

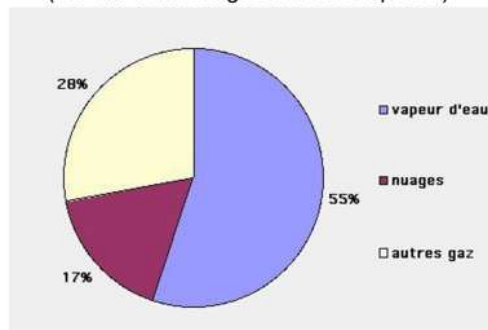
Capsule 4: les GES: l'eau

Le cycle de l'eau



Revenons sur le cours précédent ; on a vu que les gaz à effet de serre (qu'on devrait appeler les gaz à effet couette) sont indispensables pour maintenir une température moyenne globale de la planète de 15 degrés, ce qui permet la vie.

Composition des GES naturels
(les 1% d'autres gaz de l'atmosphère)



Beaucoup d'eau : 72%

la vapeur d'eau participe à 75% de l'effet de serre,

28% Autres: essentiellement CO₂, 25% de l'effet de serre
puis méthane, ozone et protoxyde d'azote

Les principaux gaz à effet de serre sont l'eau, et le CO₂. Commençons par parler de l'eau.

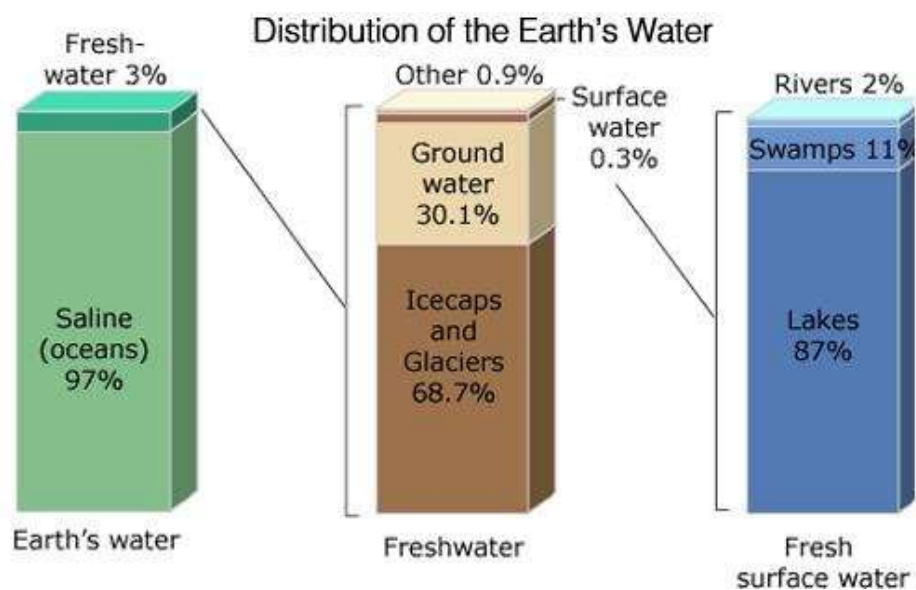
L'eau est présente partout sur notre planète, et, chose assez particulière, sous ses trois formes, solide, liquide et gazeuse. La Terre est la seule planète du système solaire qui permette cela.



L'eau est surtout présente sous sa forme liquide ; les 2/3 de la surface de notre planète sont couverts par les océans. C'est pour ça qu'on l'appelle la planète bleue ; vue de l'espace, elle est bleue !



Comme le montre le graphique ci-dessous,



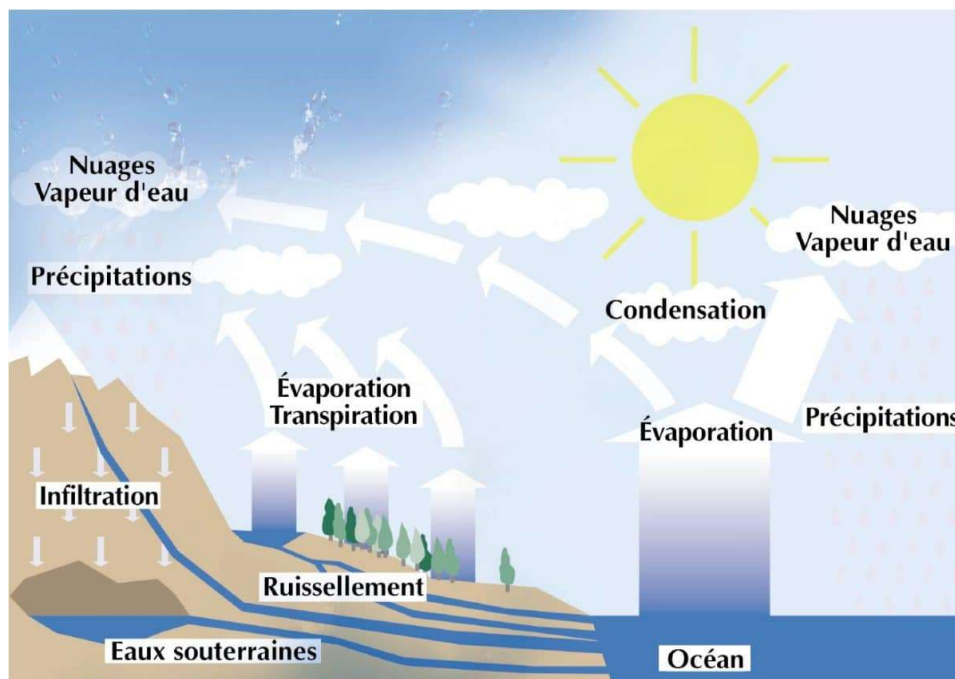
sur la barre de gauche, on constate que 97% de l'eau, sous ses trois formes, se trouve dans les océans et les autres eaux salines; et l'eau douce, toujours sous ses trois formes, ne représente que 3% du total de l'eau sur la planète.

