

## SÉQUENCE 2 : Formation des nuages et mouvements des masses d'air.

### OBJECTIFS :

- \* Savoir qu'un nuage est composé de gouttelettes d'eau en suspension dans l'air.
- \* Connaître les 3 modes de transfert thermiques : conduction, convection et rayonnement.
- \* Comprendre le mouvement des masses d'air.

### PRÉREQUIS :

- \* Atmosphère, température et pression (Séquence 1).
- \* Mesure de température (5<sup>ème</sup>).
- \* Mesure de pression (4<sup>ème</sup>).

L'expérience de Franklin nous a permis de découvrir que l'eau liquide peut se transformer en vapeur d'eau invisible à des températures différentes suivant la pression. Or nous avons aussi vu que suivant l'altitude la pression atmosphérique est différente et la température varie.

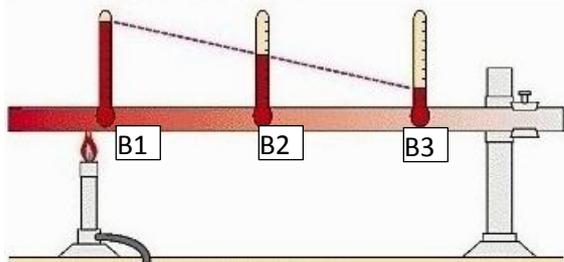
*Comment se forment alors les nuages ? Comment expliquer le mouvement des masses d'air ?*

### Activité S2-1 (Expérimentale) : Transferts thermiques

*Dans un milieu reliant deux corps à des températures différentes, il y a transfert thermique du plus chaud vers le plus froid.*

#### Transfert par conduction :

On chauffe la pointe d'une barre métallique sur laquelle ont été fixé 3 bouchons de liège collés avec de la cire de bougie.



#### Observation :

.....

.....

.....

.....

.....

#### Interprétation :

.....

.....

#### Transfert par convection :

On chauffe à la bougie un récipient contenant une substance colorée plus dense que l'eau.

#### Observation :

.....

.....

#### Interprétation :

.....

.....

#### Transfert par rayonnement :

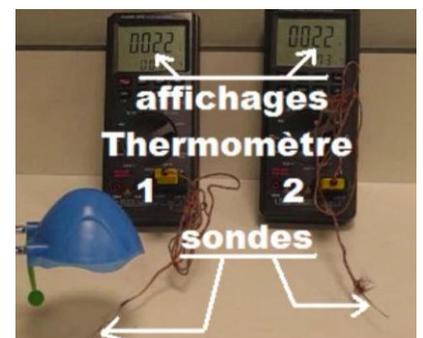
On place deux thermomètres électroniques l'un sous une lampe muni d'une lentille courte focale et l'autre à côté de l'ensemble. On refait la même expérience en plaçant une feuille de papier aluminium au-dessus des thermomètres.

#### Observation :

.....

.....

.....



Interprétation :

Conclusion :

Les transferts thermiques s'effectuent de 3 façons :

<p>L'agitation thermique se transmet de proche en proche dans la matière, mais sans déplacement d'ensemble de celle-ci.</p> 	<p>L'agitation thermique se transmet de proche en proche dans la matière et avec déplacement d'ensemble de celle-ci.</p> 	<p>L'énergie transportée par rayonnement et reçue par le système accentue l'agitation thermique de la matière. Ce transfert s'effectue même dans le vide.</p> 
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

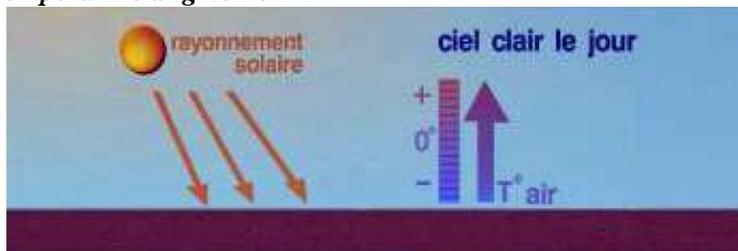
**Activité S2-2 (Documentaire) : Transferts thermiques dans l'atmosphère**

**Document 1 :**

Tous les corps chauds émettent des ondes électromagnétiques (le soleil émet un rayonnement lumineux, la terre émet un rayonnement obscur).

