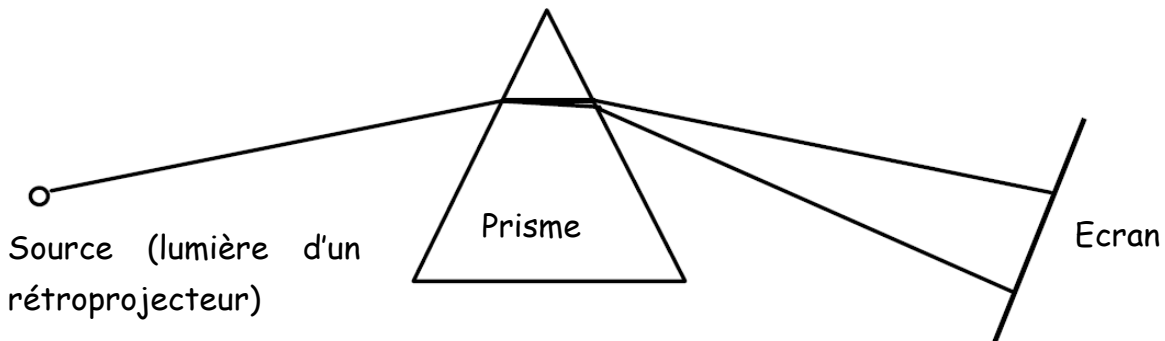


L'énergie rayonnante

I. Décomposition et recomposition de la lumière blanche :

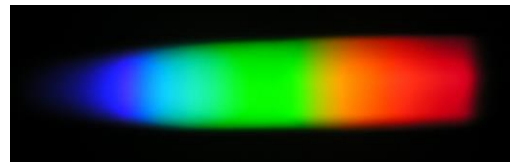
1) Expériences introductives :

Expérience : Décomposition de la lumière blanche (Prisme)



Synthèse :

Un prisme décompose la lumière blanche en multitude de **radiations** colorées qui forment **spectre** de la lumière blanche. On peut l'observer directement sur un écran.



une
le

Les couleurs dominantes obtenues sont : violet, bleu, indigo, vert, jaune, orange et rouge. La lumière blanche est dite **polychromatique**. Chaque lumière colorée (ou **monochromatique**) est appelée radiation lumineuse ou encore **onde électromagnétique lumineuse** qui est visible par l'œil humain.

Remarque :

Il existe une autre manière de décomposer la lumière blanche. On utilise des réseaux. (Système constitué de fentes ou de rayures parallèles). C'est ce que l'on observe avec un disque compact. Cela intervient un autre phénomène : la diffraction



peut
fait

Expérience : **Recomposition de la lumière blanche (disque de Newton)**

Synthèse :

La superposition des radiations lumineuses colorées permet recomposer la lumière blanche.



de

Applications :

Document 1 : Comprendre la formation des arcs en ciel (ANNEXE 1)

2) Grandeurs caractéristiques d'une onde :

On vient de voir que l'on peut associer à des radiations lumineuses des couleurs différentes. Qu'est ce qui les distingue ? Une onde est caractérisée par :

- Sa fréquence et sa période

Elles sont liées par la relation :

$$\nu = \frac{1}{T}$$

Fréquence en Hertz (Hz) →

← Période en seconde (s)

- Sa longueur d'onde dans le vide :

C'est la distance parcourue par l'onde pendant une période T. Elle est donnée par l'une des relations suivantes :

$$\lambda = c \times T$$

Longueur d'onde en mètre (m) →

← Période en seconde (s)

← Célérité (ou vitesse) de la lumière

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

Longueur d'onde en mètre (m) →

← Célérité (ou vitesse) de la lumière

← Fréquence en Hertz (Hz)

Toutes les ondes électromagnétiques se propagent dans le vide avec la même vitesse ou célérité : $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ **dans le vide.**

