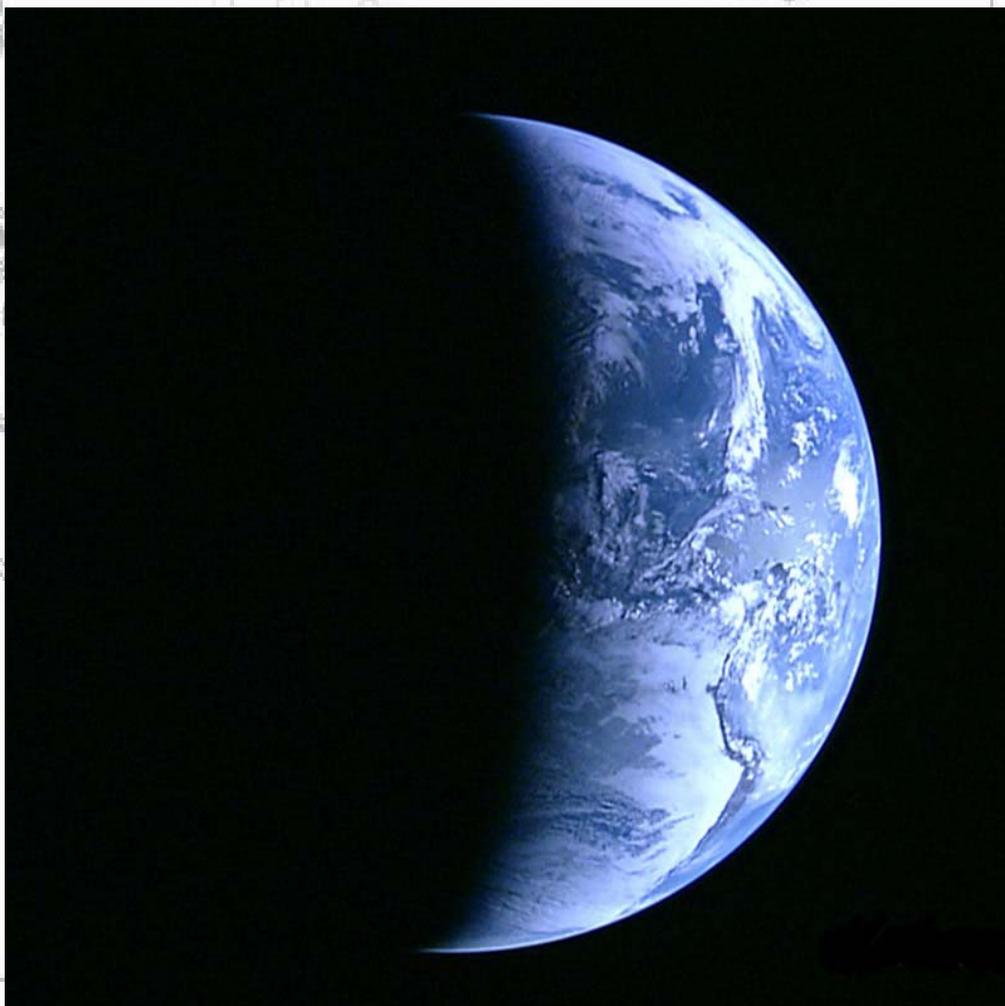


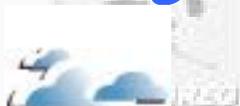
↗ Lavoisier      ↗ Newton  
 139      56      186  
**LA FENET RE**  
 57      26      75  
 ↘ Faraday      ↘ Einstein



Tache  
consciecle  
d'illumination  
2d

février 2008  n° 102

*Les nuages*



**La lumière dans  
tous ses états !**



2<sup>ème</sup> partie

L'actualité des Sciences sur :