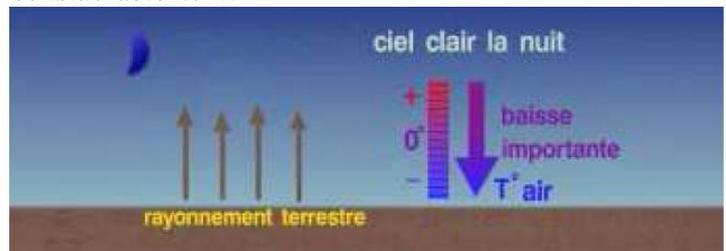
**Ciel clair le JOUR**

Le rayonnement terrestre est compensé par le rayonnement solaire celui-ci étant prépondérant, *la température augmente.*



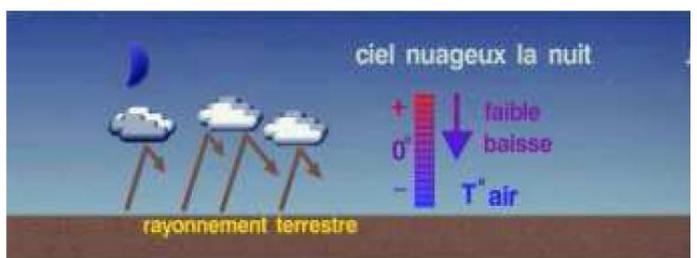
**Nuit CLAIRE**

Le soleil n'apporte plus son énergie ; le rayonnement terrestre se perd dans l'espace et *la terre se refroidit considérablement.*



**Ciel COUVERT le jour ou la nuit**

Le ciel est couvert, le rayonnement terrestre se réfléchit sur la couche nuageuse et une grande partie revient vers la terre. *Faible variation de température.*





## Activité S2-3 (Documentaire) : Qu'est ce qui fait la pluie ou le beau temps ?

**Document 1 : Mécanisme de la formation des nuages**

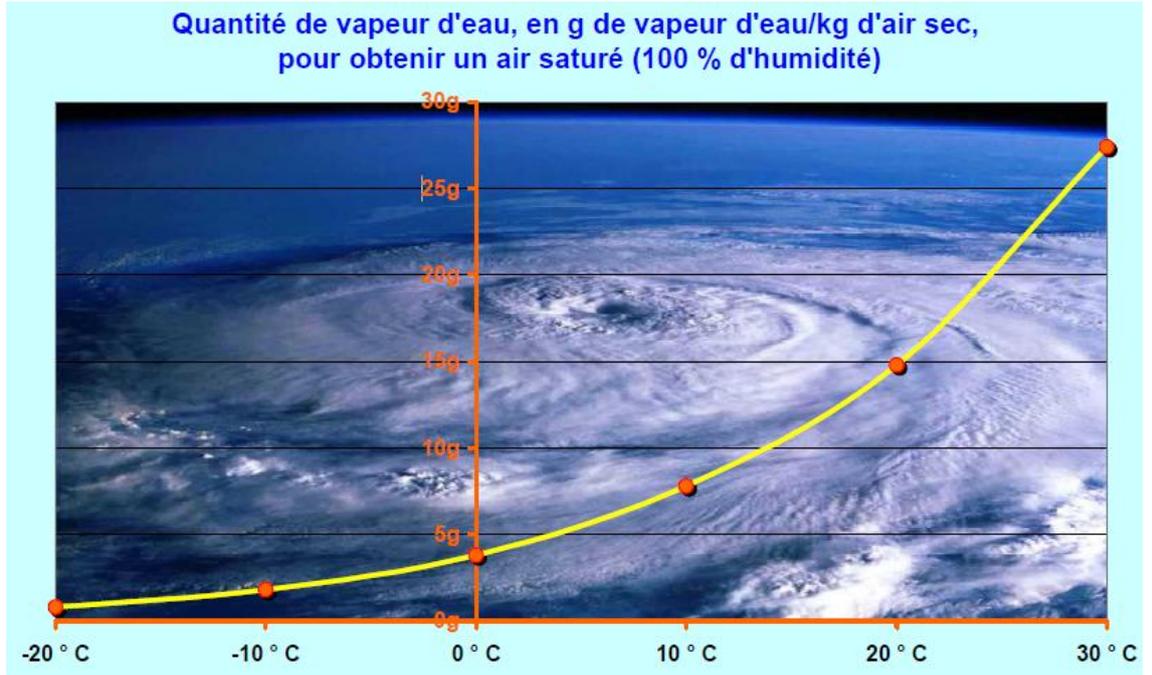
Un nuage est formé d'un ensemble de gouttelettes d'eau ou de cristaux de glace en suspension dans l'air. L'aspect du nuage dépend de la lumière qu'il reçoit et des particules qui le constituent. La couleur et l'éclat des nuages sont dus à la diffusion des rayons lumineux provenant du soleil et de la lune aussi bien que du ciel et du sol.

