

1-INTRODUCTION

Parmi les grandes lignes directrices du Rotary figure l'environnement. A l'intérieur de ce thème très vaste, Yves et moi-même avons eu envie de vous parler des Nuages.

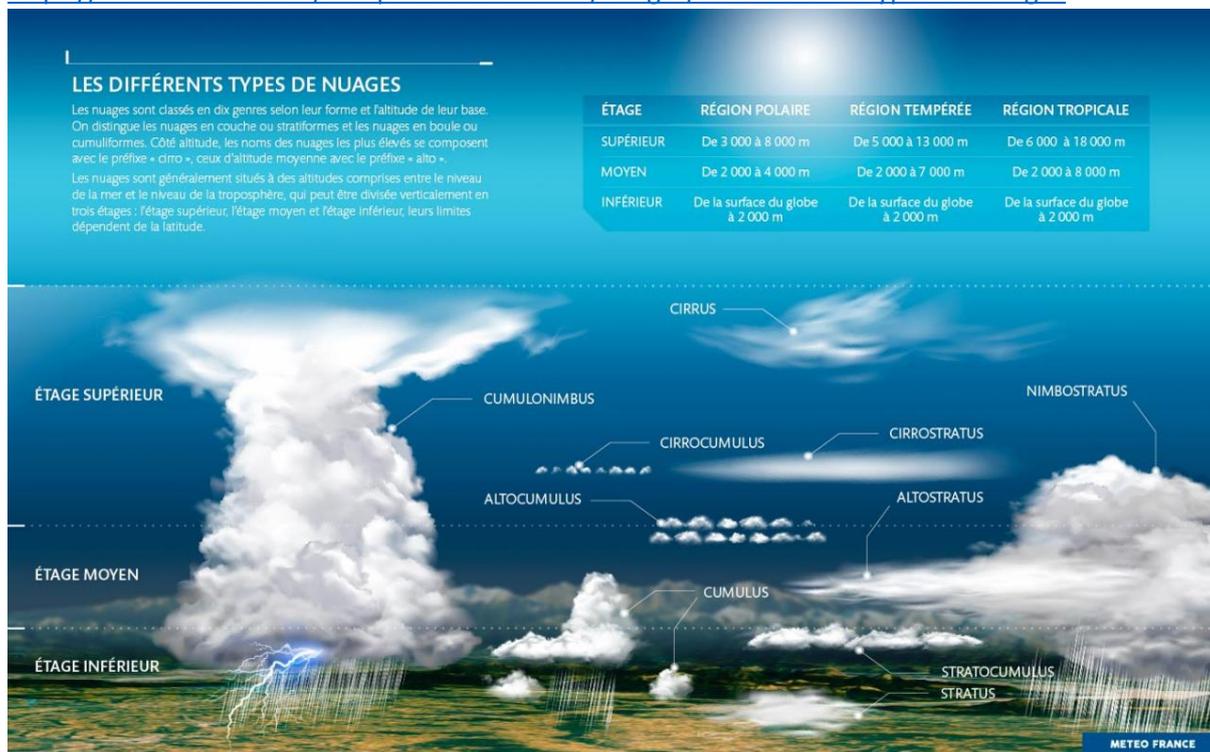
Depuis des millénaires, les femmes et les hommes les contemplent et tentent d'interpréter leur présence.

Nous vous proposons cette présentation avec l'espoir de pouvoir vous expliquer leur formation, leur organisation et leur classification. Pour cela nous avons cherché nos informations aux meilleures sources et donc principalement auprès de Météo-France et de l'organisation météorologique mondiale (W.M.O.) qui propose un Atlas International des nuages.

Nous allons vous paraître bien loin de notre imaginaire d'enfant quand les gentils cumulus prenaient forme de monstres, dragons, chevaux... Vous devez savoir au contraire que notre espoir est qu'à la fin de cet exposé, comme la poétesse Sonia Elvireanu, vous continuerez à assimiler les nuages aux « enfants de la lumière qui galopent le ciel dans les bras »

2-Informations issues de Météo-France

<https://meteofrance.com/comprendre-la-meteo/nuages/les-differents-types-de-nuages>



On distingue les nuages en couche ou stratiformes et les nuages en boule ou cumuliformes. Côté altitude, les noms des nuages les plus élevés se composent avec le préfixe « cirro », ceux d'altitude moyenne avec le préfixe « alto », ceux de basse altitude avec le préfixe « strat » :

- à l'étage inférieur (du sol à 2 km d'altitude), on rencontre le stratus et le stratocumulus ;
- à l'étage moyen (de 2 à 5 voire 7 km d'altitude), l'altocumulus et l'altostratus ;
- à l'étage supérieur (à plus de 5 km d'altitude), on retrouve le cirrus, le cirrocumulus et le cirrostratus, composés de cristaux de glace ;
- le nimbostratus, le cumulus et le cumulonimbus ont quant à eux un développement vertical important et occupent donc plusieurs "étages".



