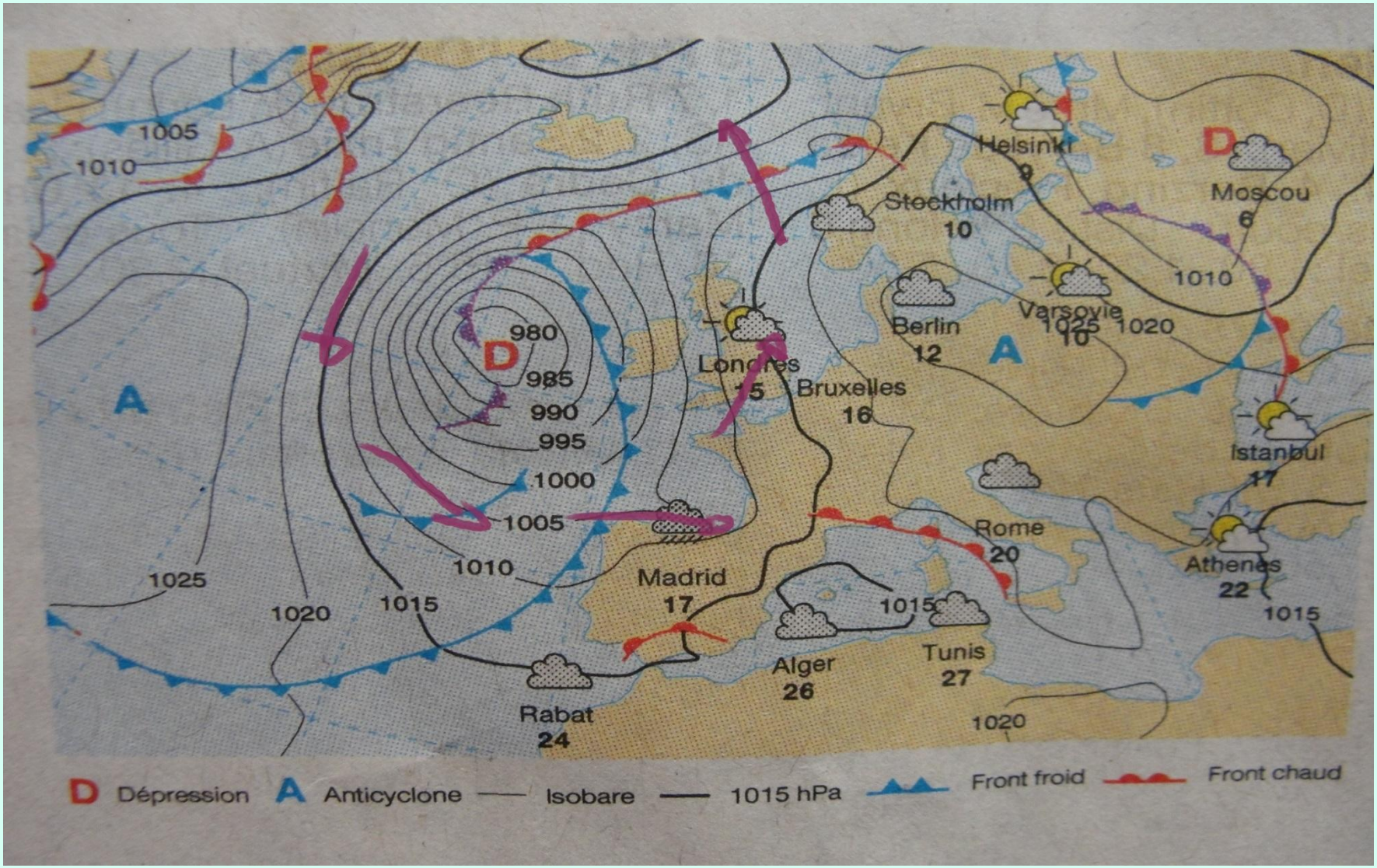
et quand l'air se met en mouvement

Ca fait du vent….



- *Mais la rotation de la terre sur elle-même exerce une force supplémentaire sur les corps qui se déplacent : **La force de Coriolis**.*
- *Alors les vents, au lieu d'aller tout droit, se mettent à tourner en suivant les isobares, ce d'autant plus vite que les isobares sont rapprochés*
- *Et il entre un peu dans le cœur de la dépression car l'air chaud est aspiré vers le haut*

dans l'hémisphère Nord, le vent souffle autour d'une dépression dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (si la D est sur l'Angleterre, en Manche il souffle d'ouest en est)

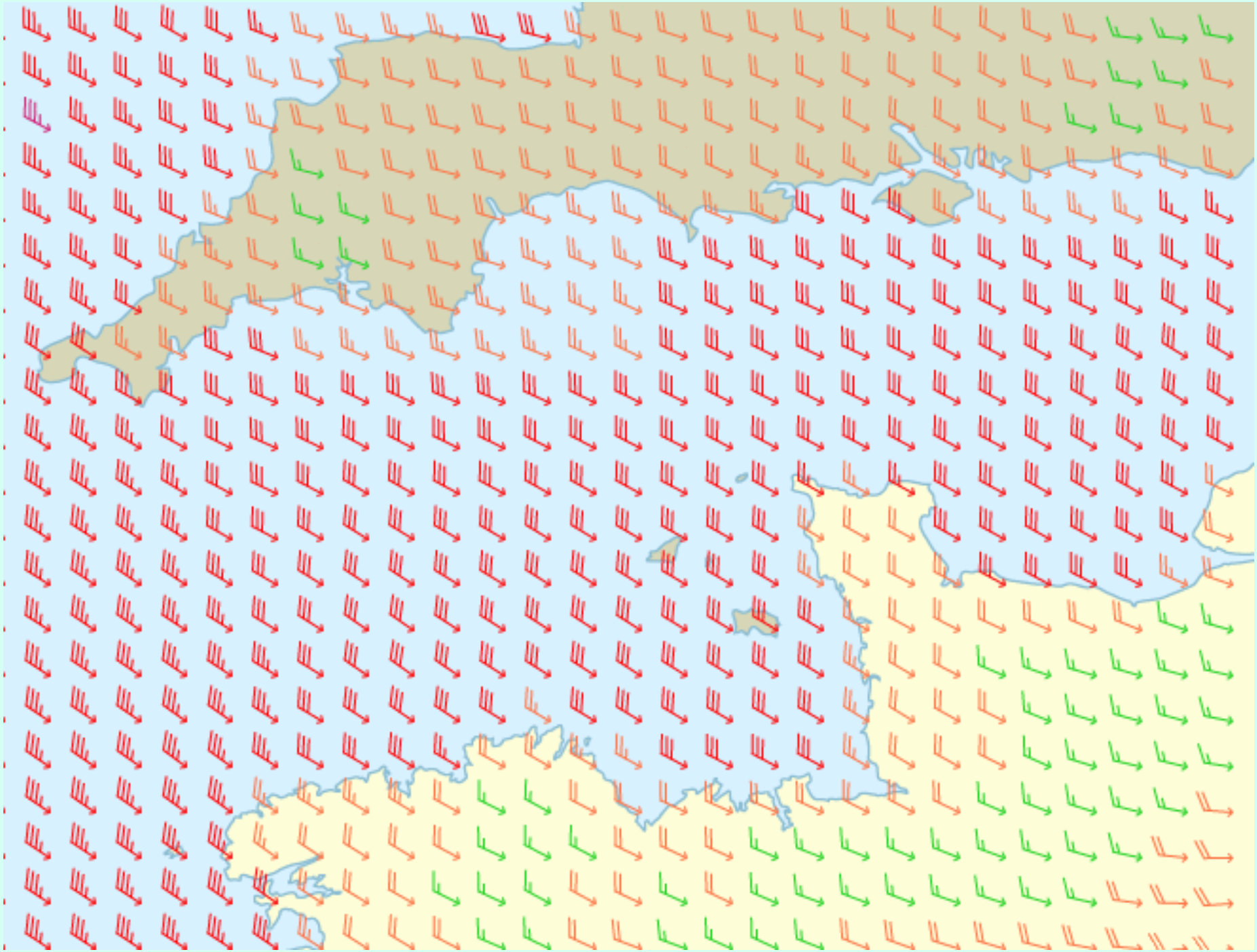


- *Sur les cartes météo, la direction et la force du vent sont indiqués par une flèche volant dans le sens du vent. Son empennage est composé de barbules, une demi barbule pour 5 nœuds, une grande barbule pour 10 nœuds et un triangle noir pour 50 nœuds.*

- *La vitesse du vent est aussi exprimée selon* ***l'échelle de Beaufort.***

Échelle de Beaufort

Force	Terme	Symboles	Vitesse en noeuds	Vitesse en km/h	État de la mer	Effets à terre
0	Calme		< 1	< 1	Miroir	La fumée monte verticalement.
1	Très légère brise		1 à 3	1 à 5	Quelques rides	La fumée indique la direction du vent. Les girouettes ne s'orientent pas.
2	Légère brise		4 à 6	6 à 11	Vaguelettes ne déferlant pas	On sent le vent sur la figure, les feuilles bougent.
3	Petite brise		7 à 10	12 à 19	Apparition de moutons	Les drapeaux flottent bien. Les feuilles sont sans cesse en mouvement.
4	Jolie brise		11 à 15	20 à 28	Petites vagues, de nombreux moutons	Les poussières s'envolent, les petites branches plient.
5	Bonne brise		16 à 21	29 à 38	Vagues modérées, moutons, embruns	Les petits arbres balancent. Les sommets de tous les arbres sont agités.
6	Vent frais		22 à 27	39 à 49	Crêtes d'écumes blanches, lames, embruns	On entend siffler le vent.
7	Grand frais		28 à 33	50 à 61	Trainées d'écumes, lames déferlantes	Tous les arbres s'agitent.
8	Coup de vent		34 à 40	62 à 74	Tourbillons d'écumes à la crête des lames, trainées d'écumes	Quelques branches cassent.
9	Fort coup de vent		41 à 47	75 à 88	Lames déferlantes grosses à énormes, visibilité réduite par les embruns	Le vent peut endommager les bâtiments.
10	Tempête		48 à 55	89 à 102	Conditions exceptionnelles	Gros dégâts.
11	Violente tempête		56 à 63	103 à 117	Conditions exceptionnelles	Gros dégâts.
12	Ouragan		> 63	> 118	Conditions exceptionnelles	Très gros dégâts.



Et donc, ce qu'il faut retenir…

Si le baromètre descend, la dépression s'approche,

Et plus il descend rapidement, plus le vent sera violent

Observez la force et la direction du vent …

2- La température de l'air

- *La température de l'air varie principalement avec l'ensoleillement. (été hiver; Nord sud,)*

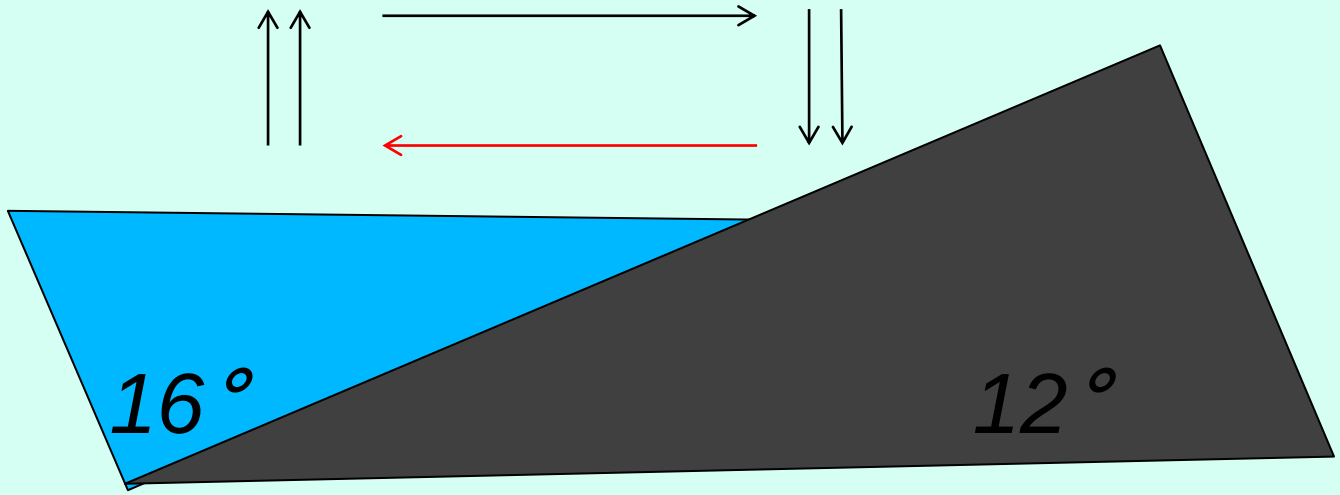
- *Mais la température de l'air à un endroit change très rapidement quand on passe **d'une masse d'air froide à une masse d'air chaude** ou inversement (on peut perdre ou gagner jusqu'à 10 degrés d'un jour à l'autre …)*

- *La température de la mer varie beaucoup plus lentement que celle de l'air.*
- *Si l'océan modère les températures à la côte, l'inverse est également vrai : la proximité de la terre joue sur la température de la mer.*

effet de brise :

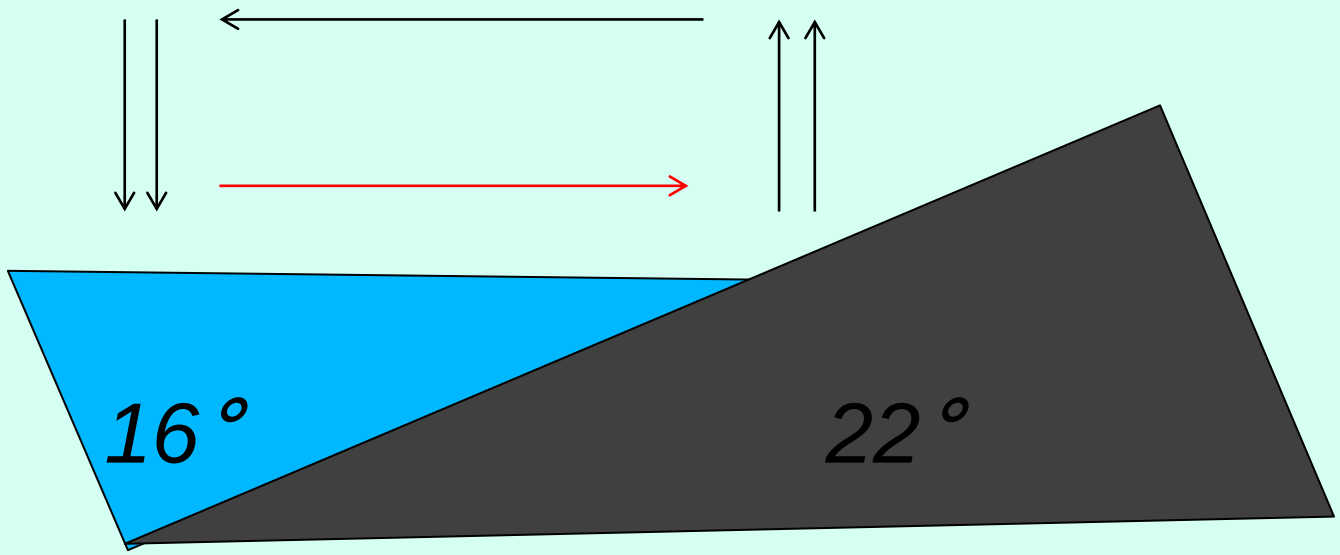
Le matin, brise de terre…

la terre s'est refroidie pendant la nuit, la température de la mer est supérieure



Le soir, brise de mer…

- *la terre s'est réchauffée pendant la journée, la température de la mer est inférieure*



La température de la mer: important pour le poisson !