Air  MAINTENON .free.fr

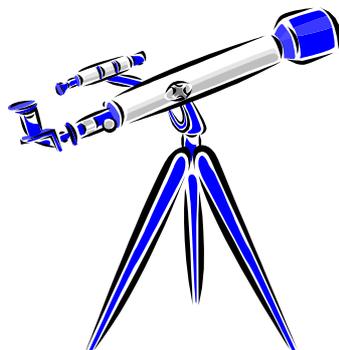
**Eclipse totale de Lune**



**Eclipse totale de Lune dans**



**la nuit du 20 au 21 février. La  
totalité débute à 4 heures du matin**



**et durera 50 minutes.**



# Les nuages

## Introduction

Un nuage est constitué de minuscules particules d'eau liquide ou solide ou les deux à la fois qui sont en suspension dans l'atmosphère. Ainsi, contrairement à ce que l'on pourrait penser, un nuage n'est pas formé uniquement de vapeur d'eau (ce n'est pas la vapeur qui le rend visible).

Le nuage peut comporter également des particules d'eau liquide ou de glace de plus grandes dimensions, des particules liquides non aqueuses (acides), des particules solides provenant de vapeurs industrielles, de poussières, de fumées.

## De quoi est constitué un nuage ?

### Les gouttelettes d'eau :

Elles sont formées en atmosphère saturée (100 % d'humidité) par condensation de la vapeur d'eau, [passage de la matière d'un état gazeux à un état liquide lorsque la pression de la vapeur d'eau dépasse un seuil critique ; et comme ce seuil diminue lorsque la température baisse, la condensation a lieu lors du refroidissement d'un air humide] (toujours présente dans l'atmosphère) en présence de particules solides en suspension appelées noyaux de condensation [particules solides qui attirent les molécules d'eau ; l'air en contient de 50 à 500 cm<sup>3</sup> sous la forme de poussières, suie volcanique, sel issu des embruns océaniques, aérosols résultant des combustions industrielles, etc].

Diamètre des gouttelettes : de 2 à 200 microns (nombre de 300 à 600/m<sup>3</sup> environ)

### Les cristaux de glace :

Ils sont formés par cristallisation d'une gouttelette d'eau autour d'une particule solide appelée noyau glaçogène pour T<0°C. Ces noyaux sont issus de cendres volcaniques, suie ou sable et ont une structure cristalline analogue à la glace.

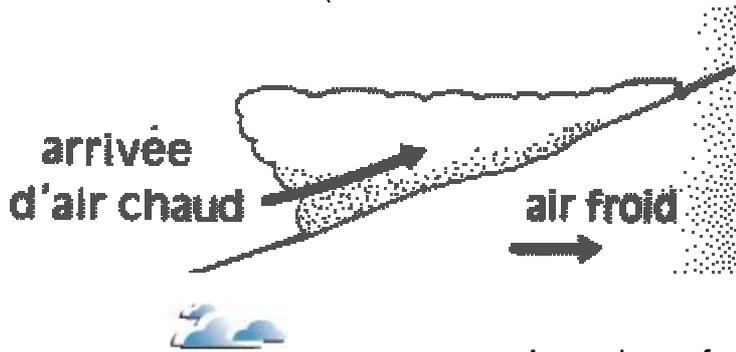
Diamètre des cristaux : légèrement supérieur à celui des gouttelettes

## Comment se forme un nuage ?

Un nuage se forme par la condensation d'un air humide. En montant dans l'atmosphère, l'air se refroidit et la vapeur d'eau qu'il contient devient liquide. Ces gouttelettes d'eau, en s'accrochant aux particules présentes dans l'air, deviennent alors visibles sous l'aspect de nuages. La formation survient selon 3 scénarios :



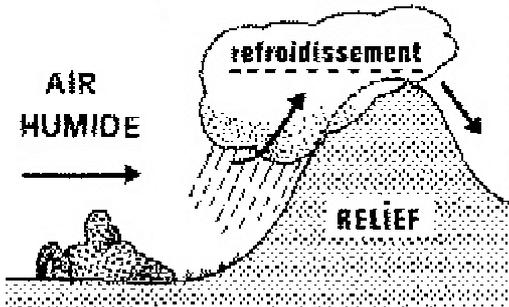
**FRONTAL** : Ascendance d'une masse d'air chaud sur une masse d'air froid (soulèvement frontal caractéristique du front chaud)



Dans une perturbation (dépression), deux masses d'air se rencontrent : l'air chaud monte au dessus de l'air froid, se refroidit, et des nuages se forment le long de ce front dépressionnaire.