21-Qu'est-ce qu'un nuage ?

28/02/2020

Blancs ou gris, discrets ou menaçants, aux formes variées et aux couleurs changeantes, les nuages font souvent rêver, parfois pester. Cirrus, cumulus et autres stratus, nous les voyons tous les jours sans vraiment les regarder. Mais c'est quoi en fait un nuage ?

22-De quoi sont faits les nuages ?

Un nuage est formé d'une multitude de gouttelettes d'eau ou de cristaux de glace en suspension dans l'atmosphère. Son aspect est fonction de la nature, de la taille et de la répartition des particules qui le composent, ainsi que de la lumière qui l'éclaire. Parfois, il nous apparaît blanc, presque transparent ou éclatant comme la neige, ou à l'inverse gris, voire noir et menaçant.

À l'intérieur d'un nuage, les particules sont sans cesse en mouvement. Elles fusionnent, fondent, s'évaporent, se subliment pour mieux condenser ou geler à nouveau.

À regarder un nuage de beau temps flottant dans le ciel, on l'imagine volontiers léger comme une plume. Il n'en est rien ! Un simple cumulus dont les dimensions atteignent facilement 1 km³ a une masse de plus d'un million de tonnes : 500 tonnes d'eau liquide ou de glace, 10 000 tonnes de vapeur d'eau, le reste étant de l'air

sec. Ainsi, même si les nuages semblent compacts, ils sont pour l'essentiel composés d'air humide. Les particules d'eau liquide ou solide – grâce auxquelles on voit les nuages – représentent à peine un millionième de leur volume, tout au plus quelques millièmes de leur masse totale.

Sur les images prise par les satellites, on observe la présence des nuages dans l'atmosphère partout autour de la Terre. Ces images permettent de distinguer les divers nuages, de suivre leur évolution et donc celle du temps qu'il fait.

23-Où trouve-t-on les nuages ?

Les nuages se trouvent dans la première des couches de l'atmosphère : la **troposphère**. Cette couche s'étend de la surface de la Terre jusqu'à la **tropopause** ; son épaisseur varie de 8 km aux pôles à 16 km à l'équateur. C'est là que se produisent la quasi-totalité des phénomènes météorologiques.

24-Comment se forme un nuage ?

Les nuages se forment par condensation de vapeur d'eau, c'est-à-dire par passage de l'eau qu'ils contiennent de l'état gazeux à l'état liquide. Mais dans quelles conditions cette vapeur d'eau peut-elle passer sous forme liquide, c'est-à-dire former des gouttelettes ?