Un nuage se forme par condensation de la vapeur d'eau lorsque l'air humide se refroidit ou par apport d'humidité.

La quantité de maximale de vapeur d'eau contenue par kg d'air varie en fonction de la température.

Température (en °C)	-20	-10	0	10	20	30
Quantité de vapeur d'eau en g de vapeur d'eau/kg d'air sec pour obtenir un air saturé (100 % d'humidité)	0,8	1,8	3,8	7,8	14,8	27,4

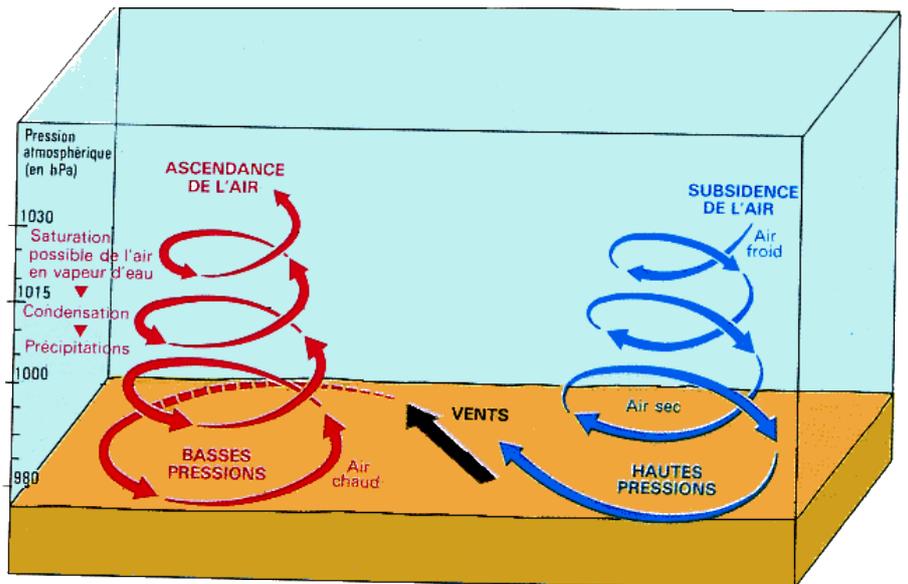
Comme la quantité de vapeur d'eau nécessaire pour obtenir un air saturé diminue très fortement avec la température, on comprend alors que la cause principale de la formation d'un nuage est un refroidissement. Arrivé au stade de saturation à 100% d'humidité, la condensation commence et se continue avec la baisse de la température pour donner naissance à un nuage.

**Document 2 : les mouvements d'air verticaux**

La densité de l'air dépend de sa température : l'air chaud plus léger s'élève; au contraire l'air froid, plus lourd se tasse vers le sol. Ainsi, au contact du sol, dans certaines régions, l'air s'échauffe, devient donc plus léger et s'élève : il se produit une **ascendance**. En montant, l'air se détend car la pression de l'air est moindre et se refroidit (décroissance de la température avec l'altitude). Le mouvement ascendant se poursuit jusqu'à ce que l'air ait atteint la température du milieu environnant.

L'ampleur du mouvement dépendra de l'échauffement de l'air au départ mais aussi de son degré d'hygrométrie. En effet, un air sec voit sa température diminuer de 1°C tous les 100m, alors que pour un air saturé en eau, la température ne diminue que de 0,5°C tous les 100 m car la condensation de l'eau au cours de l'ascendance libère de la chaleur.