L'hiver, la température de la mer est beaucoup plus basse près des côtes et le poisson reste au large. L'été, c'est l'inverse.

La température de la mer varie en fonction des vents et des courants.

3 - L'humidité

- *La notion d'**humidité** caractérise la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air. Un mètre cube d'air contient toujours quelques grammes de vapeur d'eau.*
- *A une pression donnée, l'air ne peut pas contenir plus d'une certaine quantité de vapeur d'eau. Au delà les molécules d'eau, se regroupent : C'est la **condensation: Nuage, pluie…***
- *Pour une pression donnée, la condensation apparait à la **température de « point de rosée »***

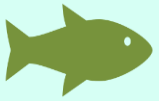
A une pression donnée, l'air froid est plus sec que l'air chaud !

Quantité de vapeur d'eau en fonction de la température de l'air

Température de l'air	-10° C	-5° C	0° C	5° C	10° C	15° C	20° C	30° C
Rapport de mélange saturant	2 g/m^3	3 g/m^3	4,5 g/m^3	6,5 g/m^3	9,5 g/m^3	13 g/m^3	17 g/m^3	30 g/m^3

ATTENTION !

si vous laissez un chauffage dans un bateau l'hiver, l'air réchauffé se charge d'humidité qui va se condenser sur les bordés qui sont froids …
gare à la moisissure !

 *Il faut une circulation d'air pour évacuer l'humidité avec l'air chaud*

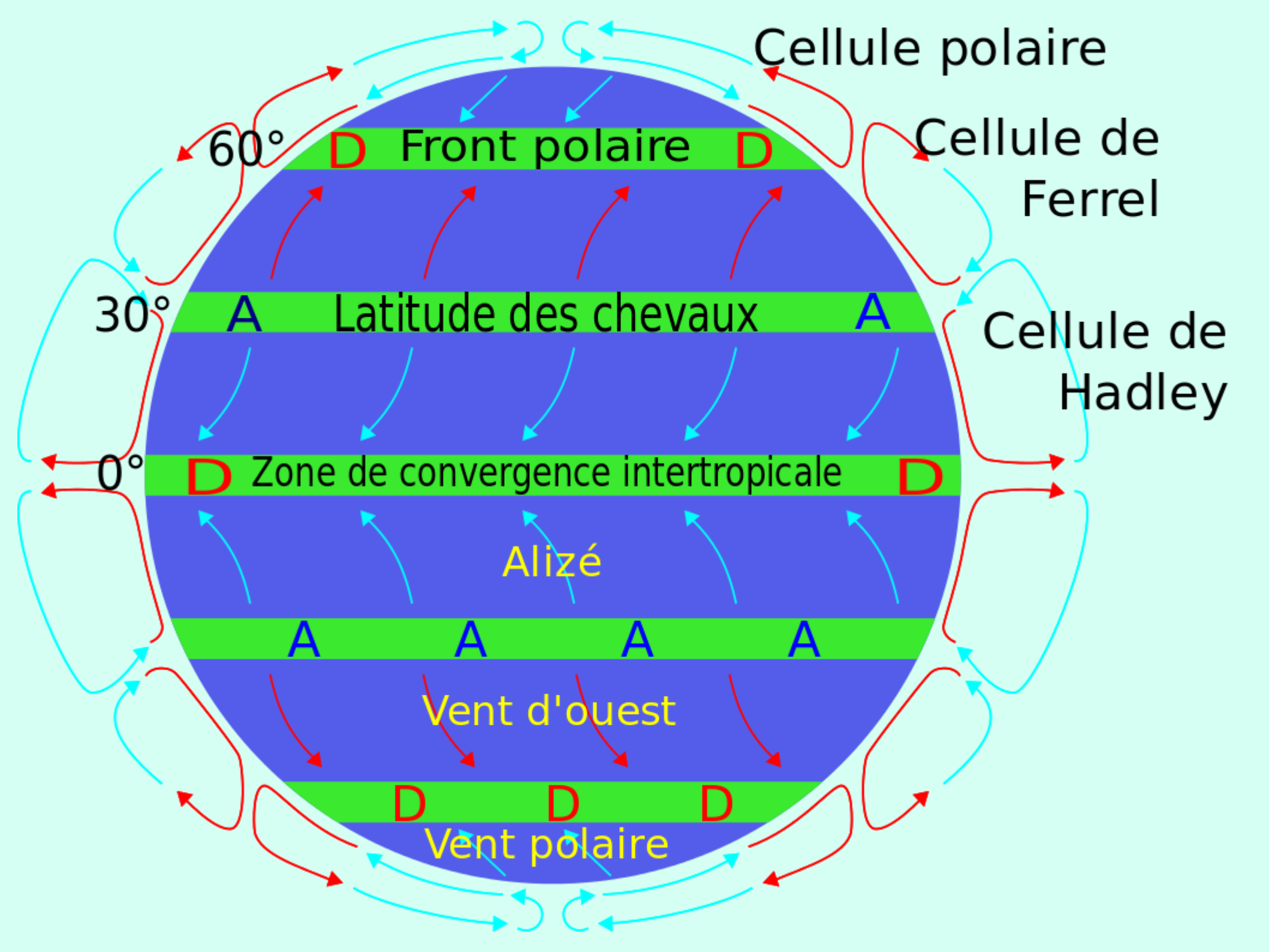
II : Les phénomènes météorologique :

Dépressions et Perturbations…

Comment ça marche ???

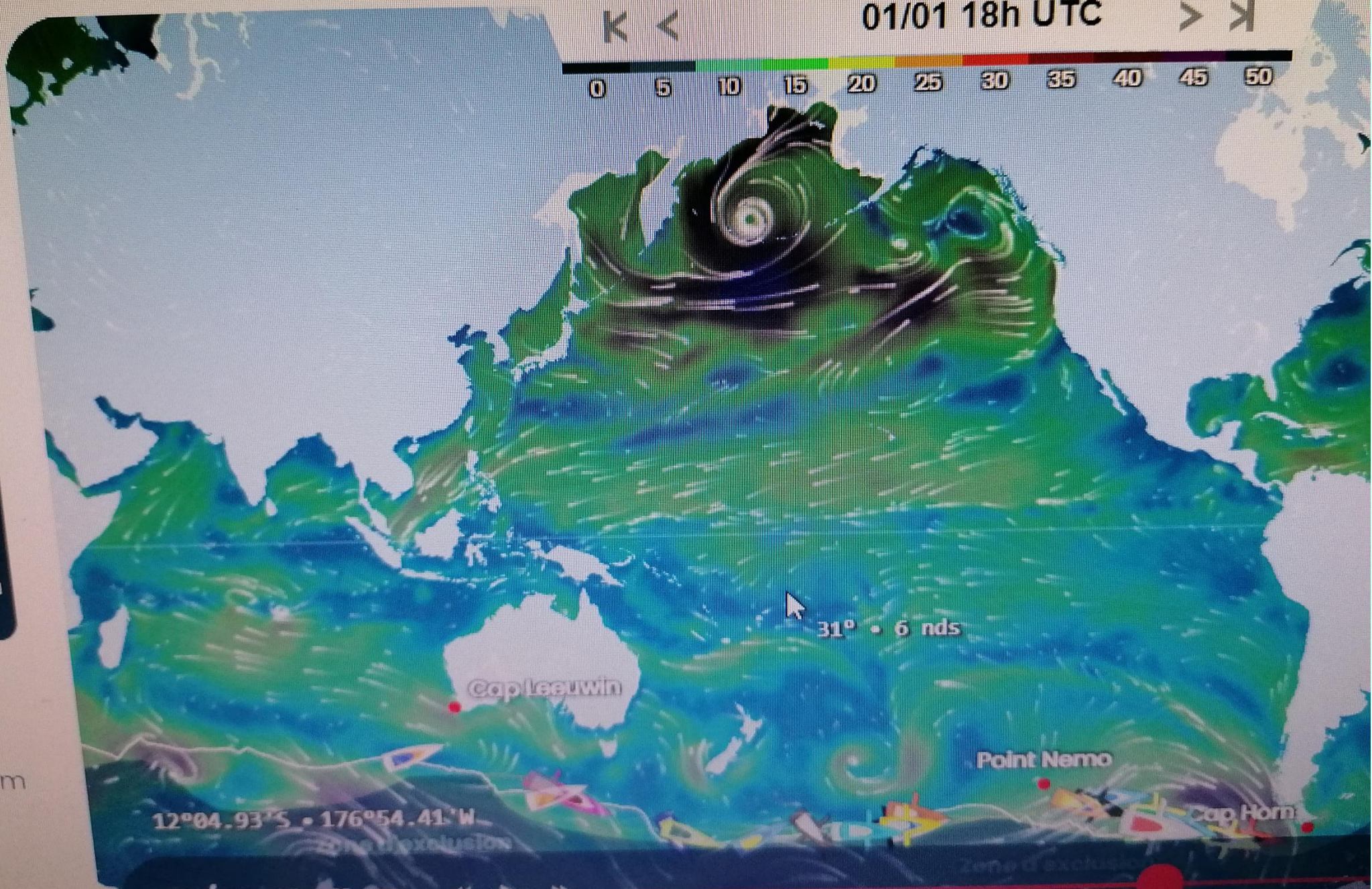
Ça commence par les masses d'air

- *A l'équateur l'air s'échauffe et charge de vapeur d'eau…l'air moite s'élève en altitude. (dépression du pot au noir)*
- *Plus au nord, l'air est moins chaud et redescend! (zone de haute pression de la latitude des chevaux)*
- *Cela génère des cellules de convection : l'air plus frais revient vers l'équateur*
- *Mais le vent ainsi créé est dévié par les forces de Coriolis . Ainsi les alizés soufflent vers l'ouest entre les tropiques et l'équateur*


Cellule polaire
60°
D
Front polaire
D
Cellule de Ferrel
30°
A
Latitude des chevaux
A
Cellule de Hadley
0°
D
Zone de convergence intertropicale
D
Alizé
A
A
A
A
Vent d'ouest
D
D
D
Vent polaire

Cartographie

Classement du 01 janvier 2021 – 18h FR – Prochain classement à 12h00 FR



Atmosphère, atmosphère …

Quand une masse d'air chaude rencontre une masse d'air froide ….

Les masses d'air ne se mélangent pas ,

mais elles s'affrontent !!!

La limite entre les 2 masses d'air fait

un front*…*

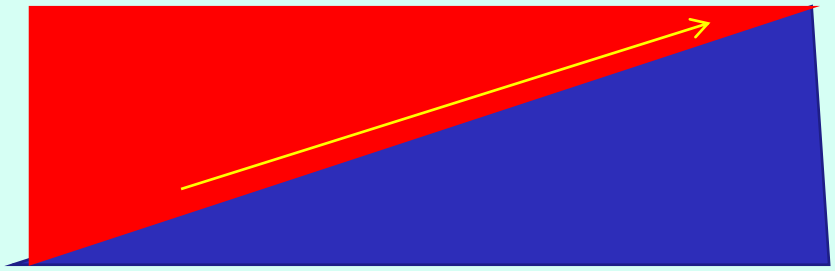
or, l'air chaud est plus léger que l'air froid !

- *Donc l'air chaud va glisser*

  au dessus de l'air froid

- *et au contraire, l'air froid s'insinue en dessous de l'air chaud*

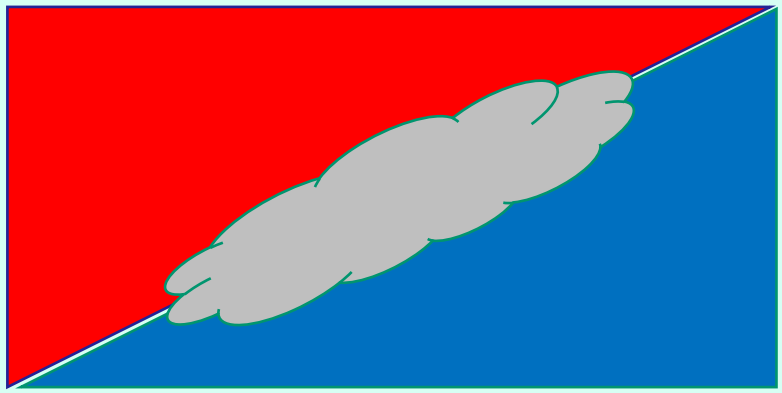
(cqfd…)



L'air chaud est humide, l'air froid est sec , donc …..

- *C'est comme en hiver, quand on souffle sur une vitre froide …*
- *au contact de l'air froid, la vapeur d'eau contenue dans l'air chaud va se condenser :*

Et des nuages apparaissent !