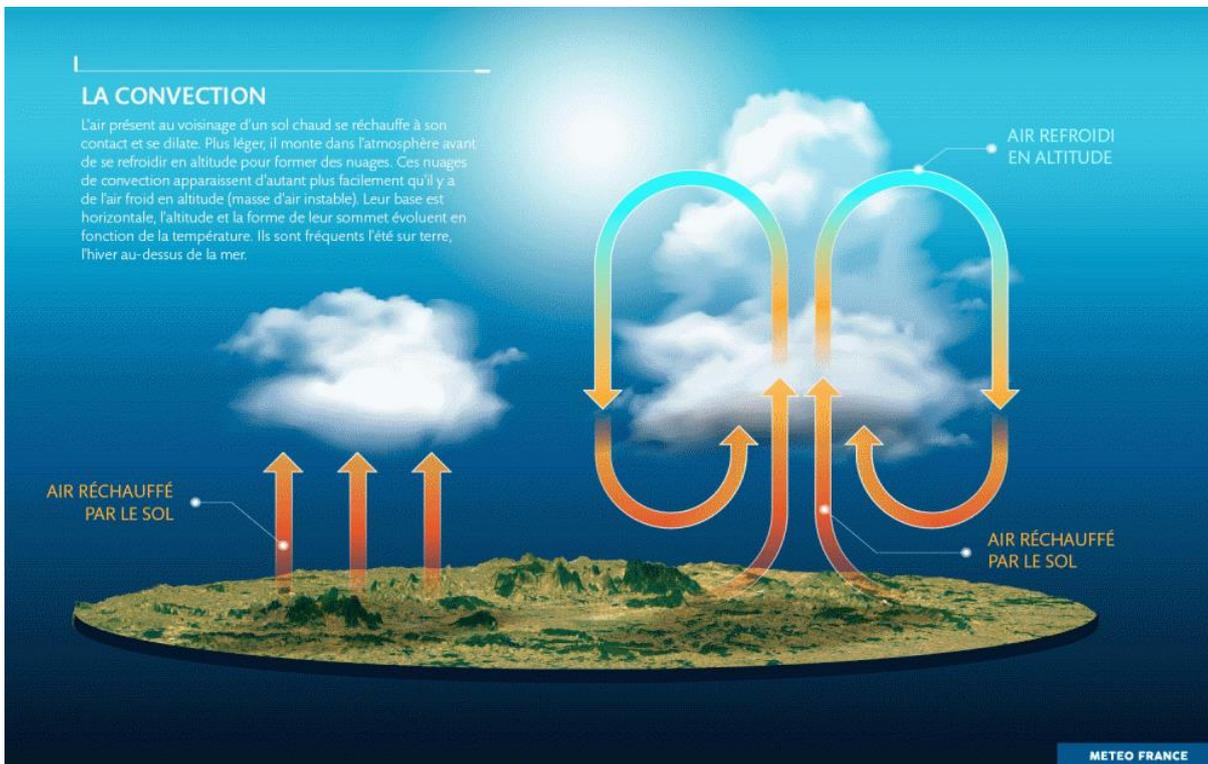
Pour le comprendre, il faut savoir qu'une masse d'air ne peut contenir **qu'une certaine quantité de vapeur d'eau**, qui **dépend de la température**. Plus l'air est chaud, plus il peut être chargé en vapeur d'eau. Lorsqu'une masse d'air chaud saturée en vapeur d'eau se refroidit, une partie de l'eau qu'elle contient sous forme gazeuse va se condenser et former des gouttelettes.

Dans l'atmosphère, les nuages se forment donc par refroidissement d'une masse d'air humide. Ce refroidissement est provoqué soit par **contact avec une surface plus froide**, soit – le plus souvent – par **soulèvement dans l'atmosphère**. En prenant de l'altitude, une masse d'air voit en effet sa pression diminuer, ce qui la refroidit (la compression d'un gaz le réchauffe, la détente le refroidit).

Principaux mécanismes

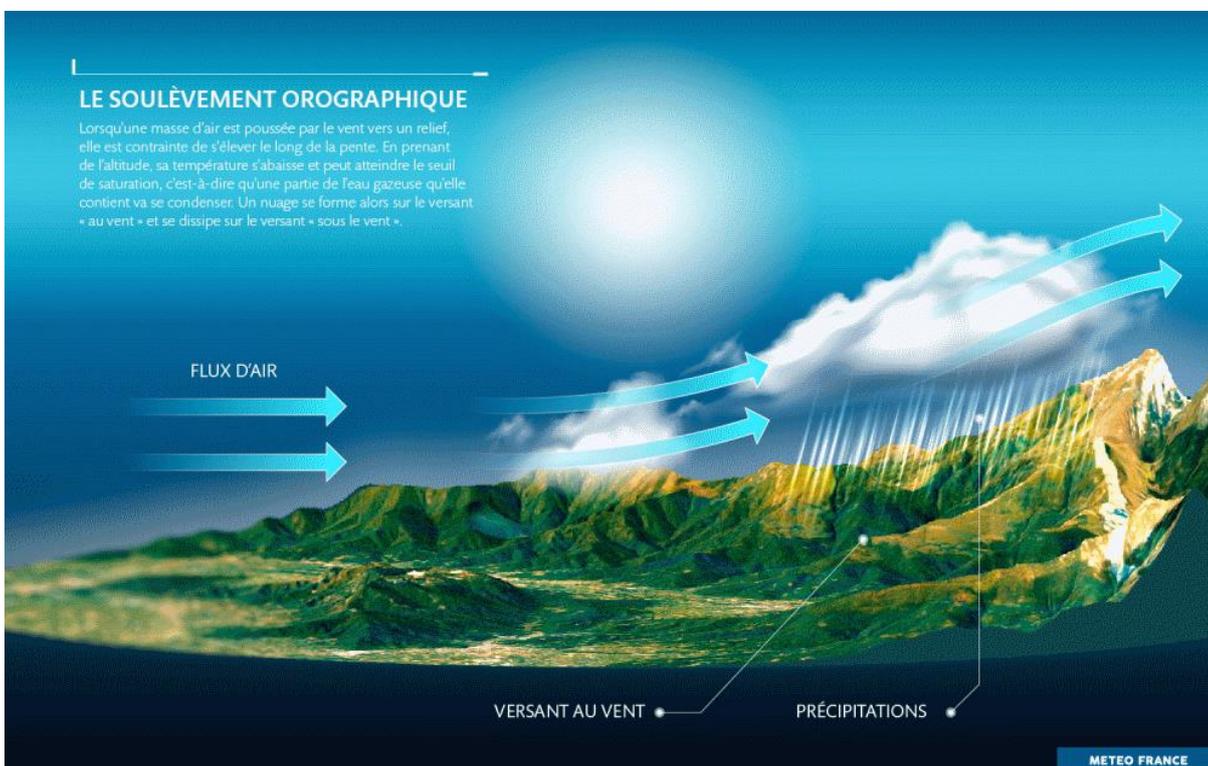
Voici les principaux mécanismes de refroidissement à l'origine de la formation des nuages.