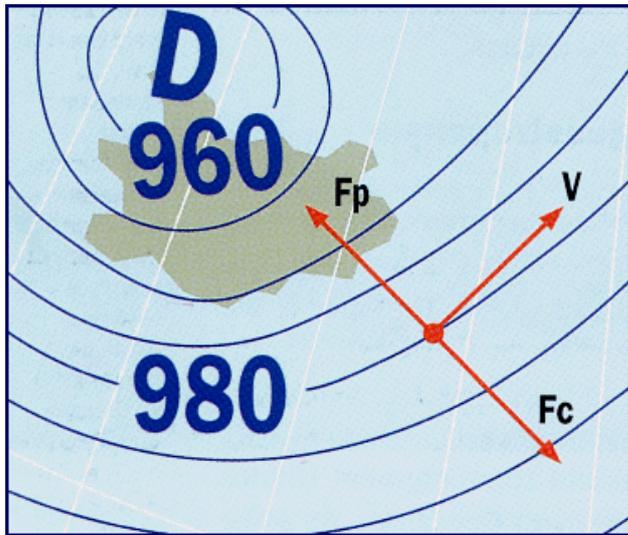
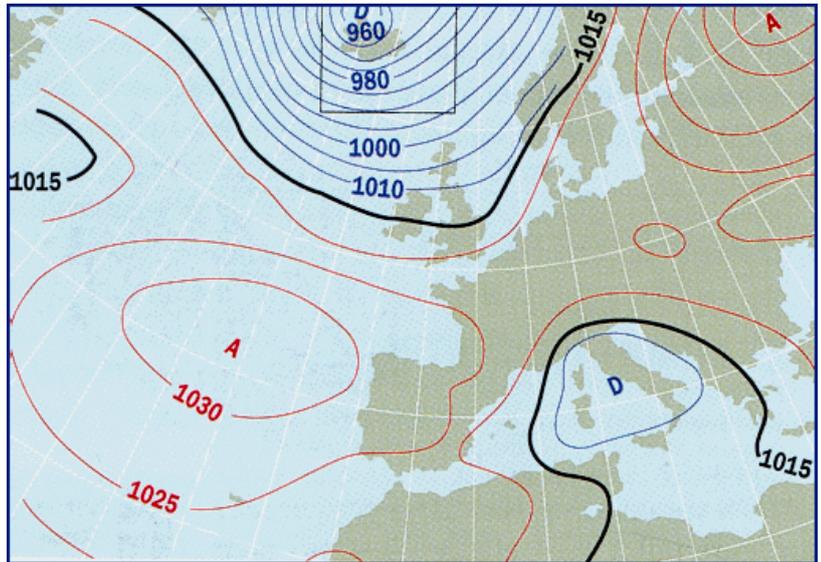
Inversement, de l'air plus froid que l'air ambiant, plus lourd, va descendre vers le sol, se comprimer et se réchauffer : on parle de **subsidence**.



**Document 3: les déplacements d'air horizontaux**

Dans les régions d'ascendance, la pression atmosphérique est inférieure à la moyenne estimée à 1015 hectopascals, il se forme une **dépression**. Au contraire, dans les zones de subsidence, la pression atmosphérique s'élève : il y a formation d'un **anticyclone**.

La répartition spatiale des hautes et des basses pressions varie au cours de l'année et constitue le **champ de pression**. Les météorologistes, pour les besoins de la prévision, établissent régulièrement des cartes de pression atmosphériques où les lignes **isobares** relient tous les points qui sont à la même pression atmosphérique.



Le vent est un déplacement horizontal de l'air engendré par la **force de pression** qui tend à déplacer l'atmosphère des zones de hautes pressions vers les zones de basses pressions pour parvenir à une pression uniforme. Cette force de pression est perpendiculaire en chaque point aux lignes isobares, dirigée des hautes vers les basses pressions et son intensité est d'autant plus grande que la différence de pression est élevée.

Le vent devrait donc converger vers le centre d'une dépression et diverger à partir du centre d'un anticyclone. Or, on constate que le vent au sol circule **parallèlement aux lignes isobares**. Ceci est la conséquence de la rotation de la Terre. Dans l'hémisphère nord, la rotation de la Terre introduit une force supplémentaire, la **force de Coriolis** qui provoque sur tout objet en mouvement, une déviation vers la droite et dans l'hémisphère sud, une déviation vers la

gauche. Cette déviation est nulle à l'équateur et maximale aux pôles. Cette force, parfaitement négligeable dans la vie courante (les trains restent bien sur leurs rails par exemple), ne l'est plus pour les grands mouvements atmosphériques et océaniques. On peut décrire les mouvements de l'atmosphère en faisant l'hypothèse qu'en tout point les forces de pression et de Coriolis s'équilibrent. On parle de **l'hypothèse géostrophique**.