Les fronts

- *Près d'une dépression, les vents se mettent à tourbillonner et il arrive qu'une poche d'air chaud se fasse piéger dans une masse d'air froid … Les fronts sont les lignes de contact entre ces masses d'air*
- ***Front chaud*** *(rouge sur la carte météo)quand l'air chaud glisse sur l'air froid*
- ***Front froid*** *(bleu) quand l'air froid vient refermer la poche d'air chaud*

Le long des fronts se forment les nuages , *c'est la perturbation*, associée à la dépression

Pour analyser et anticiper la météo, lors d'un passage d'un système dépressionnaire

Il faut observer :

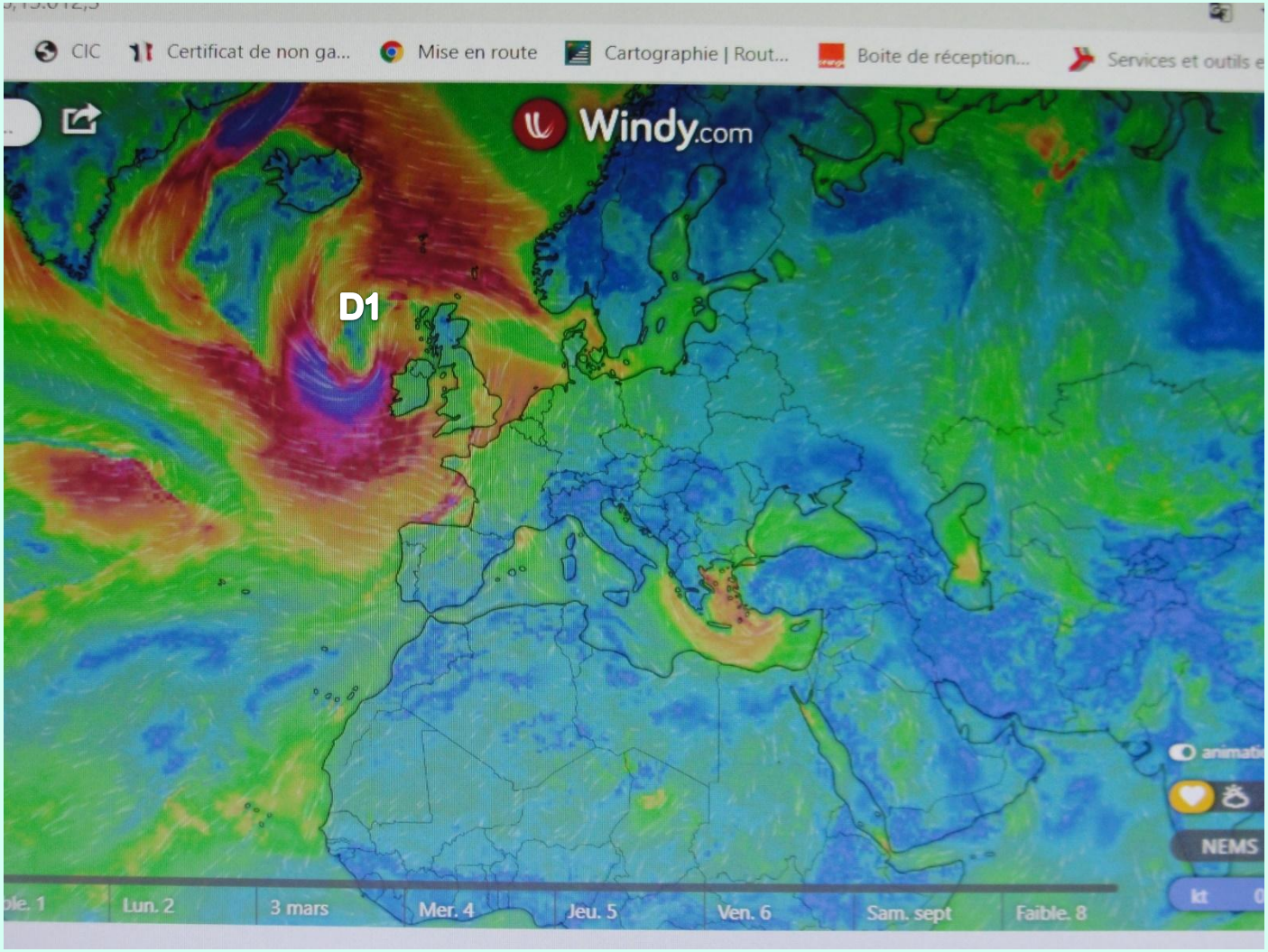
- ***Le ciel*** *… les différents types de nuages*
- ***Le vent*** *: sa direction , sa force*
- ***La température*** *de l'air*
- ***La pression atmosphérique*** *: le baromètre !*
- ***Les vagues*** *: la direction de la houle …*

en Atlantique Nord, le système se déplace généralement vers l'est

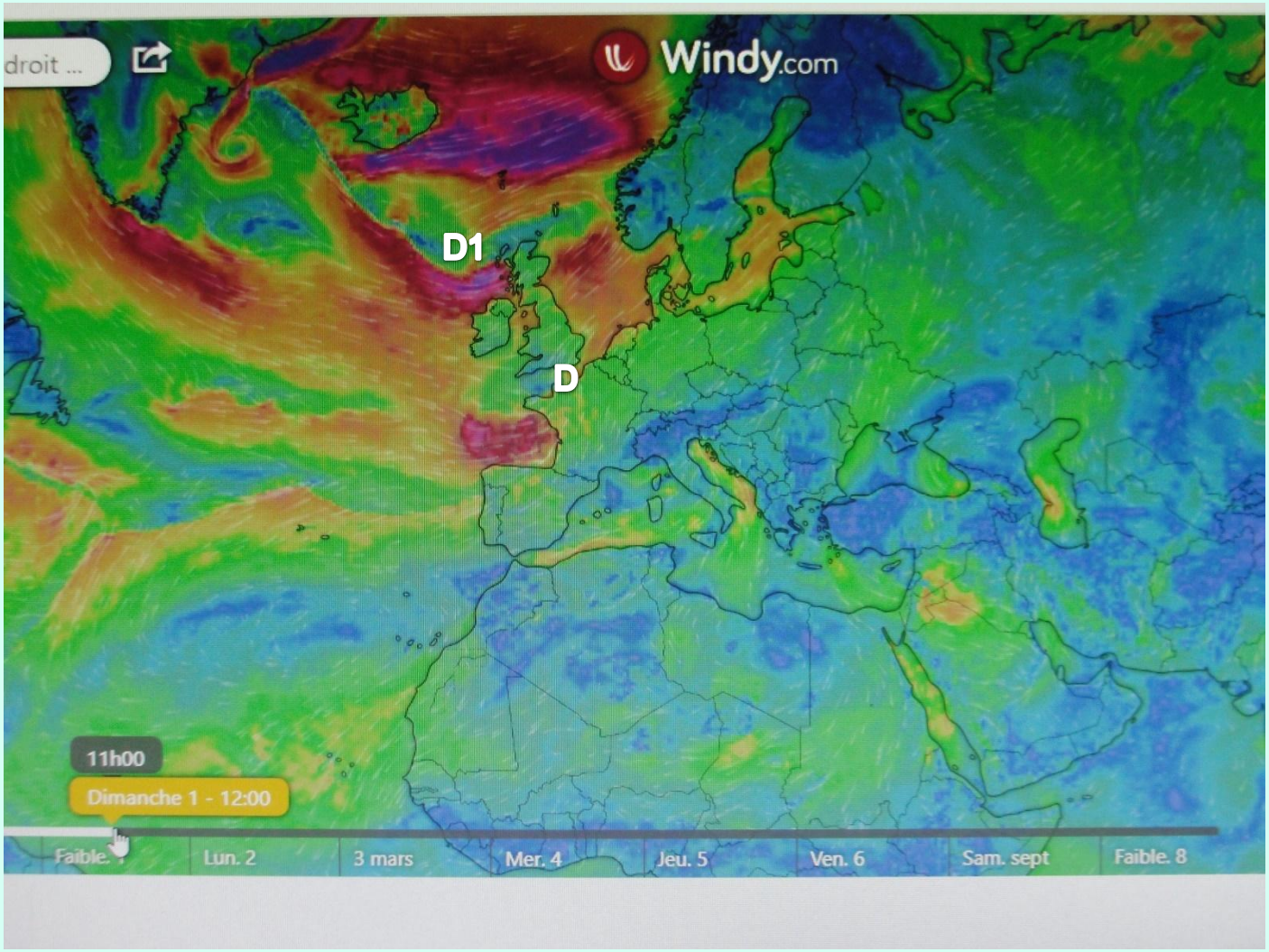
- *Un système dépressionnaire qui se met en place en Floride, va traverser l'Atlantique pour se retrouver en Manche*
- *Si bien qu'un pêcheur à Saint Malo va voir se dérouler tout le film du passage de la perturbation au dessus de sa tête*

Un chapelet de dépressions sur l'Atlantique Nord depuis des semaines

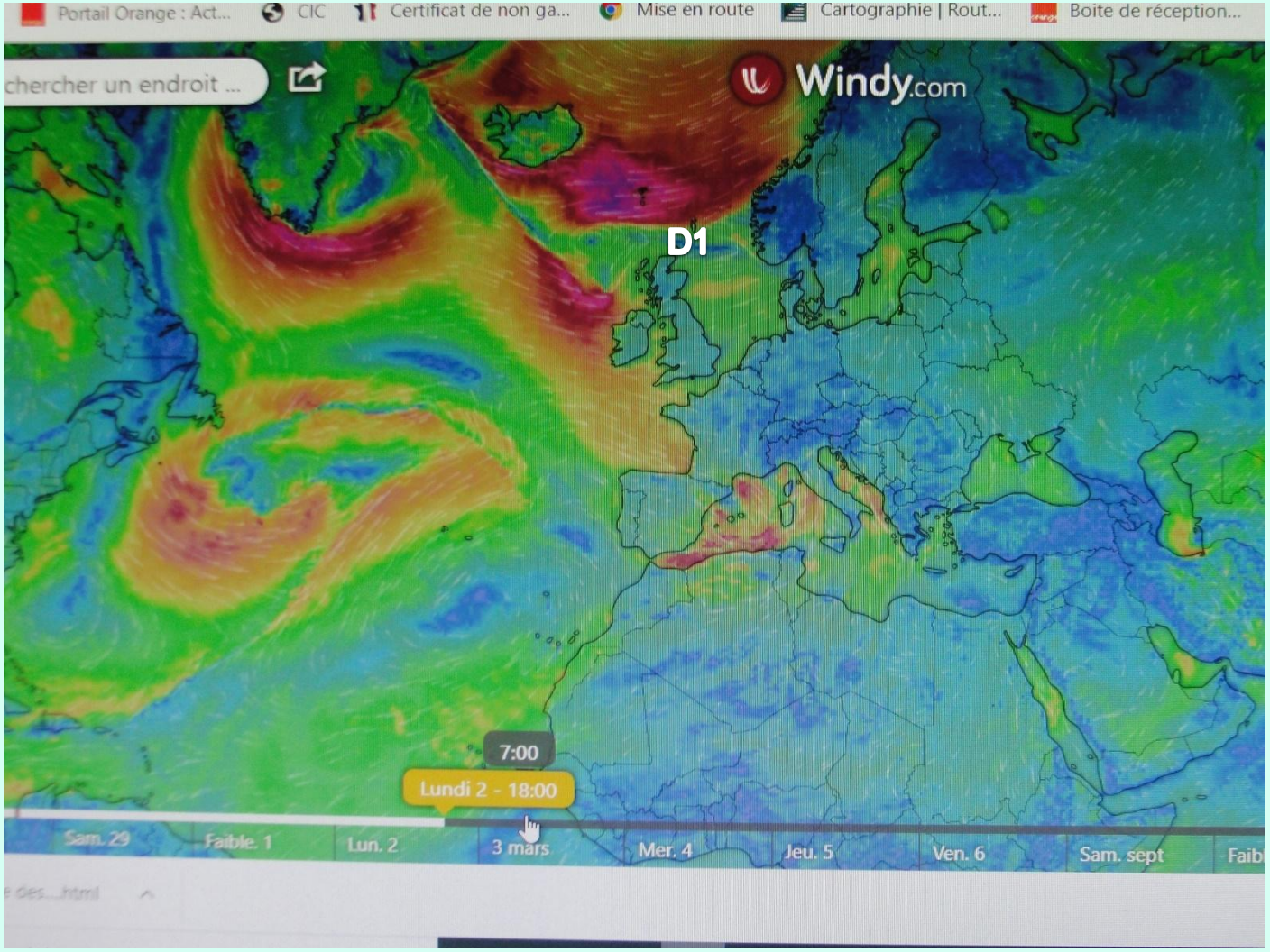
Samedi 29 : la D1 se décale au N-O de l'Irlande , fort coup de vent sur l'Irlande