- **La convection** : l'air présent au voisinage d'un sol chaud se réchauffe à son contact et se dilate. Plus léger, il monte dans l'atmosphère avant de se refroidir en altitude pour former des nuages. Ces nuages de convection, apparaissent d'autant plus facilement qu'il y a de l'air froid en altitude (masse d'air instable). Leur base est horizontale, l'altitude et la forme de leur sommet évoluent en fonction de la température. Ils sont fréquents l'été sur terre, l'hiver au-dessus de la mer.



Mécanisme de la convection. © Météo-France.

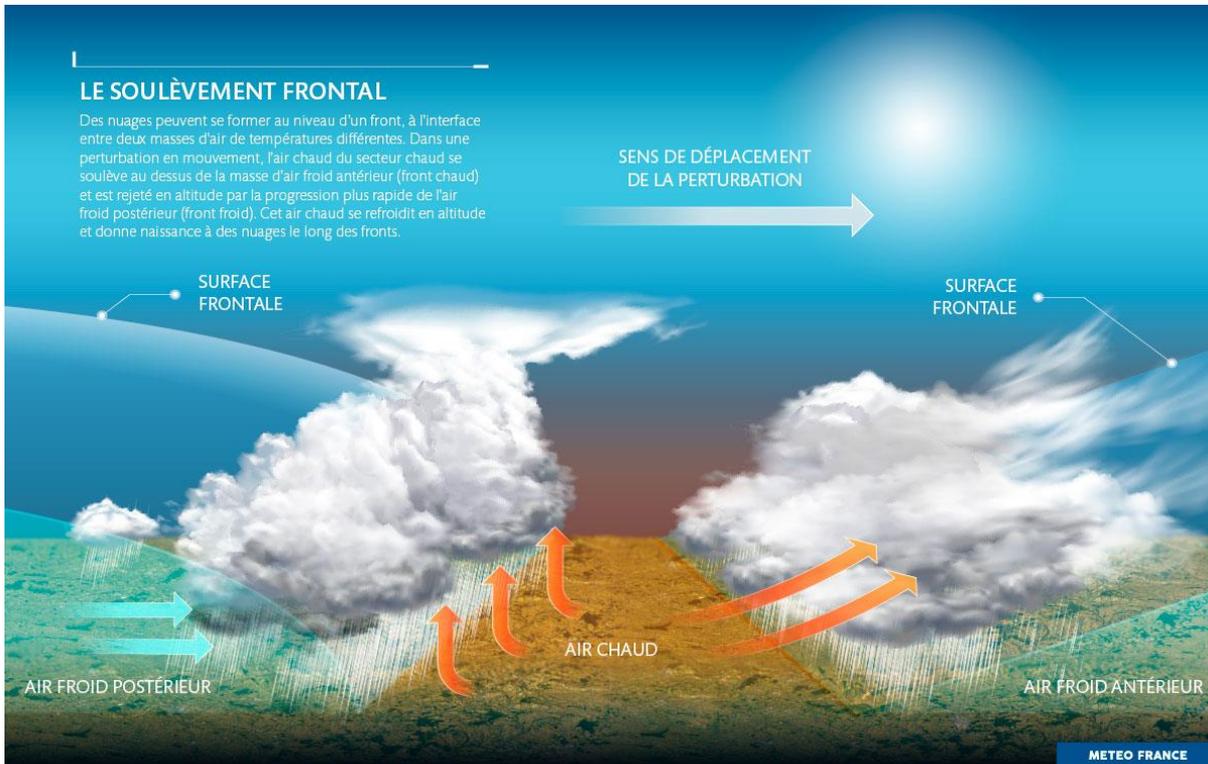
- **Le soulèvement orographique** : lorsqu'une masse d'air est poussée par le vent vers un relief, elle est contrainte de s'élever le long de la pente. En prenant de l'altitude, sa température s'abaisse et peut atteindre le seuil de saturation, c'est-à-dire qu'une partie de l'eau gazeuse qu'elle contient va se condenser. Un nuage se forme alors sur le versant « au vent » et se dissipe sur le versant « sous le vent ».