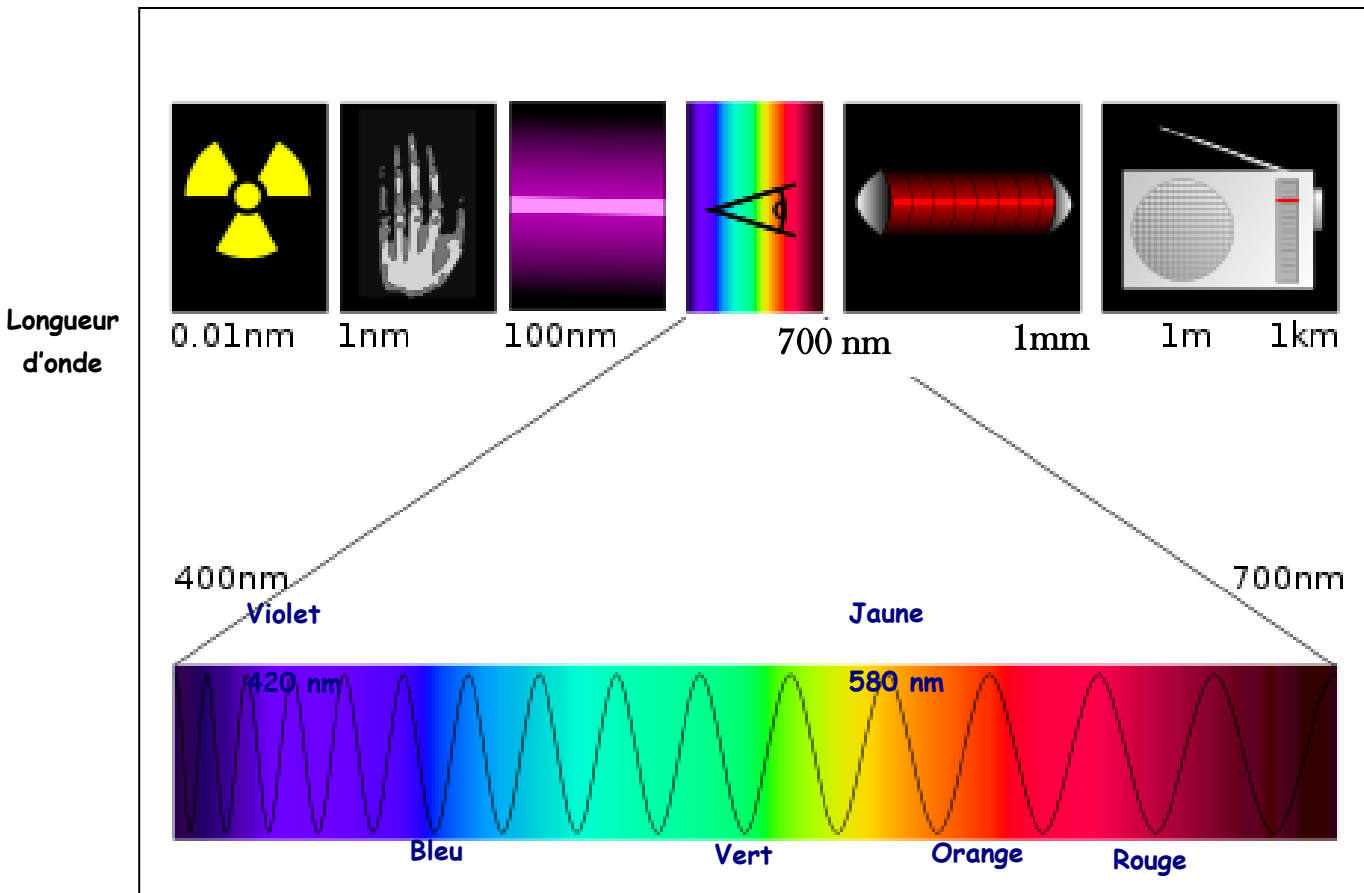
Attention la lumière se déplace à une vitesse qui dépend du milieu qu'elle traverse.

Exercice 1

II. Les différents types de rayonnement :

Jusqu'à présent nous n'avons parlé que de rayonnements visibles mais il existe d'autres rayonnements électromagnétiques dont les applications courantes sont très variées.