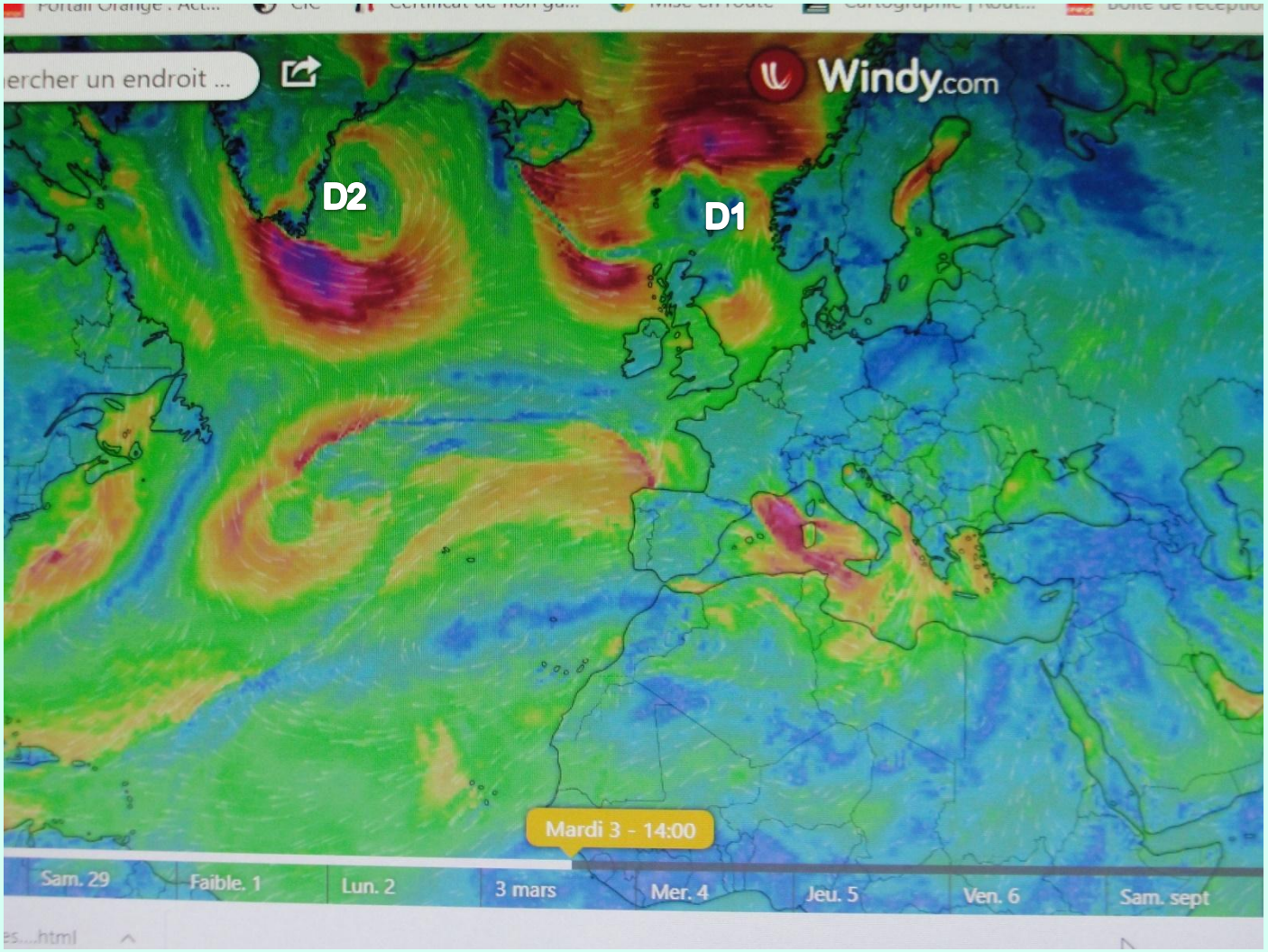
Dimanche 01: occlusion de la D1 sur place
D secondaire en manche >> coup de vent en Aquitaine



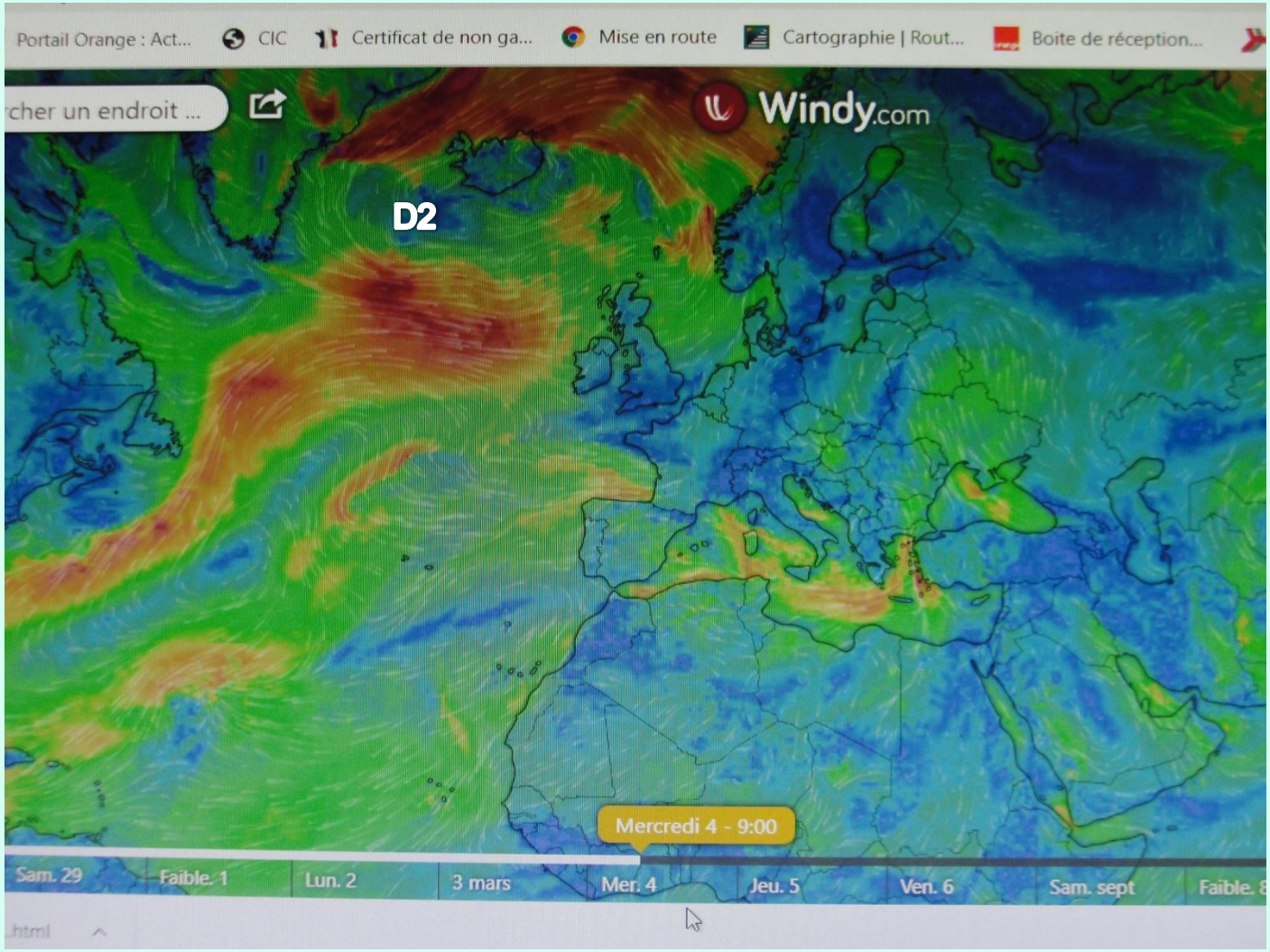
lundi 02 la D1 se décale à l'est de l'Ecosse



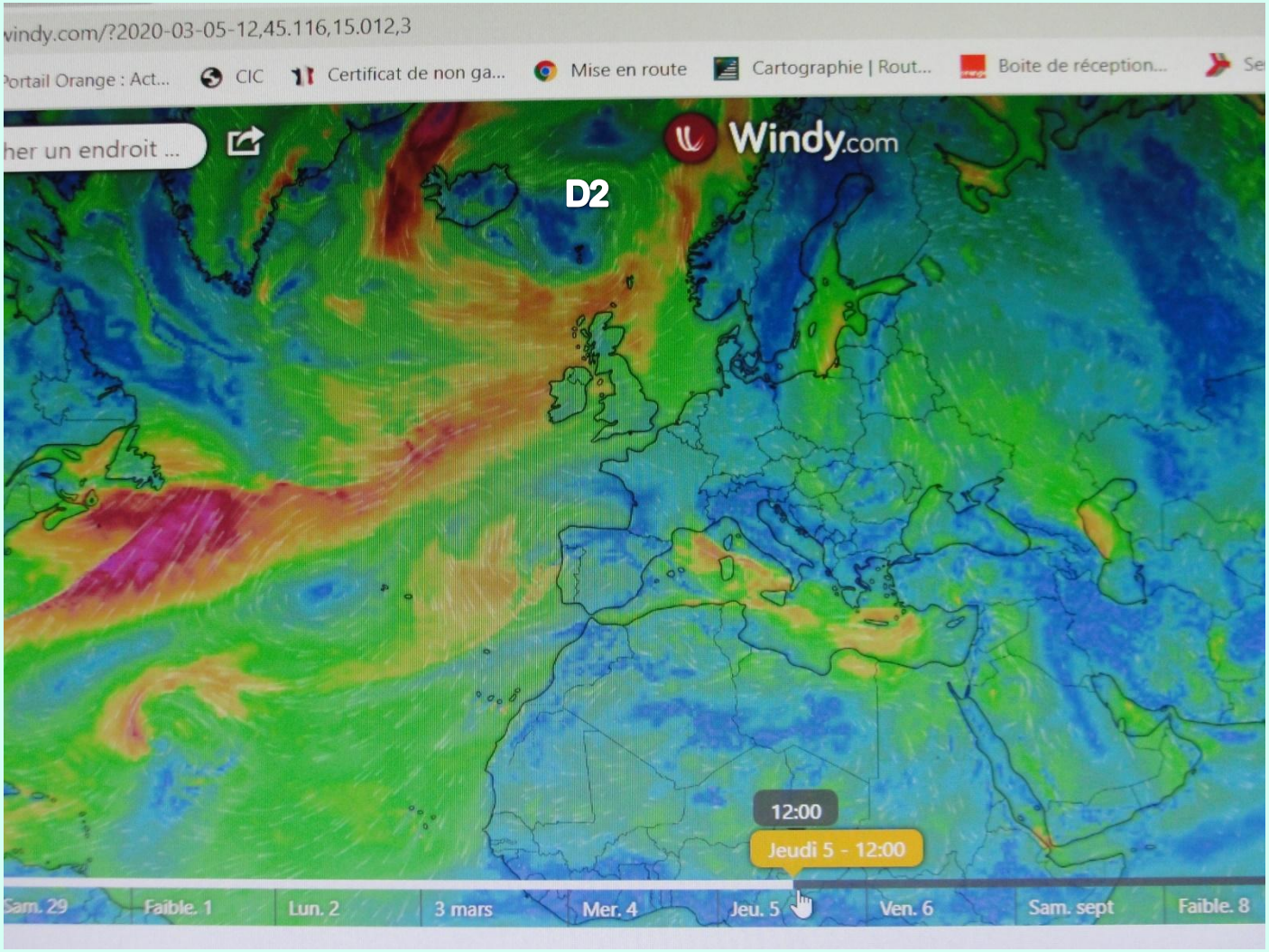
Mardi 3 : la D1 se décale vers la Scandinavie la D2 se creuse à l'est du Groenland