La répartition de cette eau non salée est donnée dans la seconde barre du graphique : elle est présente à presque 70% sous forme solide dans les glaciers et les calottes glaciaires, et environ 30% sous forme liquide dans les eaux souterraines. Il reste un petit 1.2% pour tout le reste, qui est détaillé dans la troisième barre à droite du graphique. Ce petit 1,2% se décompose à nouveau ; 0.9% concerne la glace du sol et le pergélisol, qui est la traduction française du terme permafrost, c'est-à-dire le sol qui est gelé en permanence

Il ne reste que 0.3% d'eaux de surface sous forme liquide, dont la répartition est détaillée dans la dernière barre à droite, avec principalement les lacs, puis les marais et rivières.

Quant à l'eau sous sa forme gazeuse, c'est la vapeur d'eau de l'atmosphère et au final elle représente moins de 0,04% de l'eau douce et moins de 0,001 % de toute l'eau de la planète.

L'eau opère un circuit fermé qui est le même depuis des millions d'années.



L'eau des mers s'évapore dans l'atmosphère. L'évaporation peut également provenir de la terre, nous parlerons alors d'évapotranspiration. C'est un phénomène qui transforme en vapeur d'eau les eaux des rivières, des lacs, des sols, des animaux, des hommes et surtout de la végétation. Cette vapeur d'eau viendra ensuite s'accumuler dans les nuages, avec celle issue de l'évaporation des mers et des océans.

En s'élevant dans les couches plus froides de l'atmosphère, la vapeur d'eau se refroidit et se transforme en gouttelettes qui vont former les nuages. Ces nuages vont se déplacer avec les vents. Lorsque les conditions météorologiques changent et sous l'effet de la gravité, les

gouttelettes qui constituent les nuages s'alourdissent et retombent sur le sol sous forme de précipitations, pluie, grêle, ou neige. 79 % des précipitations tombent sur les océans, les 21 % restants tombent sur la terre ferme.

Un peu moins de la moitié des précipitations tombées sur la terre ferme vient alimenter les nappes souterraines par infiltration. On distingue deux types de nappes, les nappes phréatiques, qui sont proches de la surface du sol, et les nappes captives, beaucoup plus en profondeur. Elles peuvent stagner là pendant des milliers d'années. L'autre partie peut alimenter les glaciers ; elle ruisselle le long des pentes et alimente les lacs et les rivières, jusqu'à retourner dans les mers.

Le cycle est simple, mais les durées de séjour de l'eau dans ce qu'on appelle les réservoirs naturels diffèrent énormément, comme on le voit dans le tableau présenté. [diapo](#)

Réservoir naturel	Durée de résidence
Atmosphère	8 jours
Rivières	quelques jours
Lacs	17 ans
Nappes souterraines	de quelques jours à plusieurs milliers d'années
Océan	2 500 ans
Glaciers	de plusieurs milliers à plusieurs millions d'années

Revenons sur le lien entre l'eau et l'effet de serre .

La vapeur d'eau est donc une proportion minuscule de toute l'eau sur la Terre, et pourtant, elle joue un rôle considérable.

La vapeur d'eau et les nuages représentent les trois quarts de l'effet de serre. C'est donc extrêmement important.

Mais pour autant, les émissions de vapeur d'eau dues à l'activité humaine ne contribuent pas à augmenter l'effet de serre.

- ❖ L'eau sous sa forme gazeuse est la vapeur d'eau de l'atmosphère.
- ❖ Elle représente moins de 0,04% de l'eau douce.
- ❖ C'est moins de 0,001 % de toute l'eau de la planète.
- ❖ La vapeur d'eau et les nuages représentent les trois quarts des GES mais les émissions de vapeur d'eau dues à l'activité humaine ne contribuent pas à augmenter l'effet de serre.