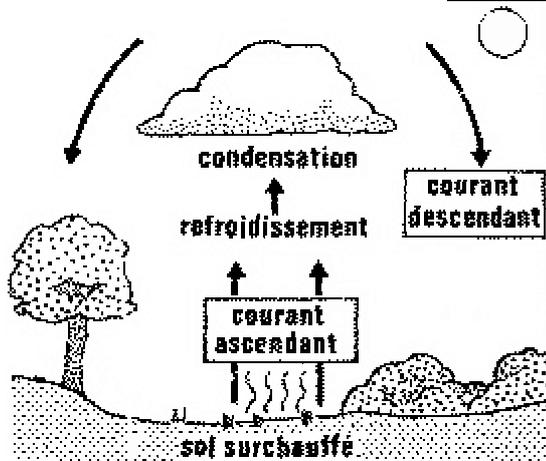
**OROGRAPHIQUE** : Ascendance forcée sur un relief montagneux ou ascendance orographique (les nuages sont plus isolés)



Face à une montagne, l'air est obligé de monter. Sa température s'abaisse alors, provoquant sa condensation en nuages. Une fois la montagne franchie, l'air redescend en se réchauffant et les nuages se dissipent. De même, si le nuage « pleut » au cours de son ascension, l'air perd de son humidité et ne forme plus de nuage.