D'après cette hypothèse, le mouvement de l'atmosphère ne se fait pas perpendiculairement aux isobares mais tangentiellement. L'air ne circule pas des hautes vers les basses pressions mais tourne autour des centres dépressionnaires et des centres anticycloniques. Dans l'hémisphère nord, le vent tourne dans le **sens contraire des aiguilles d'une montre autour d'un centre dépressionnaire et dans le sens des aiguilles d'une montre autour d'un anticyclone**. Dans l'hémisphère sud, les mouvements du vent sont inversés.

**Document 4: La vitesse des vents**

La **vitesse** du vent est d'autant plus **rapide que les différences de pression sont fortes et qu'elles se font sur de courtes distances (lignes isobares rapprochées)**. La latitude joue également un rôle important. On peut exprimer cette vitesse par **l'échelle anémométrique de Beaufort** (voir annexe). L'échelle est graduée de 0 (vent nul) à 12 (ouragan).

1. Une masse d'air, température 20°C, se trouve située au niveau du sol.

Que devient cette masse d'air lorsqu'elle est entraînée par un mouvement ascendant (thermique ou autre) ? dans les cas suivants : Humidité relative 80%, 65% et 50%.

.....

.....

.....

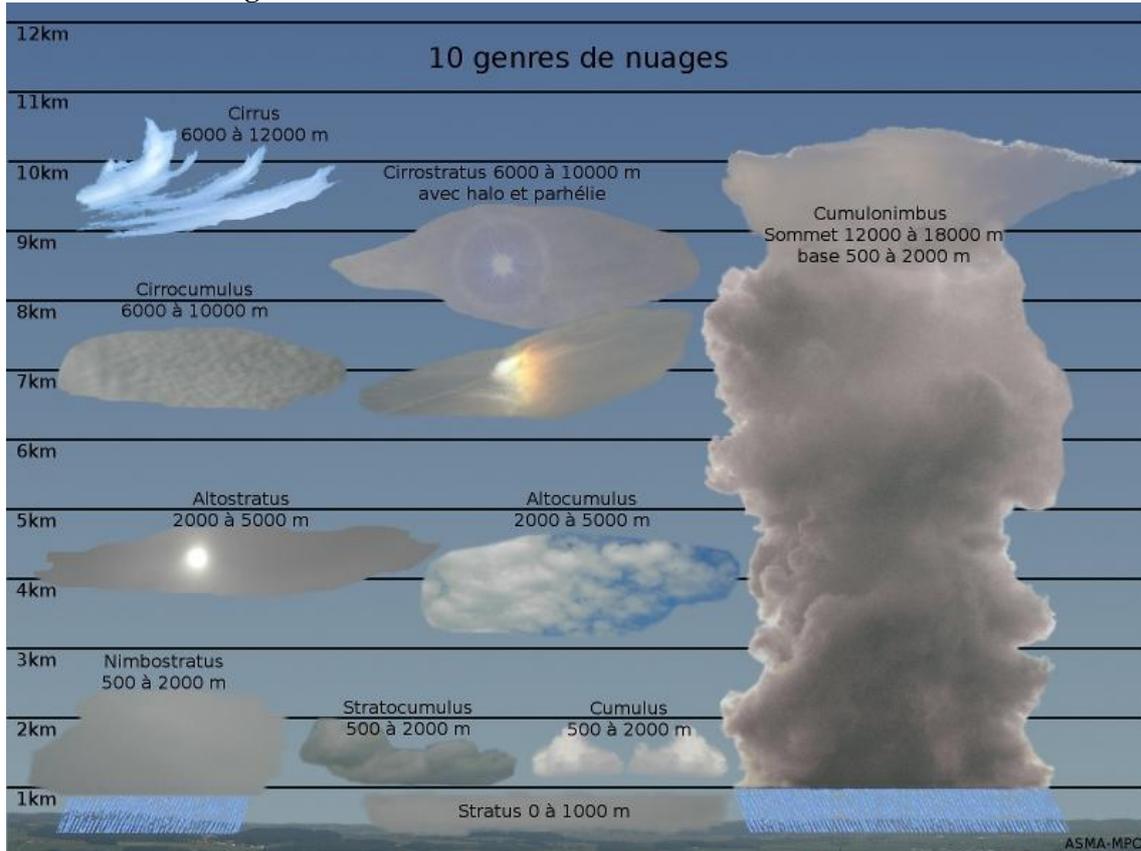
.....