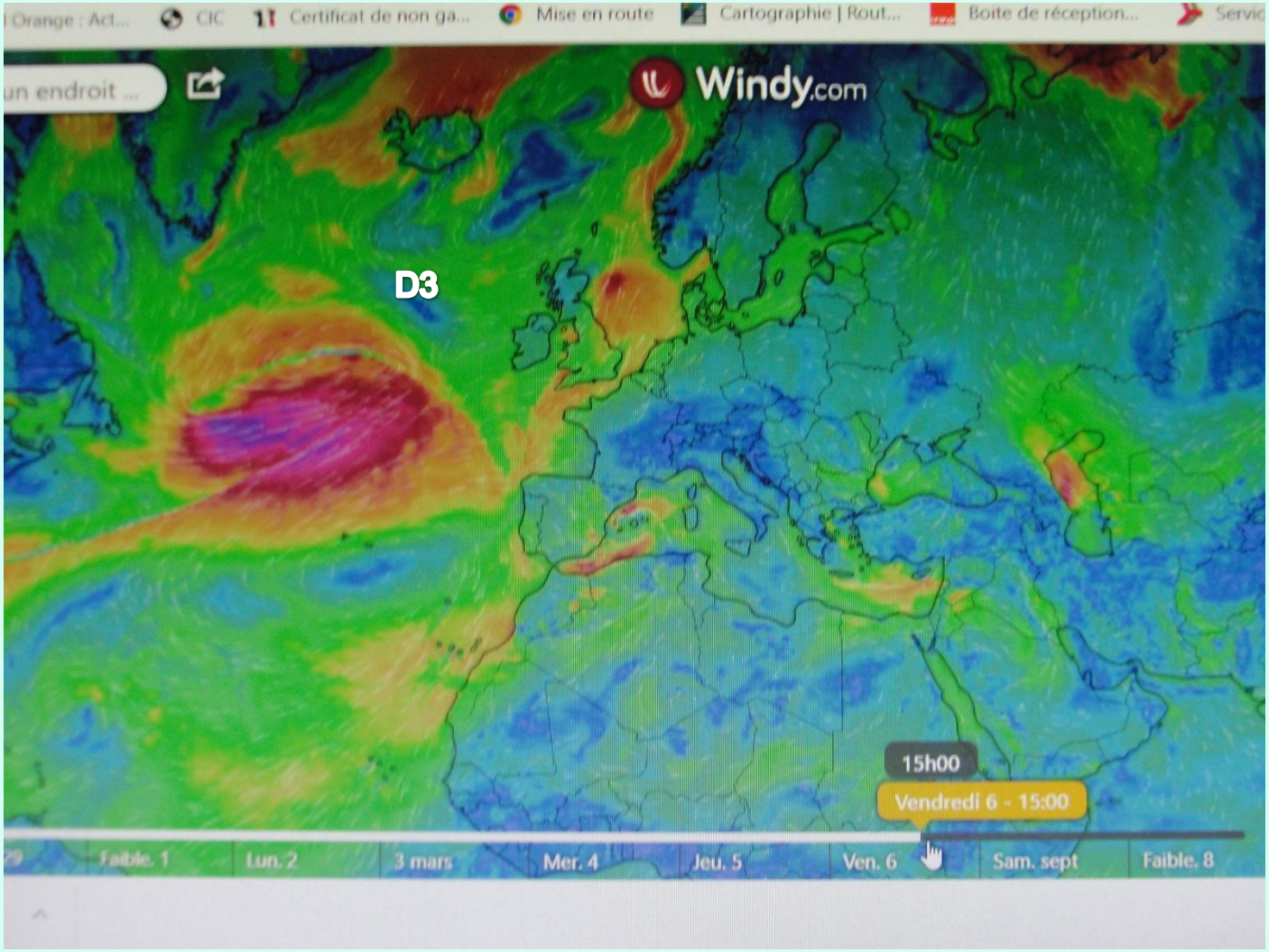
Mercredi 4 : D2 arrive sur l'Islande



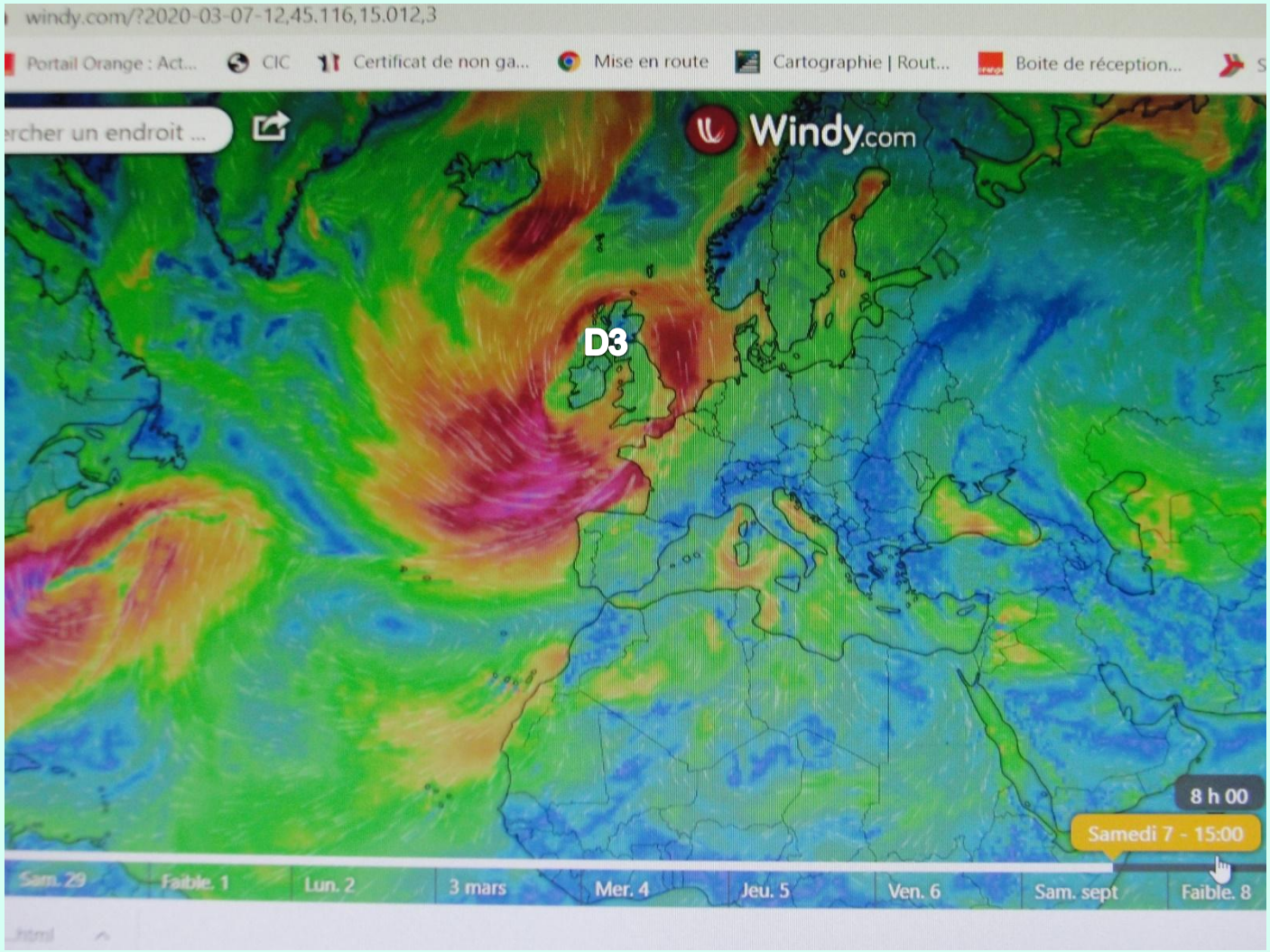
Jeudi 5 : D2 est au Nord de l'Ecosse



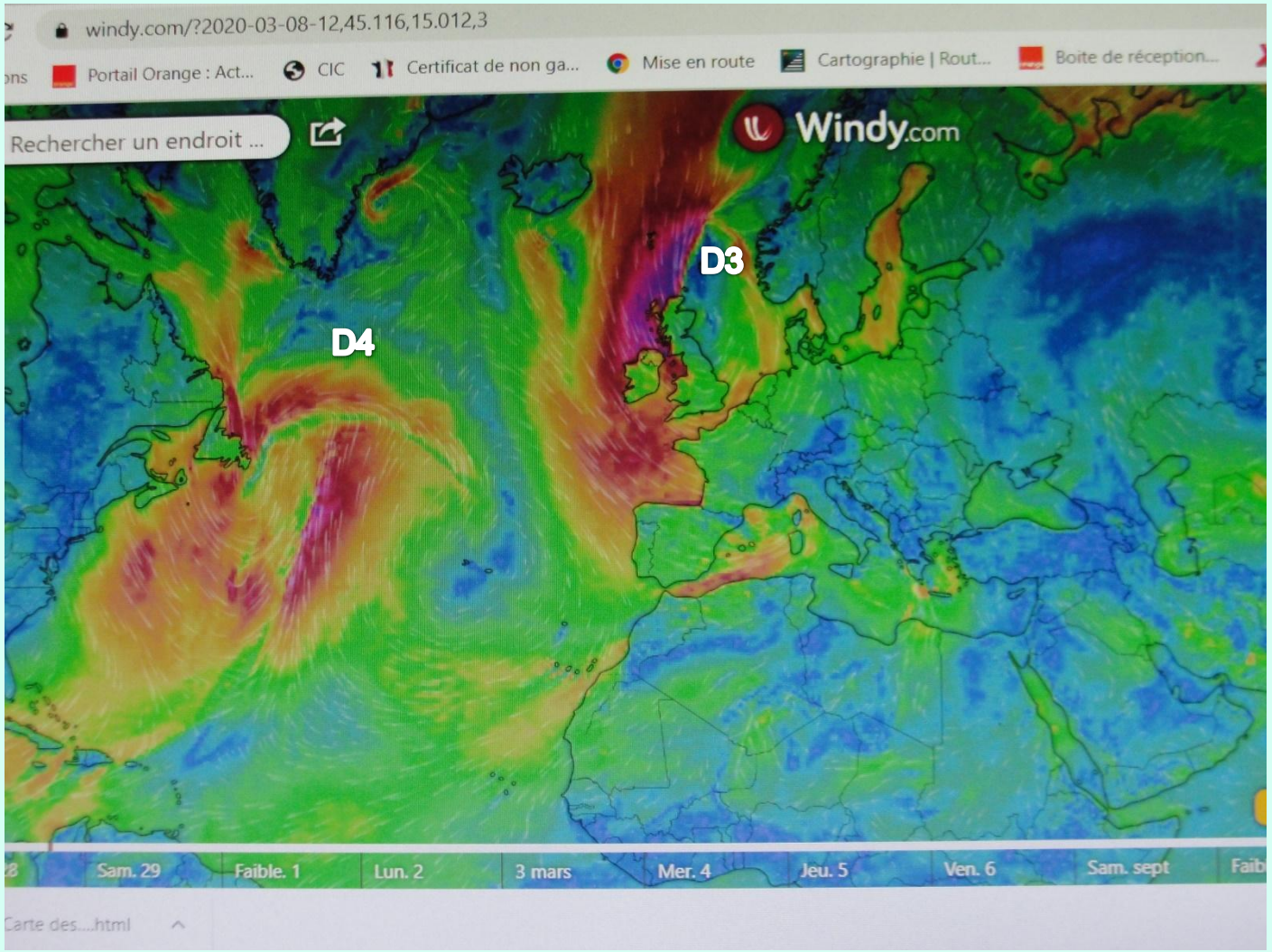
Vendredi 6 : D3 se creuse sur le proche Atlantique
D4 se prépare sur la côte américaine



Samedi 7 : D3 est sur l'Irlande nouveau coup de vent en France et perturbation associée

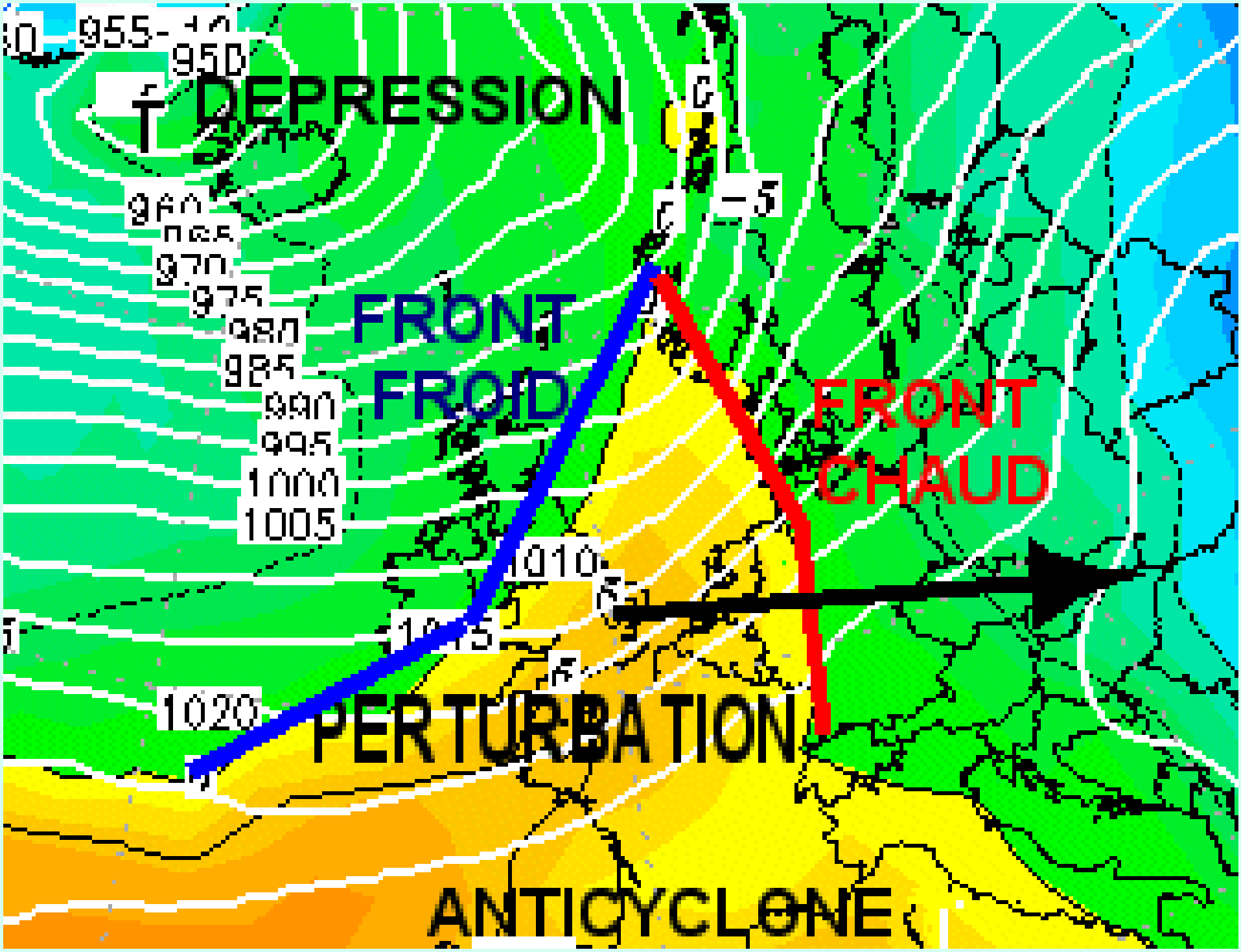


Dimanche 8 : D3 des décale au N de l'Ecosse, D4 est sur l'Atlantique …elle arrivera chez nous lundi ou mardi … retour à la case départ …



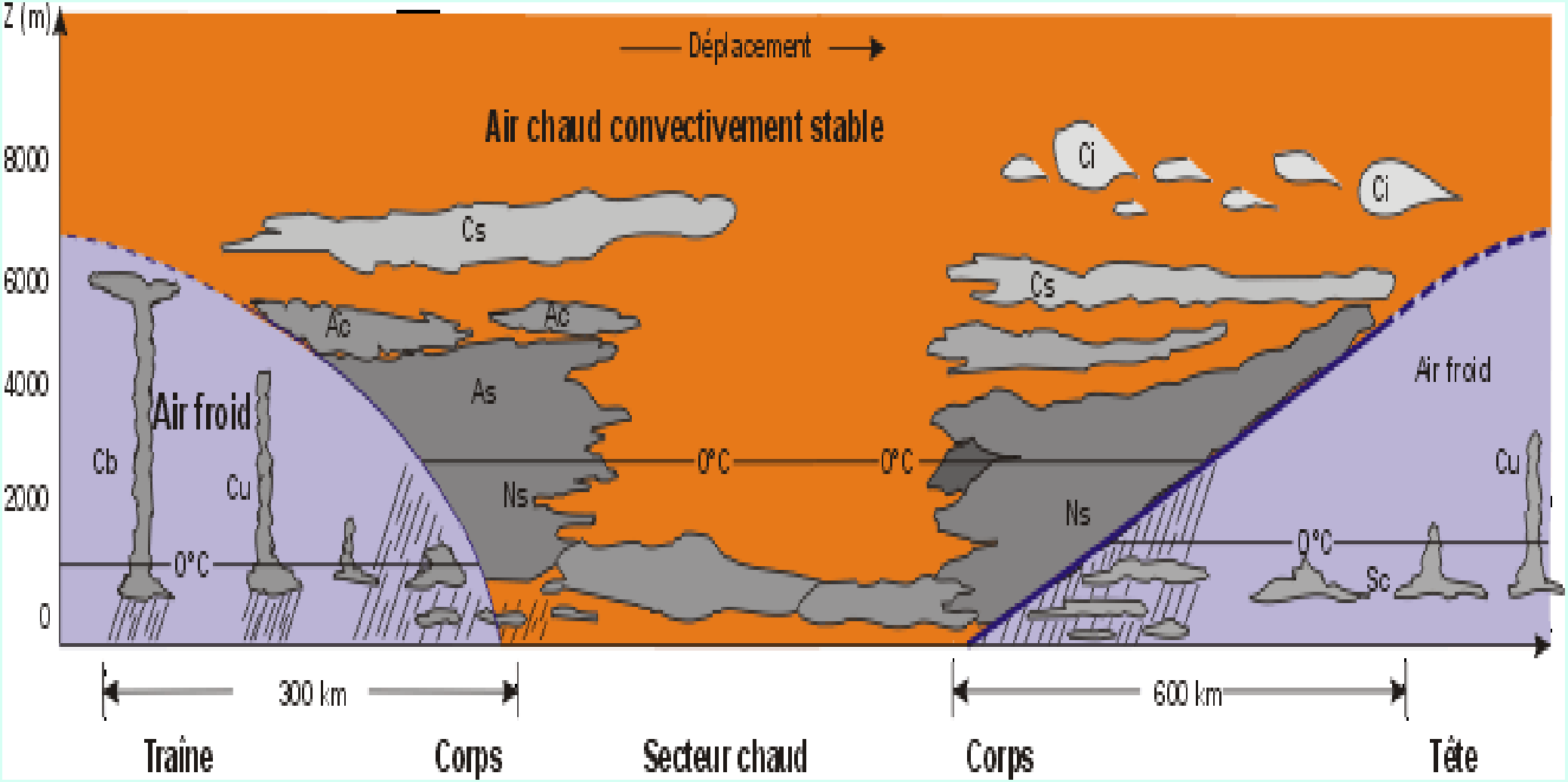
en Atlantique Nord, le système se déplace généralement vers l'est

