

LE CLIMAT

Le Soleil, chef d'orchestre du système Terre



LMD

L'absorption du rayonnement solaire par la surface de la Terre est le principal phénomène physique qui régit le climat. C'est parce que les pôles reçoivent moins d'énergie que les tropiques qu'il y fait plus froid. C'est parce qu'en hiver, l'énergie solaire est plus faible qu'il y fait plus froid qu'en été.

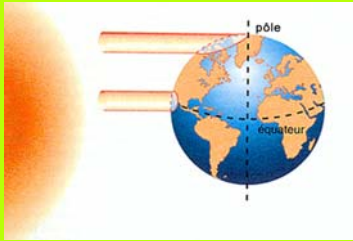
Ces écarts de température entre les diverses régions du globe sont à l'origine des circulations atmosphériques et océaniques générales. Ces circulations s'organisent et tendent à homogénéiser les températures sur le globe terrestre. Les transferts de chaleur des régions chaudes vers les régions froides se font pour moitié par l'atmosphère et pour l'autre moitié par les océans. Ils sont maximums aux moyennes latitudes et s'élèvent à environ 4000 milliards de Watt.

Dans les régions équatoriales, à midi et aux équinoxes, la surface du globe est, côté Soleil, presque perpendiculaire au rayonnement solaire, tandis que, près des pôles, la surface est presque parallèle. L'énergie solaire reçue par unité de surface est donc plus importante près de l'équateur que près des pôles.

En plus de cet effet, dû à l'écart angulaire entre le rayonnement solaire et la surface de la Terre, d'autres effets modulent également l'énergie solaire absorbée par la surface, mais de façon moins importante :

- La durée du jour
- La réflexion par les nuages
- La réflexion par la surface elle-même (une surface enneigée absorbe moins que de la terre)

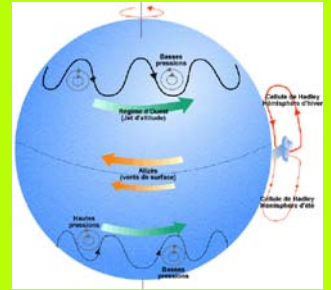
Le flux solaire incident



La densité de l'air diminue lorsque sa température augmente (l'air chaud monte). Cette dilatation, associée à la poussée d'Archimède, est à l'origine des mouvements de convection, et notamment de l'ascendance d'air au-dessus de l'équateur. Après s'être élevé, l'air se dirige vers les pôles jusqu'à ce que l'effet de la rotation terrestre s'oppose à ce mouvement. Cette circulation est appelée cellule de Hadley.

Au-delà de la cellule de Hadley, en allant vers les pôles, l'énergie est transportée vers les pôles par des tourbillons horizontaux de grande échelle (environ 1000 km de rayon). Ce sont typiquement les coups de vents, les dépressions qui traversent nos régions, surtout en hiver.

La circulation atmosphérique



La redistribution de chaleur par l'océan

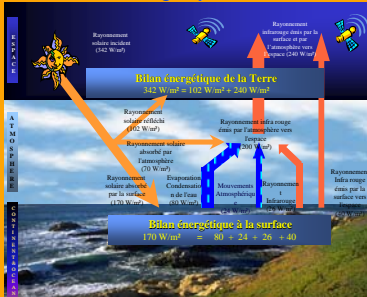


La densité de l'eau diminue également lorsque sa température augmente. Mais la densité de l'eau de mer dépend aussi de sa salinité. Plus l'eau est salée, plus elle est dense.

L'eau de mer la plus dense se situe dans l'Atlantique Nord et autour du continent Antarctique. Dans ces régions, cette eau dense « plonge » et alimente la circulation de l'océan profond. Cette circulation se fait sur de très longues périodes de temps : on estime en effet que l'eau plongeant dans l'Atlantique Nord ressort à la surface du Pacifique Nord après environ 1000 ans.