Le soulèvement orographique. © Météo-France.

Derrière la montagne, l'air se réchauffe en descendant. Si le nuage a perdu une partie de son humidité sous forme de précipitations, l'air se réchauffe plus en descendant qu'il ne s'est refroidi en montant. À altitude égale, il sera plus chaud sous le vent de la montagne qu'au vent. C'est **l'effet de Foehn**.

- **Le soulèvement frontal** : des nuages peuvent aussi se former au niveau d'un front, c'est-à-dire à l'interface entre deux masses d'air de températures différentes. Dans une perturbation en mouvement, l'air chaud du secteur chaud se soulève au-dessus de la masse d'air froid antérieur (front chaud) et est rejeté en altitude par la progression plus rapide de l'air froid postérieur (front froid). Cet air chaud se refroidit en altitude et donne naissance à des nuages le long des fronts.



Le soulèvement frontal. © Météo-France.

- **Le refroidissement par la base** : ce mécanisme conduit à la formation de nuages bas ou brouillard lorsque une masse d'air doux circule au-dessus d'une surface plus froide. Ce mécanisme est fréquent sur terre l'hiver à l'approche d'une masse d'air doux et humide venant de l'Atlantique. On l'observe l'été en mer lorsque de l'air relativement doux arrive sur des eaux froides.



Le refroidissement par la base. © Météo-France.

- **L'influence de l'Homme** : Un exemple en 3 photos à partir des traînées d'un avion



10 minutes plus tard



© George Anderson

20 minutes plus tard (soit 30 minutes après la première photo)

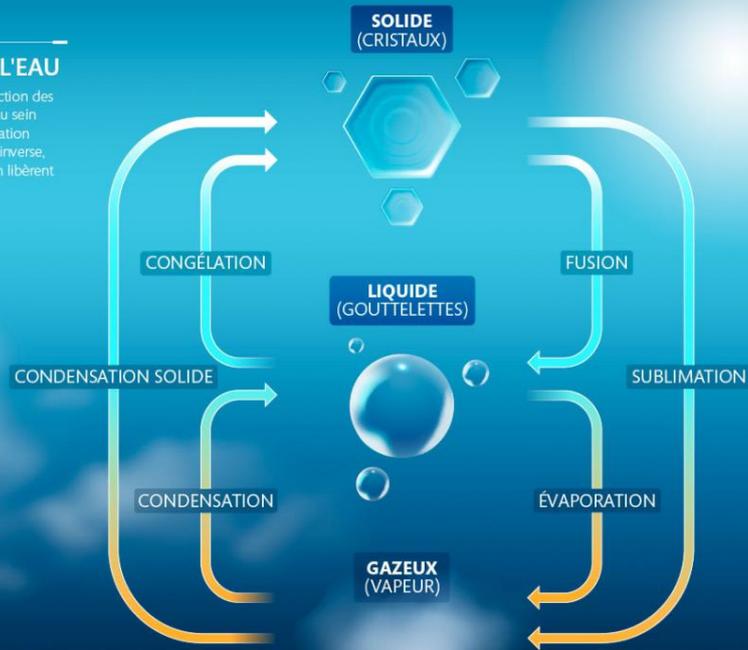


Les changements d'état de l'eau

Les changements d'état de l'eau : dans un nuage, tous les états peuvent coexister, en fonction des conditions de température et de pression qui règnent au sein du nuage. Pour que la sublimation, la fusion et l'évaporation se produisent, il faut fournir de l'énergie au système. À l'inverse, la condensation solide, la congélation et la condensation libèrent de l'énergie.