- *Un système dépressionnaire qui se met en place en Floride, va traverser l'Atlantique pour se retrouver en Manche*
- *Si bien qu'un pêcheur à Saint Malo va voir se dérouler tout le film du passage de la perturbation au dessus de sa tête*


DEPRESSION
FRONT FROID
FRONT CHAUD
PERTURBATION
ANTICYCLONE
955
950
960
965
970
975
980
985
990
995
1000
1005
1010
1015
1020

La perturbation associée à la dépression arrive en plusieurs phases :

une traîne , un corps, une tête



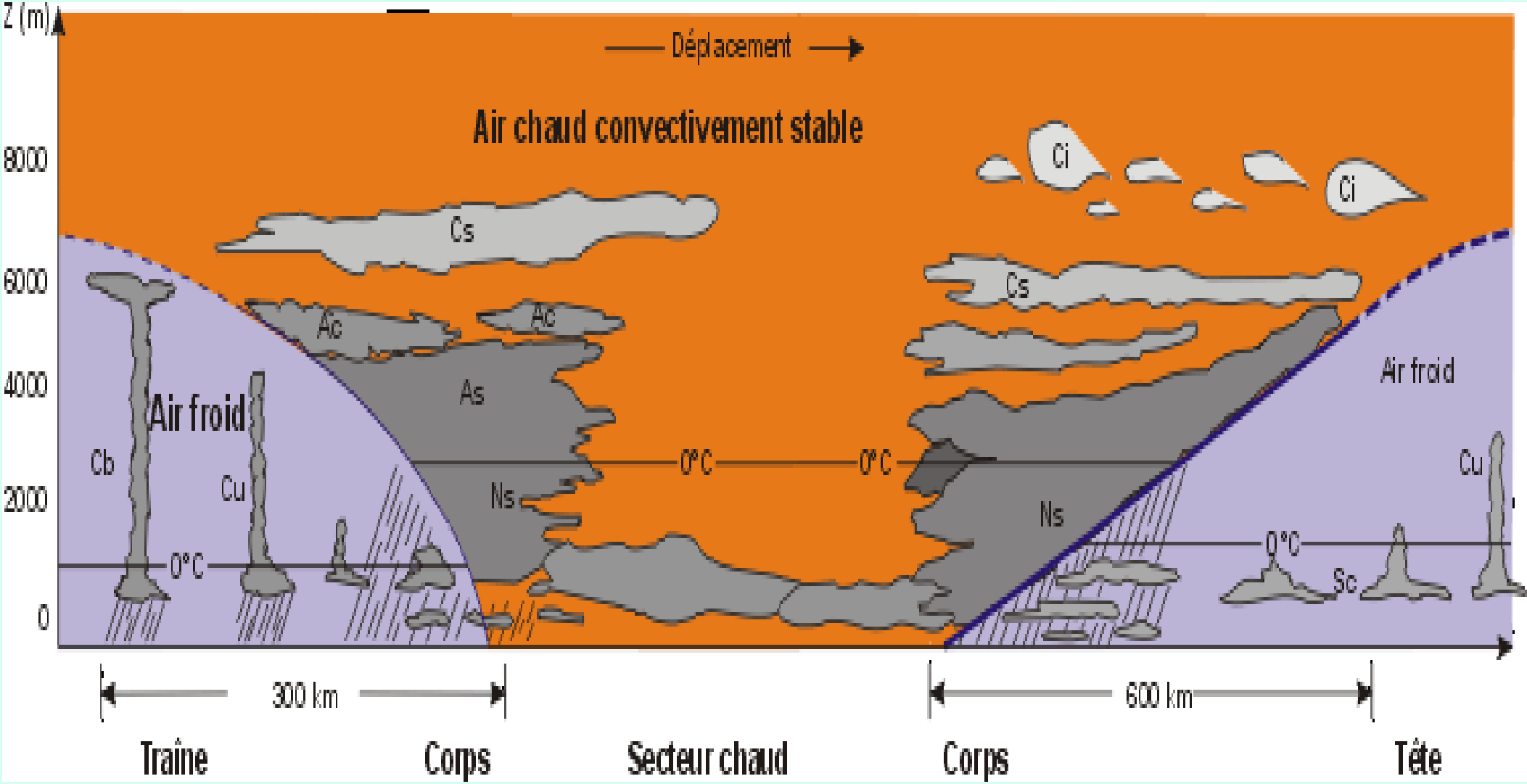
D'abord, ça commence par des nuages d'altitude

« ciels pommelés et femmes fardées sont de courte durée … »

- *Cirrus (comme des petites plumes très haut dans le ciel)*
- *Cirrocumulus (un ciel pommelé …)*
- *Le temps est calme, il fait frais*
- *Le vent faible passe au Sud Ouest*
- *Le baromètre descend*

« *ciels pommelés et femmes fardées sont de courte durée …* »

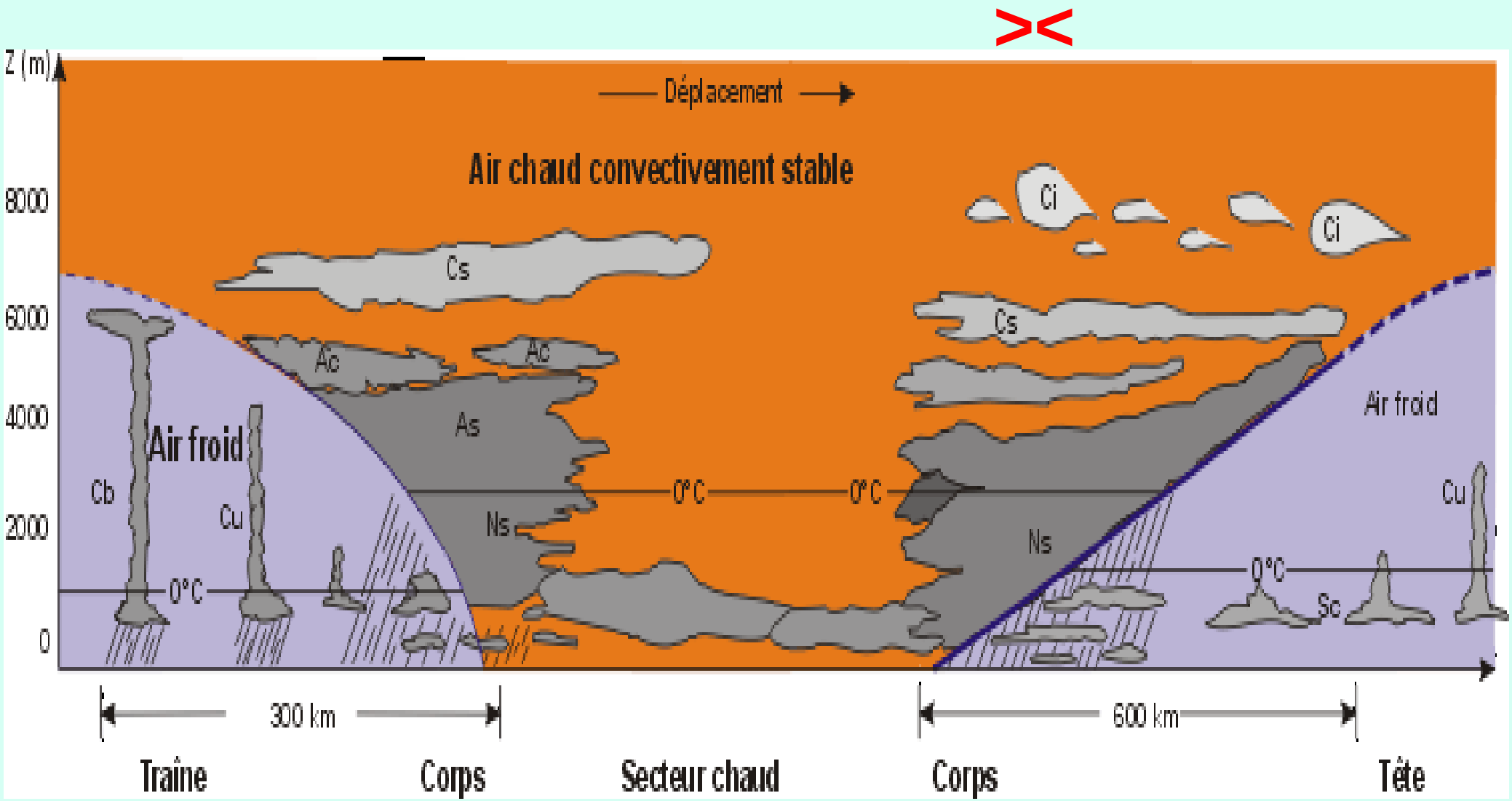
><



cc by-nc-nd bruno monginoux / www.photo-paysage.com

Un joli Stratocumulus !

Passage du front chaud

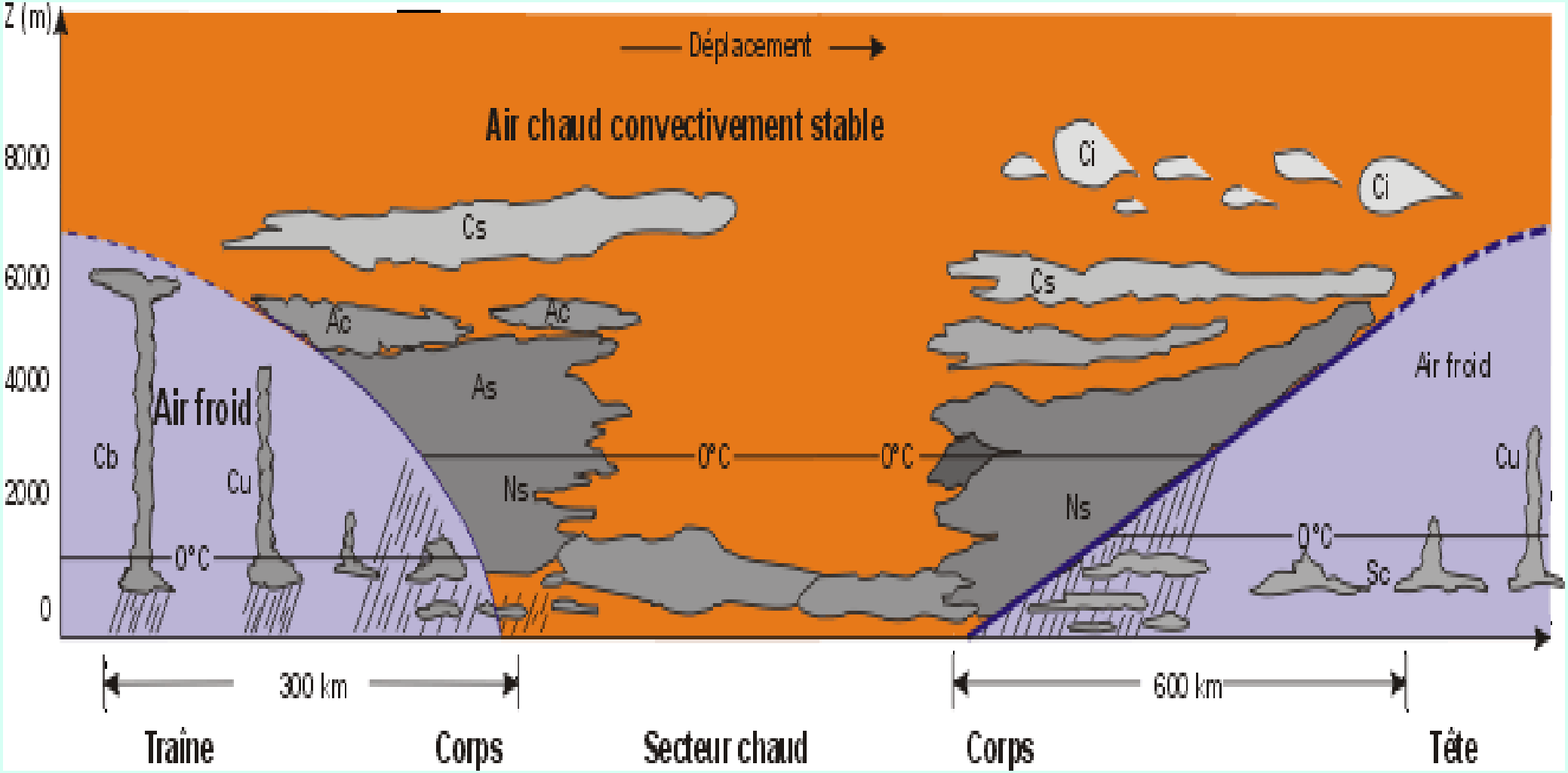


le corps de la perturbation
Passage du front chaud :

- *Peu à peu, le plafond descend*
  - *Cirrostratus, Altocumulus, Altostratus, Nimbostratus*
- *Et voilà la pluie …*
  - *de la bruine , puis de la pluie plus dense*
  - *Temps bouché …*
- *La température remonte*
- *Le vent se renforce , sud ouest*
- *Le baromètre décroche encore*