Spectre électromagnétique

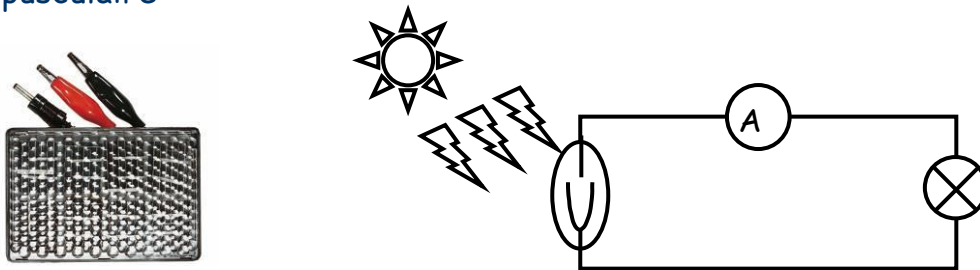


Type de rayonnement	470 nm Rayon gamma	Rayon X	530 nm Rayon ultraviolets	600 nm Rayonnement Visible	650 nm Infrarouge	Ondes hertziennes
Domaine d'application	Désintégration radioactive, Scintigraphie	Radiographie, Scanner corporels (aéroports)	Bronzage, stérilisation	Visible	Caméra thermique, détection, chauffage	Four à micro ondes, radar, télévision, radio

III. Le photon :

1) Introduction :

Expérience professeur : La lumière a un caractère ondulatoire mais... aussi corpusculaire



On utilise une cellule photovoltaïque pour mesurer l'intensité du courant circulant au travers du montage précédent.

Synthèse :

L'énergie rayonnante se comporte comme une collection de particules. La lumière est émise sous forme de « grains d'énergie » : les photons. Un photon est une particule non chargée de masse nulle. La lumière peut être considérée comme un flux de photons. Ces photons ont la trajectoire des rayons lumineux.

2) Energie d'un photon :

Chaque photon transporte une énergie E qui dépend de sa fréquence ν .

Elle est donnée par la relation suivante :

$$\begin{array}{l} \text{Energie} \quad \text{en} \rightarrow \boxed{E = h\nu} \\ \text{Joules (J)} \quad \quad \quad \uparrow \quad \quad \quad \leftarrow \text{Fréquence en} \\ \quad \quad \quad \text{Constante} \quad \quad \text{de Hertz (Hz)} \\ \quad \quad \quad \text{Planck en Joule} \\ \quad \quad \quad \text{seconde (J.s)} \end{array}$$

La constante de Planck a pour valeur $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

On trouve parfois aussi écrite cette relation sous l'une des formes suivantes :

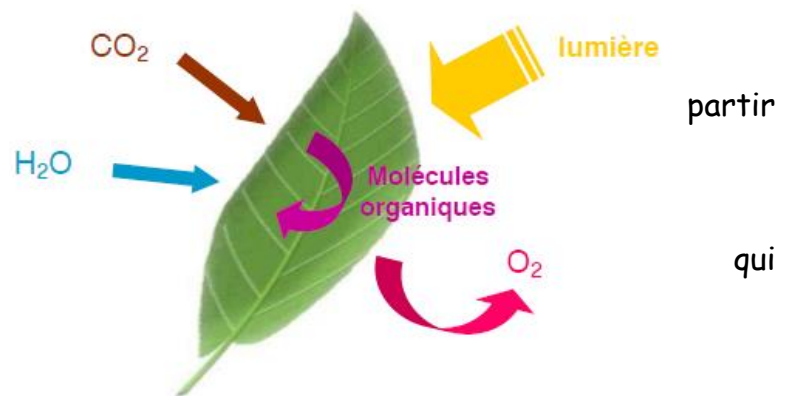
$$\boxed{E = \frac{h}{T}} \quad \text{ou} \quad \boxed{E = \frac{hc}{\lambda}}$$

Exercices 2,3 et 4

IV. Le photon et le végétal :

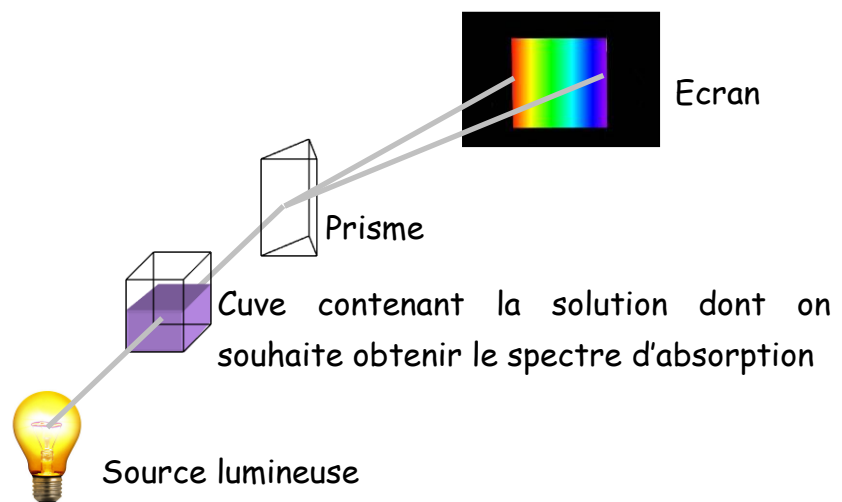
1) la photosynthèse :