**CONVECTION** : Ascendance liée à la convection

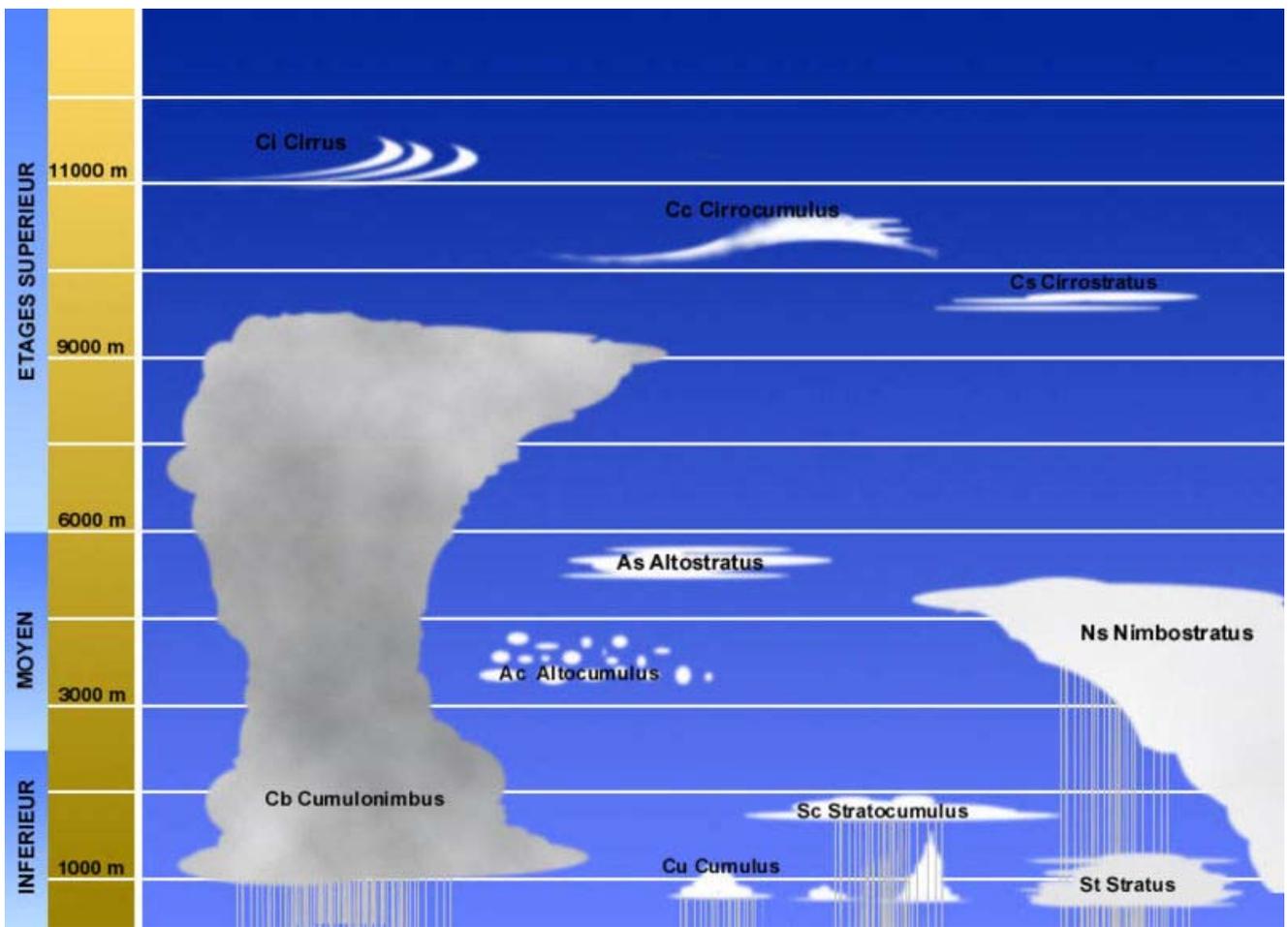


En été, le sol chauffe l'air qui se dilate, monte et se refroidit dans les altitudes, formant des nuages.



## Où se situent les nuages ?

La base du nuage détermine l'étage auquel il appartient. Ces étages varient en fonction de la latitude.



<p><b>Sc: Strato-cumulus</b></p>	<p><b>Ci: Cirrus</b></p>	<p><b>Ac: Alto-cumulus</b></p>	<p><b>Cc: Cirro-cumulus</b></p>
<p><b>St: Stratus</b></p>	<p><b>Ns: Nimbo-stratus</b></p>	<p><b>As: Alto-stratus</b></p>	<p><b>Cs: Cirro-stratus</b></p>
<p><b>Cu: Cumulus</b></p>	<p><b>Cb: Cumulonimbus</b></p>		

**Sources nuages :**  
<http://fr.wikipedia.org/wiki/Nuage>

Sources textes : <http://www.ffme.fr/technique/meteorologie/les-nuages/aadeb> et Les défis du CEA n°127.



# La lumière dans tous ses états !

## 2<sup>ème</sup> partie

La **lumière** désigne les ondes électromagnétiques visibles par l'œil humain, c'est-à-dire comprises dans des longueurs d'onde de 380 nm (violet) à 780 nm (rouge) ; le symbole nm désigne le nanomètre. La lumière est intimement liée à la notion de couleur.

La nature de la lumière n'a guère facilité le travail des scientifiques, car elle cumule des caractéristiques paradoxales voire contradictoires. En effet, elle est :

 **ONDULATOIRE**, c'est-à-dire que son parcours est comparable à celui des **ondes** mécaniques telles que celles du *son*.

 **CORPUSCULAIRE**, puisqu'en même temps elle est composée de **grains** d'énergie: les photons.

[Cette étonnante dualité a été résolue au début du XX<sup>ème</sup> siècle.](#)

Ainsi, à partir du milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle, les scientifiques furent convaincus que la lumière était une onde. Il restait à déterminer dans les propriétés du milieu dans lequel se propageait cette onde : l'éther. C'est dans cette optique que Michelson et Morley (en 1887) proposèrent une expérience qui est devenu maintenant un classique des classes prépa. Le lien avec l'éther est relativement simple : si la lumière se propage dans un milieu nommé éther, alors la terre se déplace dans ce milieu à la vitesse de 30 km/s lors de son périple autour du soleil. Dans ces conditions, selon la loi d'additivité des vitesses, la vitesse de la lumière ne devrait pas être la même dans toutes les directions sur terre. L'expérience de Michelson et Morley permit une mesure très précise de la différence de vitesse de la lumière dans deux directions perpendiculaires : ils découvrirent qu'il n'y en avait pas ! La vitesse de la lumière est la même dans toute les directions (idée à la base de la théorie de la relativité restreinte d'Einstein), ce qui est en contradiction avec l'idée d'un milieu de propagation de la lumière. La lumière est donc belle et bien une onde mais non matérielle, qui correspond à une perturbation du vide lui-même !