Le secteur chaud

><

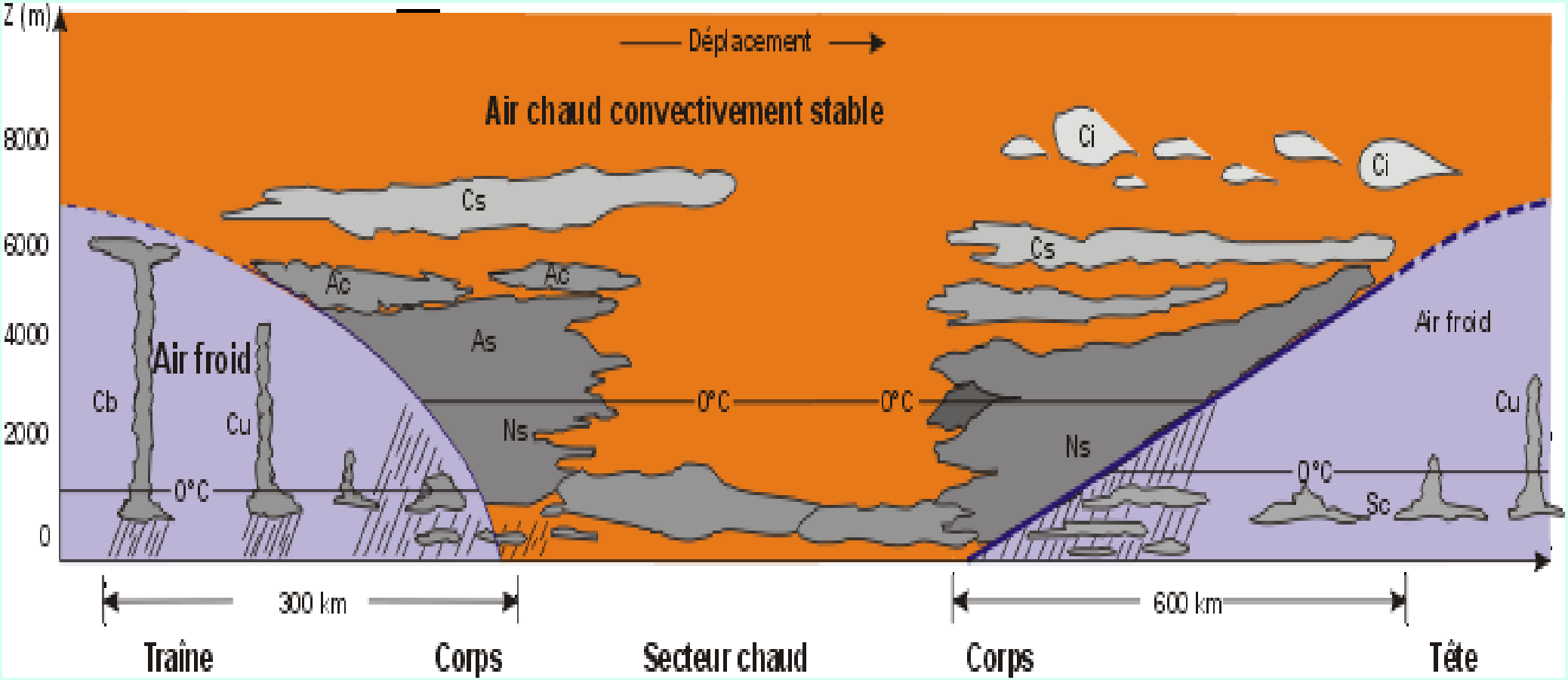


Le secteur chaud

- *La masse d'air chaud est plus stable*
- *La température remonte nettement*
- *Le ciel reste chargé*
- *Le vent passe à l'ouest*

le passage du front froid : la traine …

><



le passage du front froid : La traine…

- *Le ciel se charge rapidement de gros nuages très épais, très noirs à la base (Cumulonimbus) entre deux brèves éclaircies puis reviennent les cumulus*
- *Violentes averses , parfois grêle, orage …*
  « temps à grain … »
- *La température chute brutalement*
- *Le baromètre remonte*
- *A la fin, le vent passe au Nord Ouest*

« vent de Noroît : nettoie le ciel »

Et tout ça, ça fait des vagues ! …

- *Les vagues se forment sous l'action continue du vent et deviennent d'autant plus hautes et fortes que le vent est fort et souffle longtemps.*
- *Au premier stade, on les appelle « mer du vent », puis ensuite elles forment la « houle ».La houle précède l'arrivée de la perturbation!*

(hauteur maxi observée : 34 m dans le pacifique 7 février 1933).

- *Les marées peuvent faire l'objet de surcote ou de décote sous l'effet combiné du vent et de la pression atmosphérique*

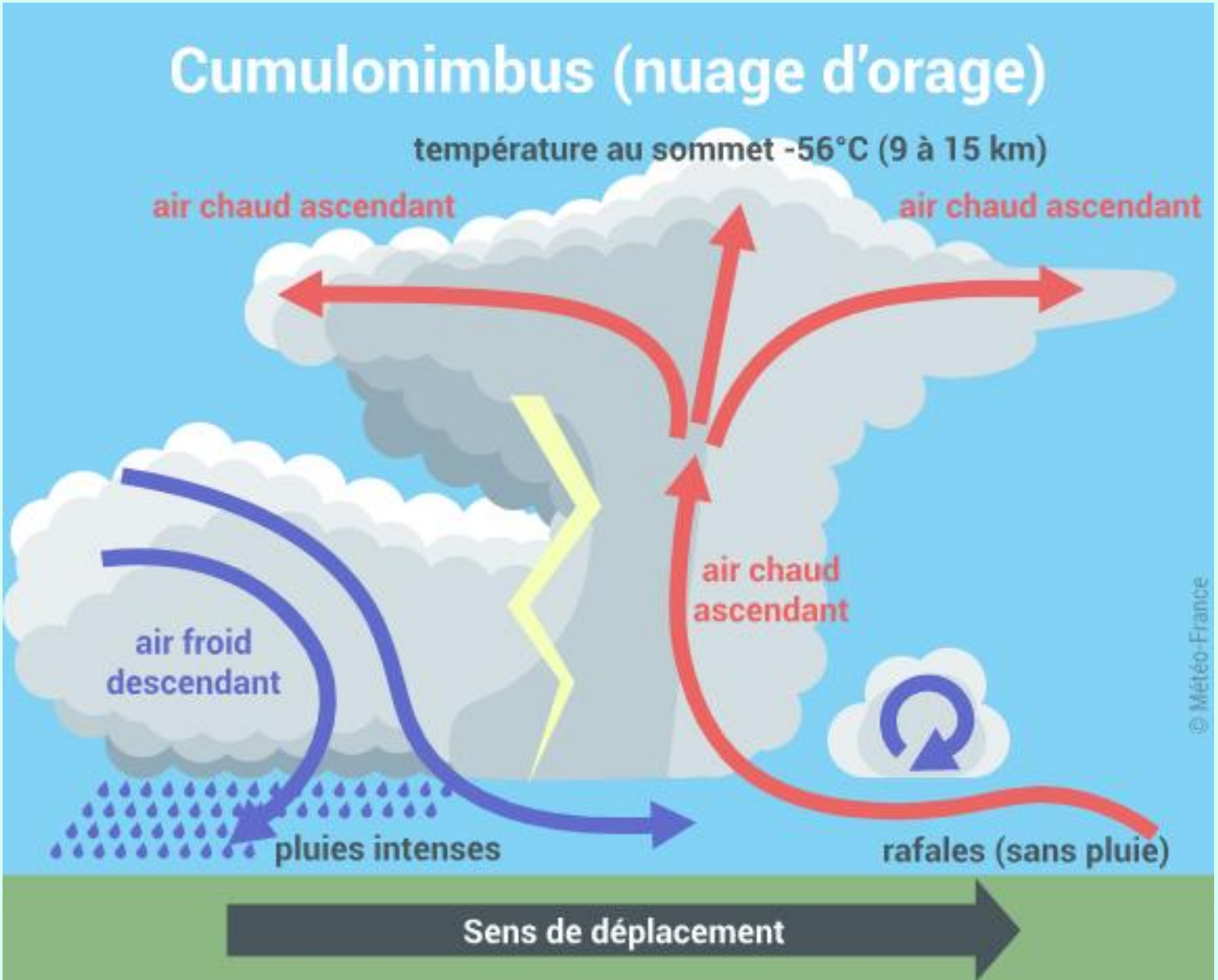
surcote célèbre : tempête Cynthia, 27 février 2010 ou dans le Var l'an dernier.

QUICKSILVER
C10745

III
L’orage : un phénomène atmosphérique parfois très violent en 2018 :

Le cumulonimbus : nuage d'orage

- *L’orage est toujours lié à la présence d'un nuage de type **cumulonimbus**,*
- *En effet, pour qu'un orage éclate, il faut qu'un puissant courant ascendant donne naissance à un **nuage géant** : un **cumulonimbus** large de 5 à 15 km, qui peut s'élever jusqu'à 15 km d'altitude sous nos latitudes.*
- *Un cumulonimbus de 1 km de large sur 10 km de hauteur **contient 1 million de litres d'eau**. À son sommet, le cumulonimbus se heurte à la stratosphère et s'étale largement, ce qui lui donne sa forme générale d'enclume (ou, parfois, de panache ou de chevelure ébouriffée).*


Cumulonimbus (nuage d'orage)
température au sommet -56°C (9 à 15 km)
air chaud ascendant
air chaud ascendant
air chaud ascendant
air froid descendant
pluies intenses
rafales (sans pluie)
Sens de déplacement
© Météo-France

Comment se forme-t-il ?

- *L'air chauffé par le rayonnement du soleil sur la surface terrestre se dilate et devient plus léger que l'air situé au-dessus de lui. Il s'élève alors comme une montgolfière.*
- *Si cet air est suffisamment humide, la vapeur d'eau qu'il contient se condense pour former des gouttelettes d'eau : un nuage de type cumulus apparaît.*
- *Dans une atmosphère instable, les mouvements verticaux de l'air sont intenses et vont favoriser par cette condensation le grossissement du nuage, qui se développe et monte en altitude. Les gouttelettes les plus élevées se transforment alors en cristaux de glace : le cumulus devient* ***un cumulonimbus****.*

Le cumulonimbus : une véritable usine thermodynamique!

- *Le cumulonimbus s'alimente d'air chaud et humide pour fournir l'énergie nécessaire aux mouvements ascendants.*
- *Son énergie est considérable : chaque seconde, un gros cumulonimbus peut aspirer 700 000 tonnes d'air et absorber ainsi 8 800 tonnes de vapeur d'eau.*
- *Le même nuage peut renvoyer à la surface terrestre 4 000 tonnes d'eau, sous forme d'eau liquide, de neige ou de grêle !.*

Et un générateur électrique géant !

- *Les orages agissent globalement comme des générateurs électriques, créant **une tension** entre le sol et le nuage.*
- *Les mouvements verticaux de l'air dans le cumulonimbus sont très violents : brassées par des vents pouvant dépasser **130 km/h**, les particules d'eau et de glace du nuage s'entrechoquent.*
- *Ces collisions multiples provoquent **l'électrisation** du nuage. Les courants ascendants et descendants conduisent également à la séparation des particules positives et négatives à l'origine **d'éclairs à l'intérieur du nuage** ou entre deux nuages, ou bien avec le sol (foudre).*

Les signes annonciateurs

- *Le ciel s'assombrit rapidement, et dans les orages les plus violents il peut devenir d'un noir d'encre. Plus il est sombre, plus le nuage est épais.*
- *Le vent se renforce et tourne à la bourrasque. Ces rafales précèdent souvent de fortes pluies.*
- *En montagne, on peut observer des lueurs à l'extrémité des objets pointus (feux de Saint-Elme) ou entendre des bourdonnements diffus. Ces signes indiquent l'imminence d'un coup de foudre.*

Les dangers

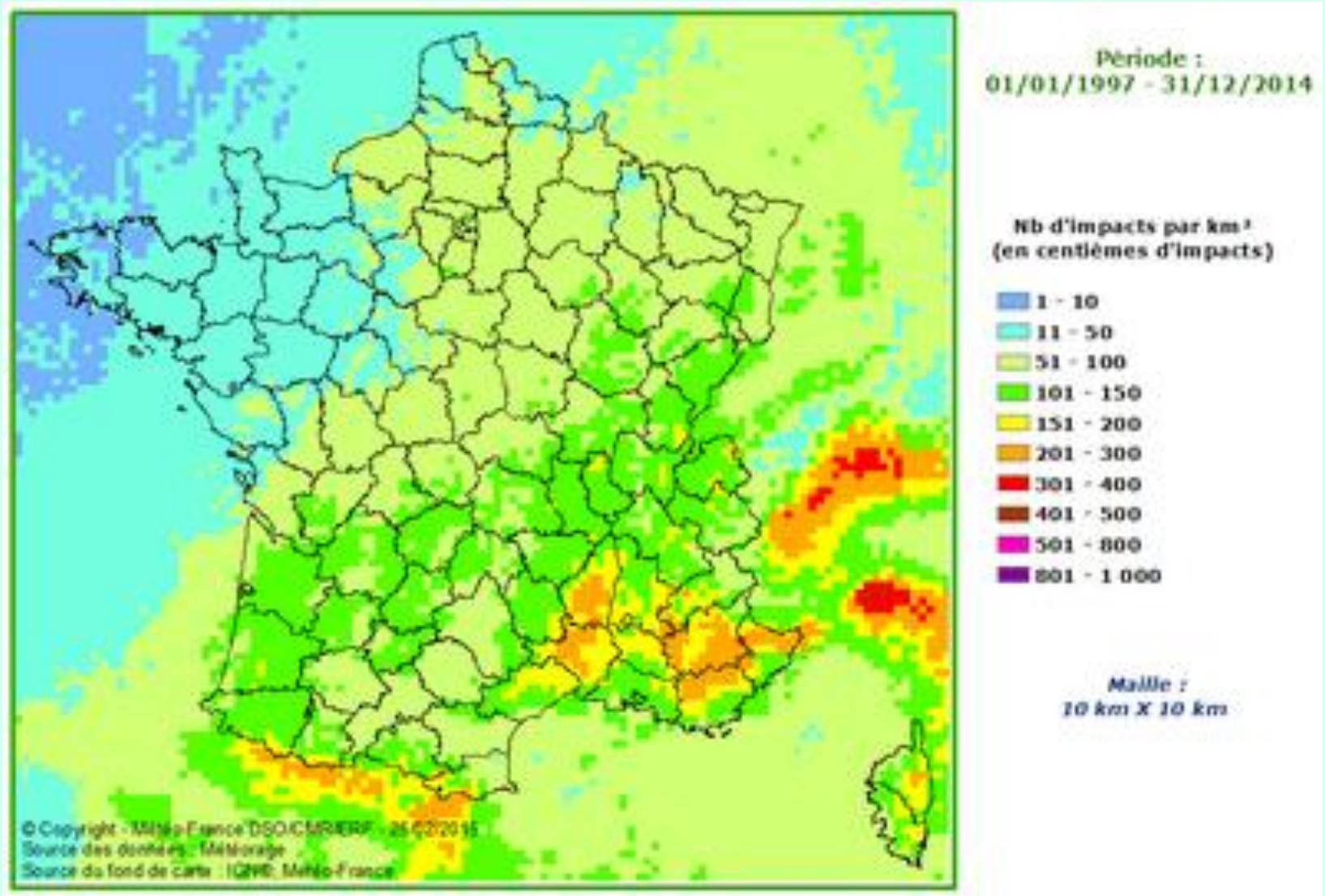
- Eclairs, foudre
- Vent violent,
- Tornade, trombe
- Pluie, grêle,
- inondations