LES CHANGEMENTS D'ÉTAT DE L'EAU

Dans un nuage, tous les états peuvent coexister, en fonction des conditions de température et de pression qui règnent au sein du nuage. Pour que la sublimation, la fusion et l'évaporation se produisent, il faut fournir de l'énergie au système... À l'inverse, la condensation solide, la congélation et la condensation libèrent de l'énergie.



METEO FRANCE

Les changements d'état de l'eau. © Météo-France.

3- Informations issues de l'Organisation Météorologique Mondiale (WMO)

<https://cloudatlas.wmo.int/fr/home.html>

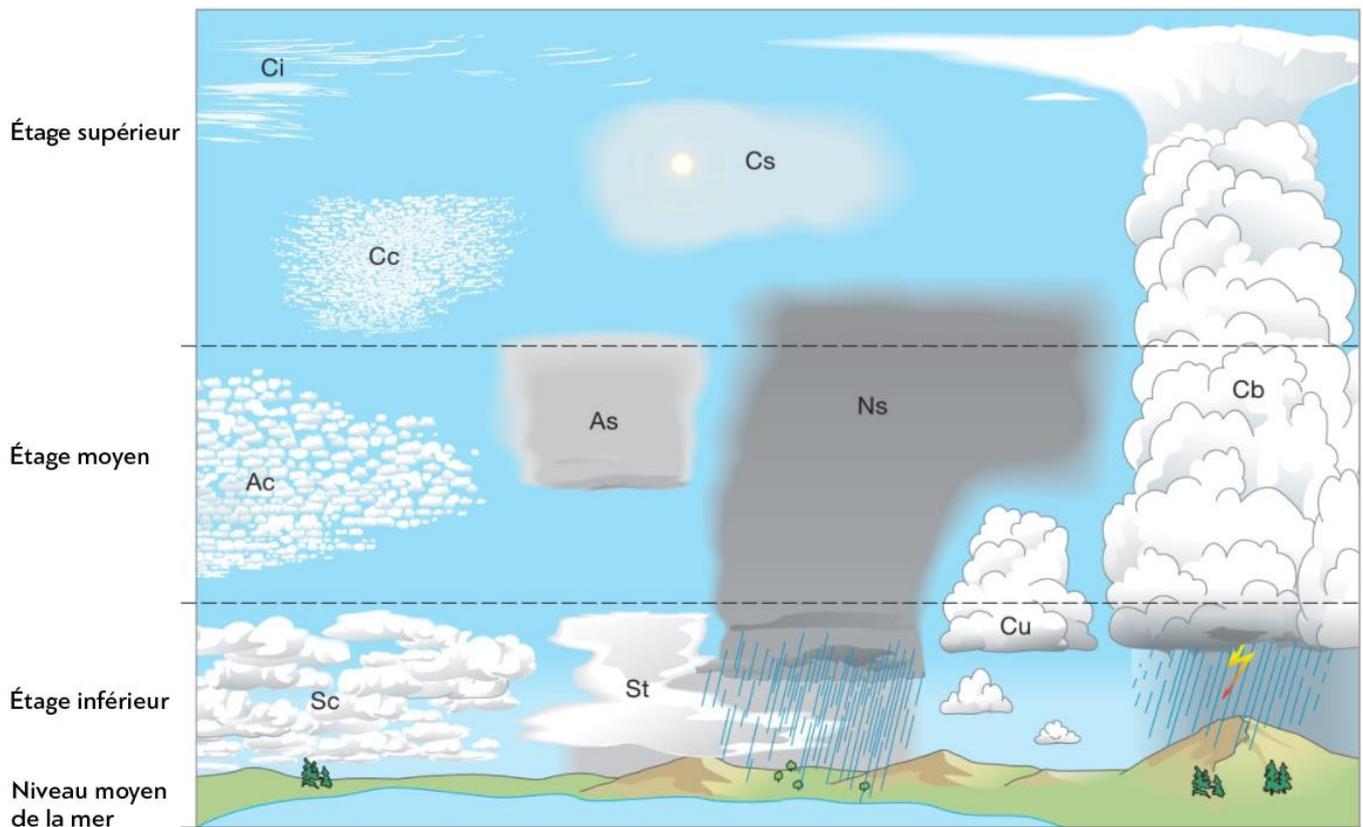


Tableau des formes de nuage associées

Tableau 1. Formes de nuage (genre) associées à chaque type d'hydrométéore qui tombe (précipitation).