Il peut sembler paradoxale d'imaginer une perturbation du vide. Cela serait impossible dans le vide absolu. Mais quand on parle de vide, on parle en fait de vide de matière, pas d'énergie. Dans un vide de matière, on peut trouver de l'énergie sous forme de champ électromagnétique. C'est ce que découvrirent les scientifiques de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle (avec les travaux expérimentaux de Faraday) et Maxwell (en 1864) fournit une description théorique très détaillée des phénomènes électromagnétiques permettant de rendre compte à la fois des phénomènes électriques, magnétiques et de la propagation de la lumière.

Cette fin du XIX<sup>ème</sup> siècle constitue véritablement une forme d'apogée pour les sciences physiques puisqu'elles permettaient d'expliquer la plupart des expériences observées à l'époque. On raconte qu'on déconseillait aux élèves brillants de cette époque de s'engager en sciences physique car on croyait alors que tout était découvert et qu'il n'y avait plus qu'à résoudre quelques problèmes techniques.

Parmi les mystères de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle perdurait celui du rayonnement du corps noir : un corps chaud émet une lumière. Cette lumière est le fruit de l'interaction entre la matière et la lumière. A l'aide des modèles statistiques de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, on peut expliquer ce rayonnement mais on

aboutit à ce qui fut appelé "la catastrophe ultraviolette". En effet, les modèles de l'époque prévoyait un rayonnement infini dans le domaine de l'ultraviolet et des rayons X lorsqu'un corps est chauffé, en complète contradiction avec les résultats expérimentaux. Pour expliquer cela, Max Planck proposa en 1900 de quantifier l'interaction entre la matière et la lumière : les atomes échangeraient des "quanta" d'énergie avec l'onde lumineuse. Sa proposition est "ad hoc", c'est à dire qu'elle permet de résoudre le problème de la catastrophe ultraviolette mais Planck n'explique pas l'origine de cette quantification.

En 1905, Einstein, dans un article devenu un classique de l'histoire de la physique, suggéra que c'était la lumière elle-même qui était constitué de "quanta". Il propose de décrire la lumière comme constituée de petits grains de lumière : les photons. Cela permet d'expliquer à la fois le rayonnement des corps chaud, l'électroluminescence (le fait qu'un corps éclairé avec une lumière d'une certaine couleur peut émettre une autre couleur, comme par exemple un tee-shirt blanc sous une lampe UV) et l'effet photoélectrique (le fait que la lumière peut induire un courant électrique dans un circuit, effet utilisé dans certaines alarmes qui se déclenche lorsqu'on coupe un faisceau de lumière) : trois phénomènes que la description de Maxwell échoue à expliquer. Est-ce à dire que toute la physique du XIX<sup>ème</sup> siècle s'était fourvoyé en rejetant le modèle de Newton ? L'affaire n'est pas aussi simple car en fait pour rendre compte de l'ensemble des expériences que l'on peut faire avec la lumière, il faut considérer qu'elle est à la fois onde et corpuscule. C'est ce qu'on appelle la double nature de la lumière. Elle est onde si l'on considère les expériences de diffraction et elle est corpuscule si l'on considère le rayonnement du corps noir et les phénomènes cités ci-dessus.

En réalité, et c'est là toute la subtilité de la mécanique quantique, il n'est pas possible de trancher entre les deux approches et l'on devrait parler au niveau microscopique de particonde (en anglais certains auteurs parlent de warticle, contraction de wave et particle), c'est à dire d'un objet qui revêt une forme ondulatoire ou corpusculaire selon la façon dont on l'appréhende...

Cette description échappe à notre compréhension habituelle du monde, bienvenu dans la science moderne du XX<sup>ème</sup> siècle.



l'actualité scientifique de l'école Maintenant sur :

Air  MAINTENON.free.fr



« Science sans conscience n'est que ruine de l'âme. »

(François Rabelais)