.....



## Annexes :

## Annexe 1 : classification des nuages



## Annexe 2 : Échelle Beaufort

L'échelle Beaufort						
Force du vent (Bft)	Terminologie	Vitesse* du vent (km/h)	Vitesse* du vent (nœuds)	Hauteur mini (maxi) des vagues (m)	Effets observés en mer	Effets observés sur terre
0	Calme	moins de 1	moins de 1	0	La mer est comme un miroir.	Calme. La fumée s'élève verticalement.
1	Très légère brise	1 à 5	1 à 3	0,1	Il se forme des rides ressemblant à des écailles de poisson. Pas d'écume.	La direction du vent est révélée par l'entraînement de la fumée, mais non par les girouettes.
2	Légère brise	6 à 11	4 à 6	0,2 (0,3)	Des vaguelettes, courtes encore, mais plus accusées. Leur crête a une apparence vitreuse, mais	Le vent est perçu au visage. Les feuilles frémissent. Une girouette ordinaire est mise en
3	Petite brise	12 à 19	7 à 10	0,6 (1)	Très petites vagues. Les crêtes commencent à déferler. Écume d'aspect vitreuse. Parfois quelques moutons épars.	Feuilles et petites branches sont constamment agitées. Le vent déploie les drapeaux légers.
4	Jolie brise	20 à 28	11 à 16	1 (1,5)	Petites vagues devenant plus longues. Moutons franchement nombreux.	Le vent soulève la poussière et les feuilles de papier. Les petites branches sont agitées.
5	Bonne brise	29 à 38	17 à 21	2 (2,5)	Vagues modérées prenant une forme plus nettement allongée. Naissance de nombreux moutons. Éventuellement des embruns.	Les arbustes en feuilles commencent à se balancer. De petites vagues avec crête se forment sur les eaux intérieures.
6	Vent frais	39 à 49	22 à 27	3 (4)	Des lames commencent à se former. Les crêtes d'écume blanche sont partout plus étendues.	Les grandes branches sont agitées. Les fils télégraphiques font entendre un sifflement. L'usage des parapluies est rendu difficile.
7	Grand frais	50 à 61	28 à 33	4 (5,5)	Lames déferlantes. Quelques trainées d'écume qui s'orientent dans le lit du vent.	Les arbres sont agités en entier. La marche contre le vent est pénible.
8	Coup de vent	62 à 74	34 à 40	5,5 (7,5)	Lames de hauteur moyenne et plus allongées. Très nettes trainées d'écume orientées dans le lit du vent. Des tourbillons d'embruns commencent à se	Le vent casse des branches. La marche contre le vent est en général impossible.
9	Fort coup de vent	75 à 88	41 à 47	7 (10)	Grosses lames, épaisses trainées d'écume dans le lit du vent. La crête des lames commence à s'écrouler et déferler en rouleaux.	Le vent occasionne de légers dommages aux habitations.
10	Tempête	89 à 102	48 à 55	9 (12,5)	Très grosses lames à longues crêtes en panache. L'écume produite s'agglomère en larges bancs. L'écume est soufflée dans le lit du vent en épaisses trainées. La surface des eaux semble blanche. Le déferlement en rouleaux devient intense et brutal. Les embruns peuvent réduire la visibilité.	Rare à l'intérieur des terres. Arbres déracinés. Importants dommages aux habitations.
11	Violente tempête	103 à 117	56 à 63	11,5 (16)	Les lames sont exceptionnellement hautes. La mer est complètement recouverte de bancs d'écume blanche allongés dans la direction du vent. Le bord de la crête des lames est soufflé et donne de la mousse. Les petits et moyens navires peuvent, par instant, être perdus de vue. La visibilité est réduite.	Très rarement observé. S'accompagne de ravages étendus.
12	Ouragan	118 et plus	64 et plus	14 et plus	L'air est plein d'écume et d'embruns. La mer est entièrement blanche du fait des bancs d'écume dérivante. La visibilité est très fortement réduite.	Principalement observé dans les régions à cyclone. Exceptionnellement sous nos latitudes.

\* Les vitesses se rapportent au vent moyen et non aux rafales. Les rafales peuvent dépasser le vent moyen de 50%.