Les échanges dans le système climatique

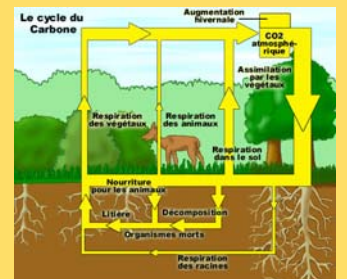
Le bilan énergétique de la Terre



Une moitié du rayonnement qui vient du soleil est absorbée ou réfléchi par l'atmosphère (nuages, poussières, molécules de gaz,...). L'autre moitié est absorbée par la surface continentale ou océanique. Cette énergie solaire est le principal moteur de la circulation atmosphérique (vents), de la circulation océanique (courants) et du cycle de l'eau. Mais au bout du compte, les températures de la Terre et de l'atmosphère évoluent jusqu'à ce que toute l'énergie solaire absorbée soit ré-émise vers l'espace sous forme de rayonnement infrarouge..

Le cycle du carbone

Le carbone existe en grande quantité sur notre planète et constitue un élément essentiel de la vie. La plus grande quantité de carbone à la surface de la Terre se trouve dans les sédiments calcaires. L'océan renferme également une quantité importante de carbone, principalement sous forme d'ions bicarbonates dissous dans l'eau. La matière organique présente dans la biosphère, ainsi que les résidus enfouis dans les sols et les océans sont aussi des réservoirs de carbone. L'atmosphère, quant à elle, ne représente qu'une très faible proportion de la dotation en carbone de la Terre. Son rôle est cependant important puisqu'elle participe activement aux réactions d'échange avec la biosphère et l'océan.



La biosphère continentale, constituée principalement par la végétation, capte du dioxyde de carbone (CO₂) de l'atmosphère par le processus de la photosynthèse. Les plantes rejettent également du CO₂ par respiration durant leur vie et, ultérieurement, au cours de leur décomposition dans le sol sous l'action des bactéries. En moyenne, l'absorption et l'émission de CO₂ par les plantes s'équilibrent et l'activité biologique produit un recyclage annuel de 15% du dioxyde de carbone atmosphérique.

Le cycle de l'eau

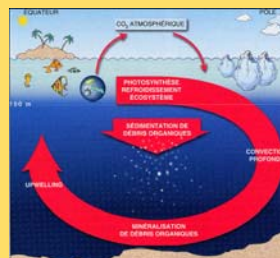


Le rayonnement solaire absorbé par l'océan apporte de l'énergie qui permet l'évaporation de l'eau à la surface de l'océan. Cette eau sous forme gazeuse (vapeur d'eau) s'élève dans l'atmosphère, se refroidit et finit par se condenser en gouttelettes pour former des nuages. Les nuages sont ensuite à l'origine de la pluie et de la neige.

Les nuages, lorsqu'ils sont transportés par les vents au-dessus des continents, irriguent la terre. Cette eau de pluie peut soit s'évaporer et former d'autres nuages, soit rejoindre un lac ou une rivière et retourner ainsi vers l'océan.

Le cycle de l'eau met en jeu de grande quantité d'énergie : environ la moitié de l'énergie solaire absorbée par la Terre est utilisée pour évaporer l'eau.

... et dans les océans



Les échanges de dioxyde de carbone entre l'atmosphère et l'océan sont aussi importants. L'absorption se produit essentiellement sous les hautes latitudes où les eaux de surface sont plus froides, ce qui augmente la solubilité du gaz dans l'eau. Pris dans la circulation océanique, cette réserve de carbone séjourne dans l'océan pendant très longtemps, jusqu'au moment où, atteignant les eaux de surface chaudes des tropiques, les bicarbonates se décomposent en dégageant du CO₂ dans l'atmosphère.

La photosynthèse a également lieu à l'intérieur de l'océan et permet la prolifération du phytoplancton dont se nourrissent les poissons. Le carbone fixé dans le phytoplancton est ensuite réutilisé pour constituer les tissus des autres organismes vivants et des déchets organiques de toutes sortes. Une grande partie de ces déchets se dissout dans l'eau en sommant, et seule une infime fraction (1%) parvient jusqu'aux abysses et s'y dépose pour former des sédiments dans lesquels le carbone est piégé pour des millions d'années.