Chez les plantes vertes la photosynthèse est un processus de fabrication de matière organique à de l'eau et du dioxyde de carbone de l'atmosphère, utilisant la lumière solaire comme source d'énergie et produit un dégagement de dioxygène. C'est la chlorophylle qui intervient pour intercepter l'énergie lumineuse.

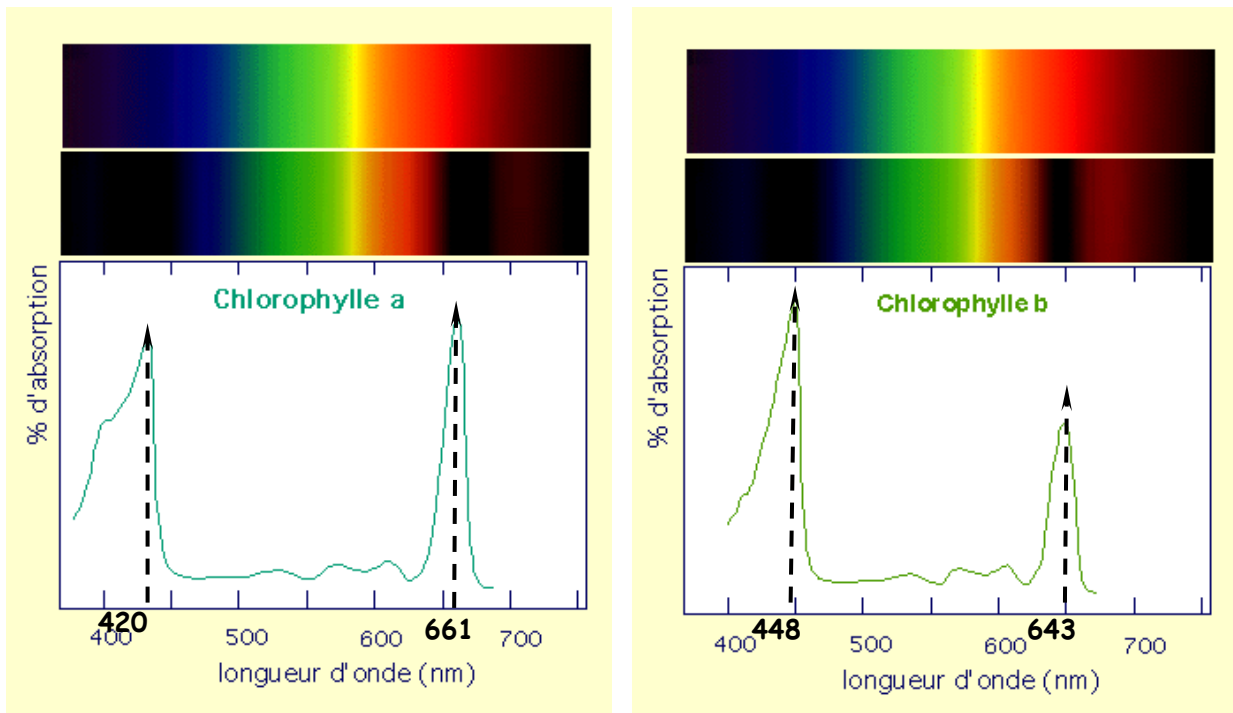


2) Rayonnement utile à la photosynthèse :

Document : Quelques considérations sur les spectres



Un spectrophotomètre utilise ces propriétés mais, en plus, analyse l'intensité lumineuse transmise pour chaque longueur d'onde. Si on interpose une cuve remplie d'une substance colorée (un pigment), la lumière transmise diminuera pour les longueurs d'ondes absorbées par cette substance. On obtiendra alors le spectre de transmission de la lumière à travers cette substance et, par différence, le spectre d'absorption des radiations lumineuses caractéristiques de cette substance.