Les éclairs, la foudre …

- *Un éclair peut se déclencher à l'intérieur du nuage, entre deux nuages, ou entre le nuage et le sol ou un aéronef. On parle alors de **coup de foudre**).*
  ***La foudre** est une décharge électrique intense qui peut tuer un homme ou un animal, calciner un arbre, causer des incendies ou endommager un aéronef.*

- ***Le tonnerre** est le bruit émis lors de la propagation de la vibration de l'air le long de cette décharge électrique:*
  En quelques millièmes de seconde, l'air atteint une température de 30 000 °C et subit une alternance de très fortes compressions et dilatations qui génèrent des ondes sonores à l'origine des claquements, grondements et roulements du tonnerre

En moyenne, les orages sont plus nombreux sur terre que sur mer, en montagne qu'en plaine, en été qu'en hiver.

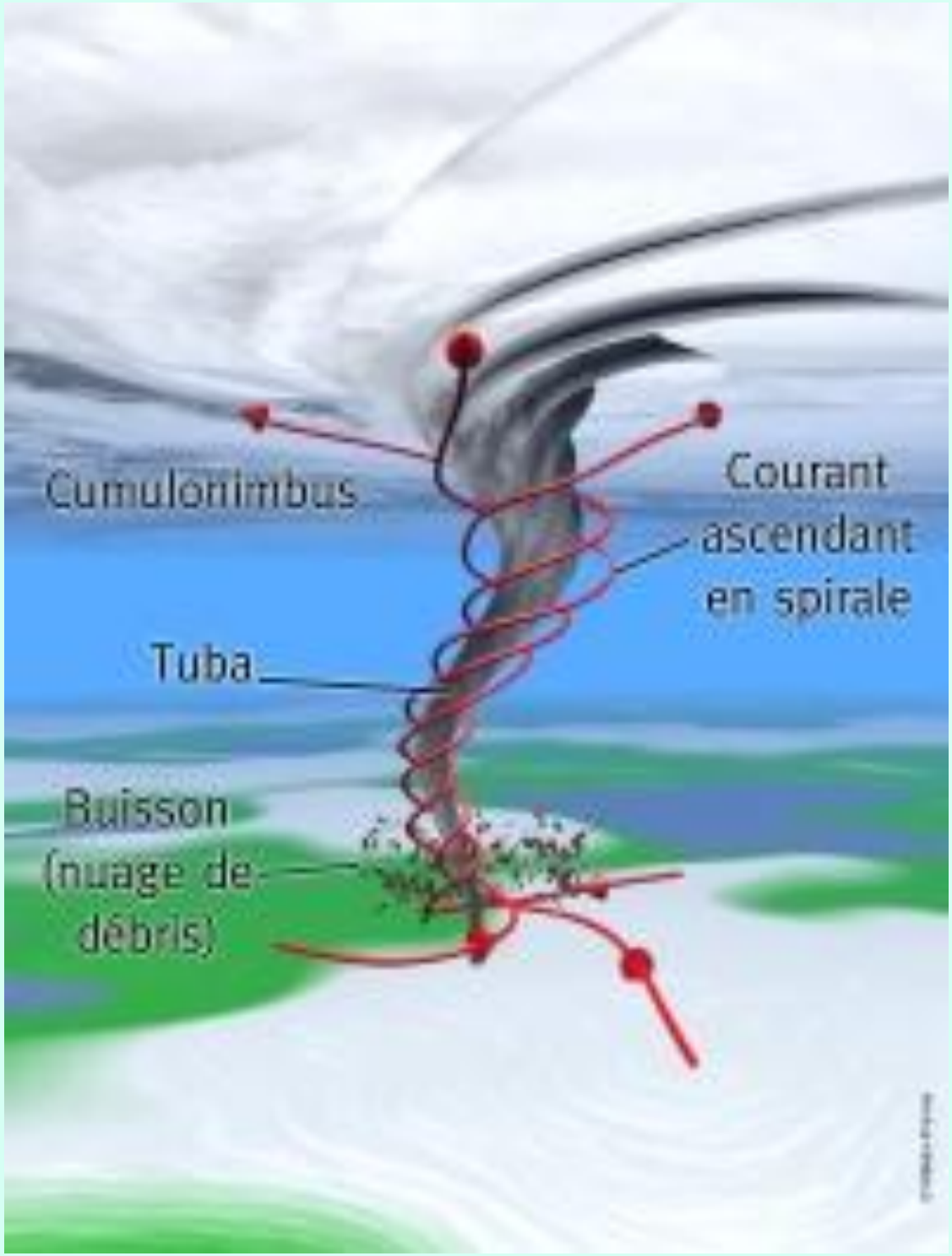


vents violents, pluie , grêle

- ***Le vent*** *sous un cumulonimbus souffle par rafales violentes jusqu'à environ* ***140 km/h*** *et change fréquemment de direction. Un orage déverse fréquemment plus de* ***50 à 100 litres d'eau par mètre carré en quelques heures.***
- ***La grêle*** *qui peut par exemple dévaster en quelques minutes un vignoble ou un verger.*

Trombes et tornades

- *Plus rarement se crée sous la base d'un cumulonimbus un tourbillon de vent très dévastateur, qui se prolonge jusqu'à la surface terrestre : **la tornade** .*
- *Une tornade est rendue visible par les gouttelettes de condensation qui y naissent, formant une excroissance du nuage souvent en forme d'entonnoir (le tuba), et à la base par la poussière et les débris qu'elle aspire (le buisson).*
- *Les pilotes, même de gros avions, évitent de traverser des cumulonimbus : ils pourraient être soulevés de plusieurs centaines de mètres, puis brutalement rabattus dans ce qu'on appelle communément des "trous d'air".*


Cumulonimbus
Courant ascendant en spirale
Tuba
Buisson (nuage de débris)

Des inondations

- *L'orage est généralement un phénomène de courte durée : de quelques dizaines de minutes à quelques heures.*
- *Dans certaines conditions, des orages peuvent se régénérer sans cesse au même endroit ou bien s'y succéder. Ils provoquent ainsi durant plusieurs heures de fortes précipitations qui peuvent conduire à des inondations.*

ROBIN RICHARD

Comment se protéger de la foudre ?

- *Ne pas stationner sous un arbre isolé, ni sous un surplomb.*
- *Éviter de manipuler tout conducteur d'électricité (eau qui ruisselle… **canne à pêche en carbone !**).*
- *S'asseoir par terre, car la foudre est attirée par tout ce qui dépasse (un arbre, un pic, ou un homme debout). Ne pas s'allonger ni s'appuyer contre une paroi.*
- *S'isoler au maximum du sol au moyen de tout matériau isolant : rouleau de corde, sac de couchage, ou sac à dos dont l'armature est posée sur le sol.*

Et en mer : que faire ?

L’orage en bateau :

- ***En navigation**, les deux incidents redoutés par les marins sont **la voie d'eau et l'incendie**. Bien que complétement opposés ces deux incidents peuvent prendre très rapidement une ampleur incontrôlable et **conduire au naufrage.***

- ***La foudre** peut être à l'origine de ces situations mais elle peut également provoquer brûlures et électrisations sur les personnes présentes à bord.*

Comment se protéger ?

- *Il faut **écouler le courant de foudre vers l'eau** en lui offrant le moins de résistance possible.*
- *Un premier moyen de protection consiste à **entourer le pied de mât avec une partie de la chaîne du mouillage**, la mettre en contact avec les haubans et laisser traîner une extrémité dans l'eau ce qui n'est pas forcément pratique pour naviguer mais efficace pour dévier le courant de foudre dans l'eau.*

Au port, *la probabilité de foudroiement par le mât est plus faible étant donnée la situation au milieu d'autres bateaux avec éventuellement des bâtiments ou du relief autour.*

Mais attention si votre bateau est branché à la borne du ponton *: elles sont équipées de protections différentielles intégrées pour la protection des personnes contre les contacts électriques mais elles n'offrent aucune protection contre la foudre ou les surtensions.*

>>> Généralement ***le chargeur de batterie embarqué*** *constitue la première cible pour la foudre.(équiper son bateau d'un* ***parafoudre adapté*** *).*

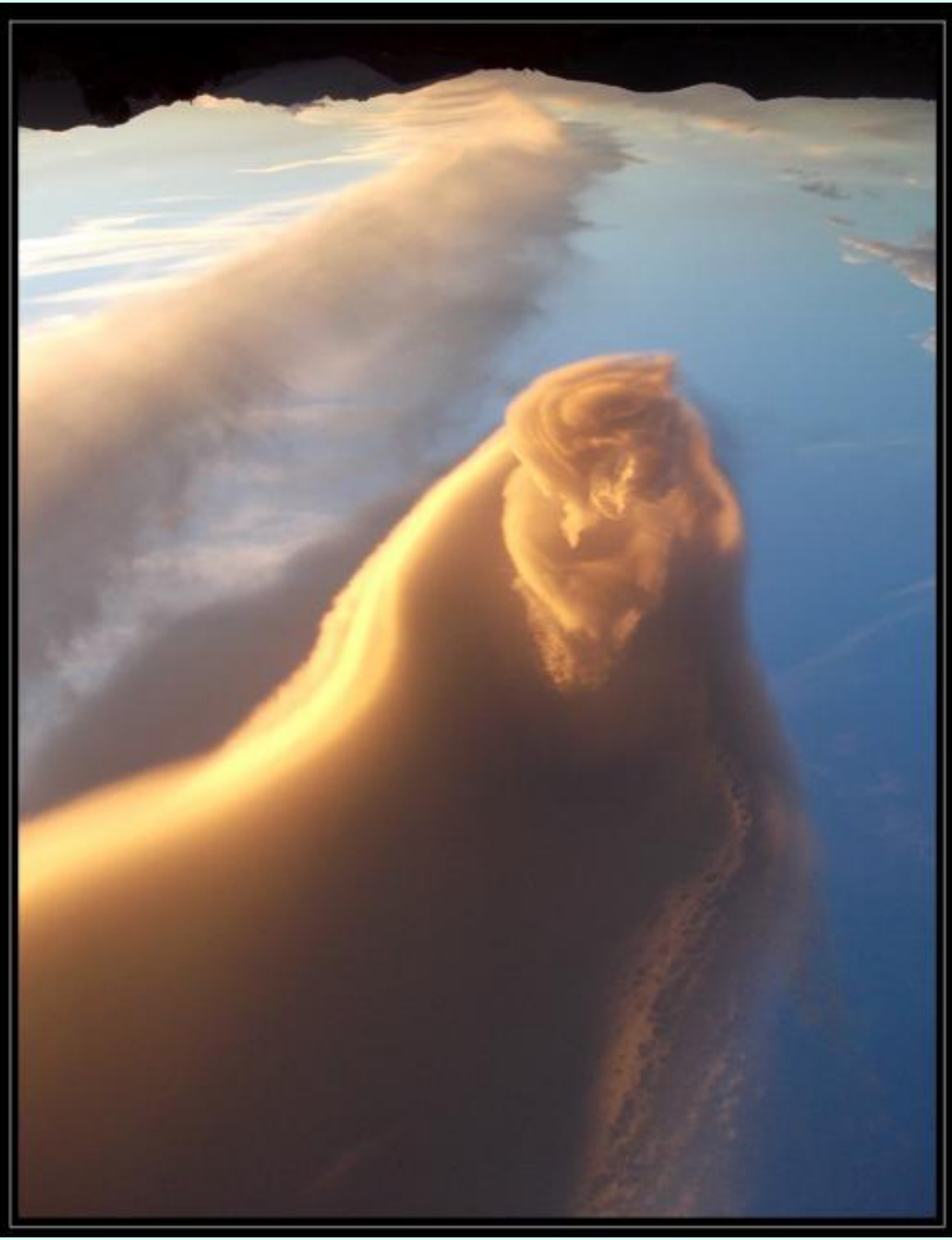
>>> De même le ***matériels électroniques*** *(sonar, GPS, pilote automatique,...) est* ***sensibles aux surtensions*** *pouvant être générées par un coup de foudre plus ou moins lointain*

Le bon sens !

- ***Ne pas sortir en bateau par risque d'orage***
- *Bien **analyser la météo** de façon locale avant le départ, il y a maintenant de nombreuses possibilités en temps réel : Internet, répondeur téléphonique Météo-France ou tout simplement la capitainerie.*
- *Le long des plages, **le pêcheur,** surtout avec les pieds dans l'eau et sa canne à la main, court un risque vis à vis de la foudre. Il est donc tout à fait déconseillé de rester au bord de plage dans ces conditions.*

et rentrer avant que ça se gâte…

Attention aux âmes sensibles !

il se passe parfois des choses dans le ciel…

éloignez les enfants de ces images !