

L'effet de serre et les gaz à effet de serre

I) Qu'est-ce qu'une serre

Maintenant que nous savons ce qu'est le rayonnement infrarouge, nous pouvons comprendre comment fonctionne une serre.

Une serre est un dispositif qui est utilisé pour faire pousser des plantes en créant des conditions climatiques plus favorables que celles qui existent naturellement localement.

Elle est généralement composée d'une structure métallique permettant de maintenir en place les vitrages qui constituent ses parois, comme le montre cette illustration.

Son principe repose sur une propriété très intéressante du verre.

Comme chacun sait, le verre est transparent pour le rayonnement visible, et laisse donc passer la plus grande partie de l'énergie solaire incidente, qui réchauffe l'intérieur de la serre.

Ce qu'on sait moins, c'est que le verre est opaque vis-à-vis du rayonnement infrarouge.

Comme tous les matériaux, l'ensemble des éléments situés à l'intérieur de la serre émettent un rayonnement infrarouge, fonction de leur température d'équilibre, rayonnement qui est pour l'essentiel absorbé par la paroi en verre.

Sans entrer dans le détail de l'équilibre thermique de la serre, qui dépend aussi de son refroidissement par l'air ambiant, le résultat est qu'une bonne partie de l'énergie solaire incidente est piégée à l'intérieur de la serre, dont la température intérieure est de ce fait plus élevée que l'ambiante, ce qui favorise la croissance des plantes.

C'est ce phénomène de transparence vis-à-vis du rayonnement solaire et d'opacité vis-à-vis du rayonnement infrarouge qu'on appelle l'effet de serre

II) Effet de serre planétaire

Par analogie avec le mécanisme utilisé dans une serre, on appelle effet de serre planétaire l'influence de l'atmosphère sur l'équilibre radiatif de la terre du fait de l'absorption du rayonnement infrarouge émis de la terre vers l'espace.

L'effet de serre est dû à certains gaz contenus dans l'atmosphère, qui absorbent une partie du rayonnement qu'ils reçoivent et se comportent donc de manière analogue au verre d'une serre, même si les phénomènes physiques mis en jeu sont différents.

Certains gaz sont en effet transparents vis-à-vis du rayonnement solaire, alors qu'ils absorbent une partie du rayonnement infrarouge, partie d'autant plus grande que leur concentration dans l'atmosphère est élevée.

Sur le plan des échanges radiatifs entre la terre et l'espace, tout se passe comme si la terre était entourée d'une sphère de verre, et constituait une serre

Ce schéma résume les échanges radiatifs qui prennent place au niveau planétaire.

Pour montrer l'importance du phénomène, sachez qu'en l'absence d'atmosphère, la température moyenne de la terre baisserait de 14 °C à -18 °C, c'est-à-dire qu'elle serait plus basse de 32 °C environ.

A titre de comparaison, prenons l'exemple de la lune, qui n'a pas d'atmosphère.

Comme elle se trouve à peu près à la même distance du soleil que la terre, elle reçoit à peu près la même quantité de rayonnement solaire par m² de surface.

Faute d'atmosphère, la température de la surface de notre satellite passe de 120 °C le jour lorsqu'elle reçoit le rayonnement solaire, à -180 °C la nuit.

III) Les gaz à effet de serre

a) Définition

On appelle gaz à effet de serre ou GES l'ensemble des gaz qui absorbent une partie du rayonnement infrarouge dans l'atmosphère.

Leur concentration ayant augmenté au cours des dernières décennies, un réchauffement progressif de la planète a été observé et pourrait conduire à des modifications importantes du climat.

Les gaz à effet de serre sont émis par de nombreuses activités humaines, comme les transports, le chauffage, la réfrigération, l'industrie, l'élevage ou encore les déchets, et notamment par la combustion des énergies fossiles qui sont le charbon, le pétrole, et le gaz naturel.

Cette combustion produit du gaz carbonique ou CO₂ qui demeure en moyenne plus d'un siècle dans l'atmosphère avant d'être recyclé dans des "puits à carbone" comme la végétation.

b) Les principaux gaz à effet de serre

Les principaux gaz absorbants le rayonnement infrarouge sont les suivants :

la vapeur d'eau H₂O,

le gaz carbonique CO₂,

le méthane CH₄,

le protoxyde d'azote N₂O,

les chlorofluorocarbones ou CFC, qui sont très utilisés dans les aérosols et les installations frigorifiques. C'est notamment le cas de deux d'entre eux, appelés R11 et R12

et enfin certains gaz rares.

IV) Augmentation de l'effet de serre

a) contribution à l'augmentation de l'effet de serre

Leurs contributions à l'augmentation de l'effet de serre sont très variables (77 % pour le CO₂, 14 % pour le CH₄, 8 % pour le N₂O et 1 % environ pour les composés fluorés.)

Elles dépendent de leur concentration, un phénomène de saturation se manifestant au-delà d'un certain seuil, ce qui explique que les variations de concentration de la vapeur d'eau n'aient pas d'impact sensible sur l'effet de serre, bien que ce soit le gaz le plus absorbant vis-à-vis du rayonnement infrarouge.

b) Part des activités énergétiques

Les activités énergétiques participent pour une part significative à l'effet de serre et à son augmentation :

- la combustion des combustibles fossiles représente l'essentiel des émissions de CO₂ dues à l'homme, le reste provenant essentiellement de la déforestation
- la combustion des combustibles fossiles et de la biomasse représente plus des deux tiers des émissions dues à l'homme de N₂O
- dans le cas du méthane, la majeure partie des émissions provient de la fermentation des matières organiques, la distribution et l'utilisation des combustibles étant estimées représenter moins d'un tiers du total.

c) Répartition sectorielle des émissions de gaz à effet de serre

Ce graphique montre la répartition sectorielle des émissions de gaz à effet de serre en 2004 :
26 % pour la production d'électricité et de chaleur,
17 % pour les activités d'aménagement du territoire, notamment la déforestation,
14 % pour l'agriculture,
13 % pour les transports,
8 % pour le secteur résidentiel et tertiaire,
et 3 % pour les déchets.

D'un point de vue énergétique, ce sont les émissions de gaz carbonique qui sont aujourd'hui principalement remises en cause compte tenu de leur poids prépondérant