Spectre d'absorption de la chlorophylle a et b

Conclusion :

On observe que la longueur d'onde la moins absorbée est le vert. Ce rayonnement est réfléchi et c'est donc cette couleur qui est perçue par l'œil.

C'est aux maximums d'absorption de la chlorophylle qu'il faut éclairer des plantes pour favoriser leur développement. C'est-à-dire dans le bleu (420 nm et 448 nm) et dans le rouge (641 nm et 663 nm)

Remarque :

Un éclairage à ces longueurs d'onde ne joue pas le même rôle. L'éclairage dans le bleu favorise la croissance de la plante tandis que l'éclairage dans le rouge favorise sa floraison.

3) Intensité lumineuse - puissance d'une source lumineuse et éclairage :

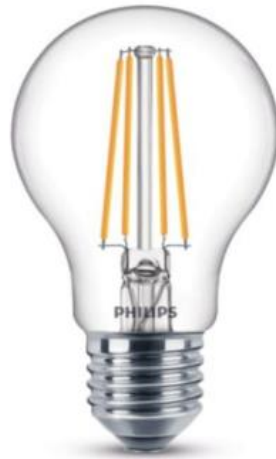
a) Choix d'une lampe :

Jusqu'à il y a peu on utilisait des lampes à filament. Choisir une lampe en fonction de son utilité se faisait à partir de sa puissance électrique consommé en Watt.

Aujourd'hui l'information que l'on recherche dans la caractéristique d'une ampoule est le nombre de lumens (lm). Le Lumen est une unité qui caractérise la puissance d'une source lumineuse du point de vue de son flux lumineux.

Exemple :

Type de produit : Ampoule LED à filament
Technologie de l'ampoule : LED
Forme de l'ampoule : Standard
Dimensions (cm) : 10,4 x 6
Finition du verre : Claire
Type de culot : E27
Lumens : 806 lm
Consommation électrique : 7 W/h
Puissance équivalente à l'incandescent : 60 W
Température de lumière : 2700 K
Lumière : Chaude
Tension : 220V
Classe énergétique : A++
Durée de vie : 15 000 heures
Garantie : 2 ans



b) Besoins d'une plante :

Le lux est une unité de mesure de l'éclairement lumineux (symbole : lx). Il caractérise le flux lumineux reçu par unité de surface. Le Lux est une unité qui caractérise le rendu d'éclairage.

Il se mesure au luxmètre.

On retient : $1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen} / \text{m}^2$

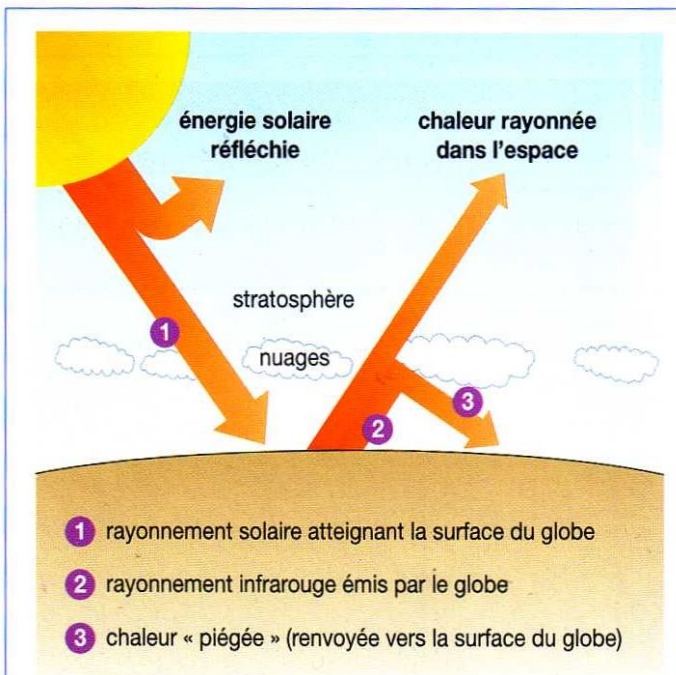
Pour s'assurer que les besoins en lumière des plantes sont satisfaits on utilise un luxmètre.