En effet, les actions des hommes peuvent avoir des effets dramatiques localement, comme la disparition de la mer d'Aral par exemple, ou la construction de grands barrages,



mais cela n'impacte pas la concentration en vapeur d'eau de l'atmosphère. Les émissions de vapeur d'eau dues à l'activité humaine ne provoquent pas de changement significatif dans le cycle de l'eau, elles sont tout à fait négligeables par rapport au phénomène naturel de l'évaporation, qui concerne principalement l'évaporation des eaux océaniques. A titre indicatif, les émissions annuelles de vapeur d'eau provenant de la combustion des hydrocarbures représentent moins de 1% de l'évaporation naturelle survenant en une seule journée. On ne prend en compte les émissions de vapeur d'eau dues à l'activité humaine que dans des cas particuliers, comme par exemple dans la mesure de l'impact de l'aviation sur le dérèglement climatique, en ajoutant les effets des trainées de condensation aux effets purement CO₂, comme la combustion du kérosène.



De plus, la vapeur d'eau ne s'accumule pas dans l'atmosphère, elle n'y reste qu'une semaine environ.

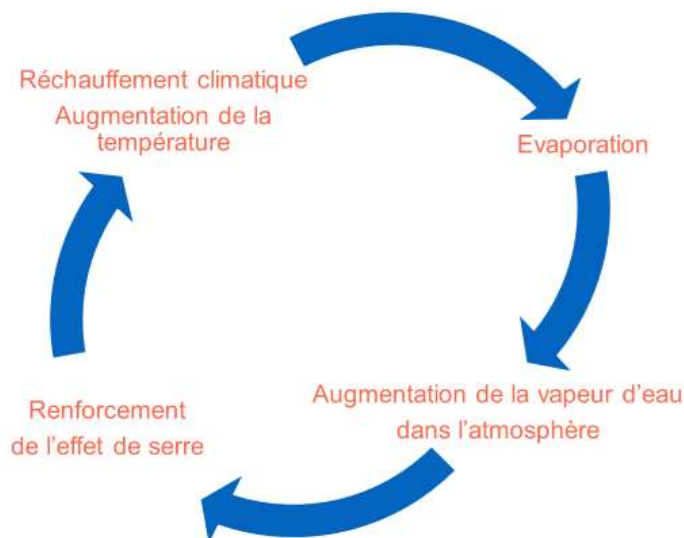
- ❖ La vapeur d'eau et les nuages représentent les trois quarts des GES mais les émissions de vapeur d'eau dues à l'activité humaine ne contribuent pas à augmenter l'effet de serre.
- ❖ Elle reste 8 jours dans l'atmosphère



En conclusion, si la vapeur d'eau reste le gaz le plus important de l'effet de serre naturel, c'est le moins important dans l'effet de serre additionnel dû aux activités humaines.

En revanche, le réchauffement climatique a un impact sur la vapeur d'eau. Le réchauffement augmente l'évaporation, et en conséquence la quantité de vapeur d'eau et de nuages. Qui renforce l'effet de serre et réchauffe davantage la Terre. Il s'agit d'une rétroaction positive. Un phénomène qui s'auto-amplifie.

Boucle de rétroaction positive



Ce sont bien les émissions anthropiques c'est-à-dire les émissions humaines, de gaz comme le CO₂ ou le méthane qui sont la source du problème. Sans elles la quantité d'eau dans l'atmosphère serait stable, régulée par le cycle de l'eau. C'est pour cela que l'on parle de l'eau comme d'un amplificateur du dérèglement climatique et non comme d'un moteur de celui-ci.

Une autre boucle de rétroaction est due aux océans ; les océans sont un énorme réservoir de chaleur ; on a vu que le système climatique est gouverné par la quantité d'énergie qui arrive sur la Terre et une partie de cette énergie repart transformée sous forme d'infra-rouges. Vous savez que pour chauffer de l'eau dans une casserole, il faut beaucoup de chaleur ; de façon analogue, il faut une grande quantité d'énergie pour changer la température de l'océan. L'océan absorbe énormément d'énergie, ce sont les océans qui absorbent le plus d'énergie sur la Terre ; et non seulement ils absorbent l'essentiel de l'énergie mais ils l'enfouissent et la transportent d'un endroit à l'autre.



Cette eau chaude transportée par les courants océaniques reste chaude pendant des années, au moins une dizaine d'années, et continue à alimenter l'atmosphère avec de la chaleur et de la vapeur d'eau. En effet, l'océan donne de la chaleur à l'atmosphère !

On comprend bien le phénomène qui fait plonger les eaux froides vers les profondeurs ; en revanche, on comprend beaucoup moins bien le phénomène qui ramène les eaux chaudes vers la surface ; on pense qu'il y a des phénomènes de mélange entre les couches d'eau situées à différentes profondeurs. Du fait de cette incertitude sur ces remontées d'eau chaudes qui ne sont pas bien modélisées, ce phénomène n'est pas encore pris en compte dans les modèles climatiques. Par contre les scientifiques sont certains qu'il existe.

On termine par une belle image de forêt marine ! c'est une forêt de varech, pour se faire plaisir



Dans la prochaine capsule, on parlera du gaz à effet de serre qui fait le plus parler de lui, le dioxyde de carbone ou CO₂, et du cycle du carbone.