Hydrométéore qui tombe	<u>Altostratus</u>	<u>Nimbostratus</u>	<u>Stratocumulus</u>	<u>Stratus</u>	<u>Cumulus</u>	<u>Cumulonimbus</u>
<u>Pluie</u>	Possible	Fréquent	Possible		Averses possibles	Averses fréquentes
<u>Bruine</u>				Possible		
<u>Nuage</u>	Possible	Possible	Possible	Possible	Averses possibles	Averses possibles
<u>Neige en grains</u>				Possible		
<u>Neige roulée</u>			Possible		Averses possibles	Averses possibles
Grêle (<u>grêlons</u> et <u>grésil</u>)						Averses possibles

Altostratus



Nappe ou couche nuageuse grisâtre ou bleuâtre, d'aspect strié (avec des rainures ou des canaux dans les formations nuageuses, disposés parallèlement à la circulation de l'air), fibreux ou uniforme, couvrant entièrement ou partiellement le ciel, et présentant des parties suffisamment minces pour laisser voir le Soleil au moins vaguement, comme au travers d'un verre dépoli ou givré. L'altostratus ne produit pas de phénomène de halo.



Le nimbostratus :

Couche nuageuse grise, souvent sombre, dont l'aspect est rendu flou par des chutes plus ou moins continues de pluie ou de neige qui, dans la plupart des cas, atteignent le sol. L'épaisseur de cette couche est partout suffisante pour masquer le Soleil.

Il existe souvent au-dessous de la couche des nuages bas déchiquetés, soudés ou non avec elle

Stratocumulus



Banc, nappe ou couche de nuages gris ou blanchâtres, ou à la fois gris et blanchâtres, ayant presque toujours des parties sombres, composées de dalles, galets, rouleaux, etc., d'aspect non fibreux (sauf la virga), soudés ou non; la plupart des petits éléments disposés régulièrement ont une largeur apparente supérieure à cinq degrés.

Stratus



Couche nuageuse généralement grise, à base assez uniforme, pouvant donner lieu à de la bruine, de la neige ou de la neige en grains. Lorsque le Soleil est visible au travers de la couche, son contour est nettement discernable. Le stratus ne produit pas de phénomène de halo, sauf éventuellement à de très basses températures.

Le stratus se présente parfois sous forme de bancs déchiquetés.

Cumulus



Nuages séparés, généralement denses et aux contours bien délimités, se développant verticalement sous forme de mamelons, de dômes ou de tours, dont la région supérieure bourgeonnante ressemble souvent à un chou-fleur. Les parties de ces nuages éclairées par le Soleil sont, le plus souvent, d'un blanc éclatant; leur base, relativement sombre, est quasiment horizontale.

Les cumulus sont parfois déchiquetés.

Cumulonimbus



Nuage dense et puissant, à extension verticale considérable, en forme de montagne ou d'énormes tours. Une partie au moins de sa région supérieure est généralement lisse, fibreuse ou striée, et presque toujours aplatie; cette partie s'étale souvent sous forme d'enclume ou de vaste panache.

Sous la base de ce nuage, souvent très sombre, on observe fréquemment des nuages bas déchiquetés, soudés ou non avec elle, ainsi que des précipitations, parfois sous forme de virga.

Cirrus



Nuages séparés, en forme de filaments blancs et délicats ou de bancs ou de bandes étroites, blancs ou en majeure partie blancs. Ces nuages ont un aspect fibreux (chevelu) ou un éclat soyeux, ou les deux.

Cirrocumulus



Banc, nappe ou couche mince de nuages blancs, sans ombres propres, composés de très petits éléments en forme de granules, de rides, etc., soudés ou non, et disposés plus ou moins régulièrement; la plupart des éléments ont une largeur apparente inférieure à un degré.

Cirrostratus



Voile nuageux transparent et blanchâtre, d'aspect fibreux (chevelu) ou lisse, couvrant entièrement ou partiellement le ciel, et engendrant souvent un phénomène de halo.