Exercices 5 - 6 et 7

V. L'effet de serre :

Activité : L'effet de serre

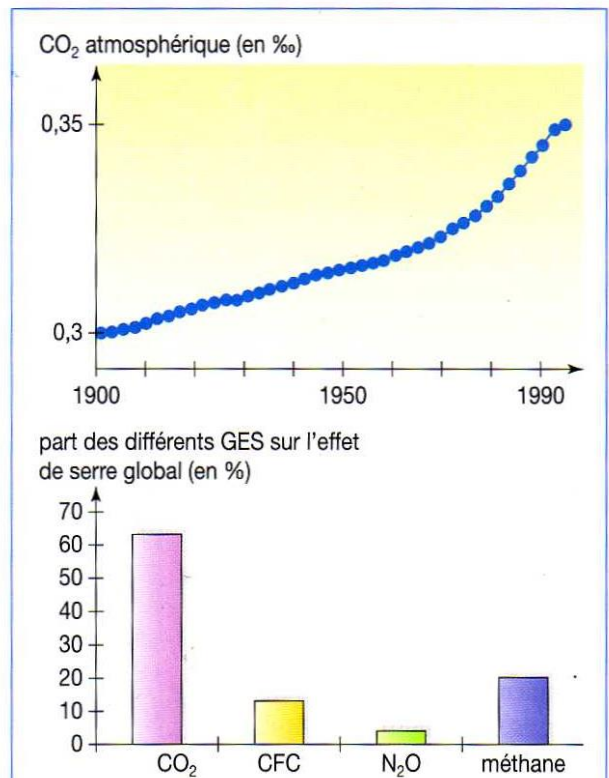


L'effet de serre est un phénomène naturel lié à la présence dans l'atmosphère de gaz qui permettent à la Terre de garder une température moyenne de 15°C. Sans lui, cette température serait de -18°C, ce qui n'aurait pas permis le développement de la vie.

La plus grande partie du rayonnement solaire traverse l'atmosphère pour réchauffer la surface du globe, puis la Terre, à son tour, réémet cette énergie vers l'espace sous forme de rayonnement infrarouge. Les gaz à effet de serre (GES) piègent une partie de ce rayonnement et le renvoient vers la surface de la Terre. En agissant de manière analogue aux vitres d'une serre, les GES réchauffent l'atmosphère.

L'utilisation importante de combustibles fossiles depuis le début de l'ère industrielle a engendré une forte augmentation des rejets de dioxyde de carbone dans l'atmosphère (doc. 2). Ces rejets ont eu pour conséquence d'amplifier l'effet de serre naturel et donc de contribuer au réchauffement global de la planète que nous constatons actuellement.

Doc. 1 L'effet de serre.



Le dioxyde de carbone joue le rôle principal dans l'augmentation de l'effet de serre, mais il n'est pas le seul. D'autres gaz jouent un rôle important car leur pouvoir de piégeage du rayonnement est bien supérieur à celui du dioxyde de carbone (56 fois plus pour le méthane, 4 000 à 8 000 fois pour les CFC).

Le méthane provient des décharges, de l'exploitation des mines de charbon et du gaz naturel, mais surtout des activités agricoles (fermentation des fumiers, gaz produit par le système digestif des ruminants...).

Les CFC (chlorofluorocarbones) étaient utilisés comme fluide réfrigérant (réfrigérateurs et congélateurs) et comme gaz propulseur dans les aérosols (ils sont interdits depuis 2000).

Doc. 2 Des gaz différemment responsables.

1. Évaluez l'augmentation des émissions de dioxyde de carbone dans l'atmosphère entre 1900 et 2000.
2. Quel type de rayonnement est impliqué dans l'effet de serre ?
 3. Quels sont les trois principaux gaz responsables de l'effet de serre ?

Synthèse :

Les deux gaz à effet de serre les plus importants sont parfaitement naturels :

- la vapeur d'eau, qui occupe environ 0,3%
- le gaz carbonique, qui occupe actuellement 0,037%

Si le chauffage supplémentaire du sol lié à cet effet de serre n'existait pas, la surface terrestre aurait une température moyenne de -18°C plutôt que de $+15^{\circ}\text{C}$. Le phénomène en lui-même est parfaitement naturel et essentiel à notre existence. Ce qui est dangereux est sa modification rapide du fait de l'homme.

On compte parmi les gaz à effets de serre émis par l'homme en plus du dioxyde de carbone et la vapeur d'eau :

- l'ozone (O_3)
- le méthane (CH_4)
- le protoxyde d'azote (N_2O)
- l'oxygène (O_2)