Alto cumulus



Bancs, nappes ou couches de nuages blancs ou gris, ou à la fois blancs et gris, ayant généralement des ombres propres, composés de lamelles, galets, rouleaux, etc., d'aspect parfois partiellement fibreux ou diffus, soudés ou non; la plupart des petits éléments disposés régulièrement ont une largeur apparente comprise entre un et cinq degrés.

[Nuages stratosphériques polaires](#)



© Albert de Nijs

[Tableau des abréviations des noms des nuages](#)

N°	Désignation	Abréviations
1	Cirrus	Ci
2	Cirrocumulus	Cc
3	Cirrostratus	Cs
4	Alto cumulus	Ac
5	Altostratus	As
6	Nimbostratus	Ns
7	Strato cumulus	Sc
8	Stratus	St
9	Cumulus	Cu

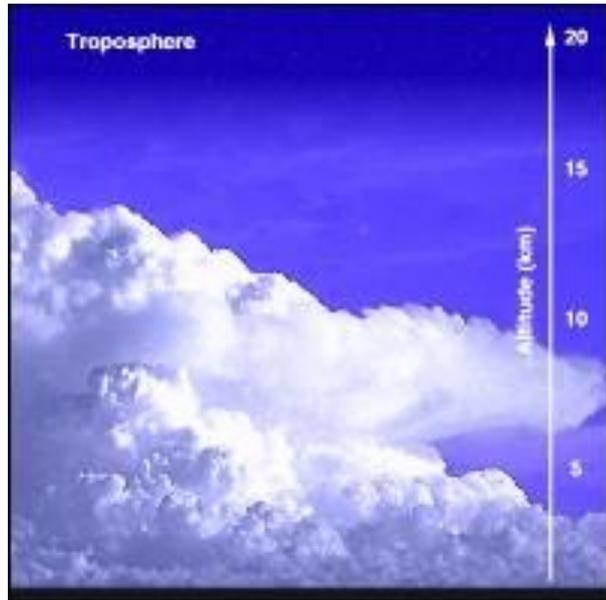
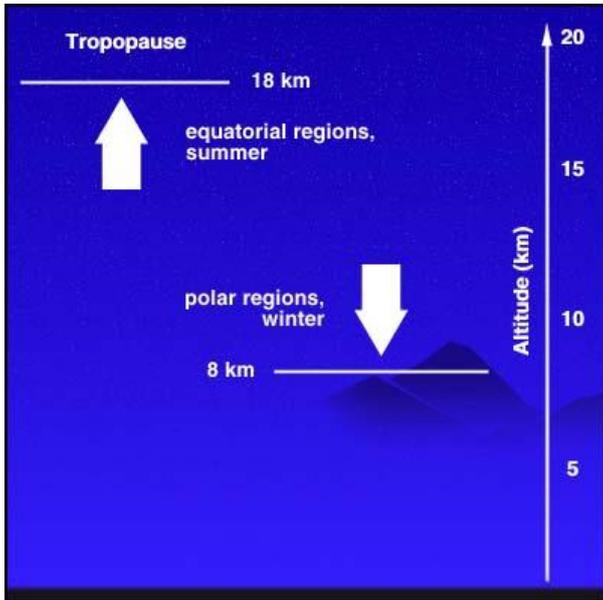
10	Cumulonimbus	Cb
----	--------------	----

Sur l'Atmosphère et les nuages :

<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/structure-atmosphere2.xml>

La troposphère : la plus basse couche de l'atmosphère

L'épaisseur de cette enveloppe atmosphérique va de 8 km dans les hautes latitudes à 18 km au-dessus de l'équateur. Son épaisseur varie également en fonction des saisons (maximale en été, minimale en hiver).



La troposphère représente la plus grande partie de la masse de l'atmosphère. Sa densité est caractéristique, tout comme son gradient thermique de $-6,5^{\circ}\text{C}$ par km.

La vapeur d'eau absorbant l'énergie solaire, elle joue un rôle majeur dans la régulation de la température de l'air. Environ 99% de la vapeur d'eau atmosphérique est contenue dans la troposphère. **Tous les phénomènes météorologiques s'y déroulent**, les turbulences pouvant néanmoins s'étendre jusqu'à la basse stratosphère. Les courants de convection sont vigoureux dans la troposphère, ce qui conduit à des brassages d'air considérables.

Guide d'identification des nuages

