

# Thématique Les Écosystèmes

## L'effet de serre



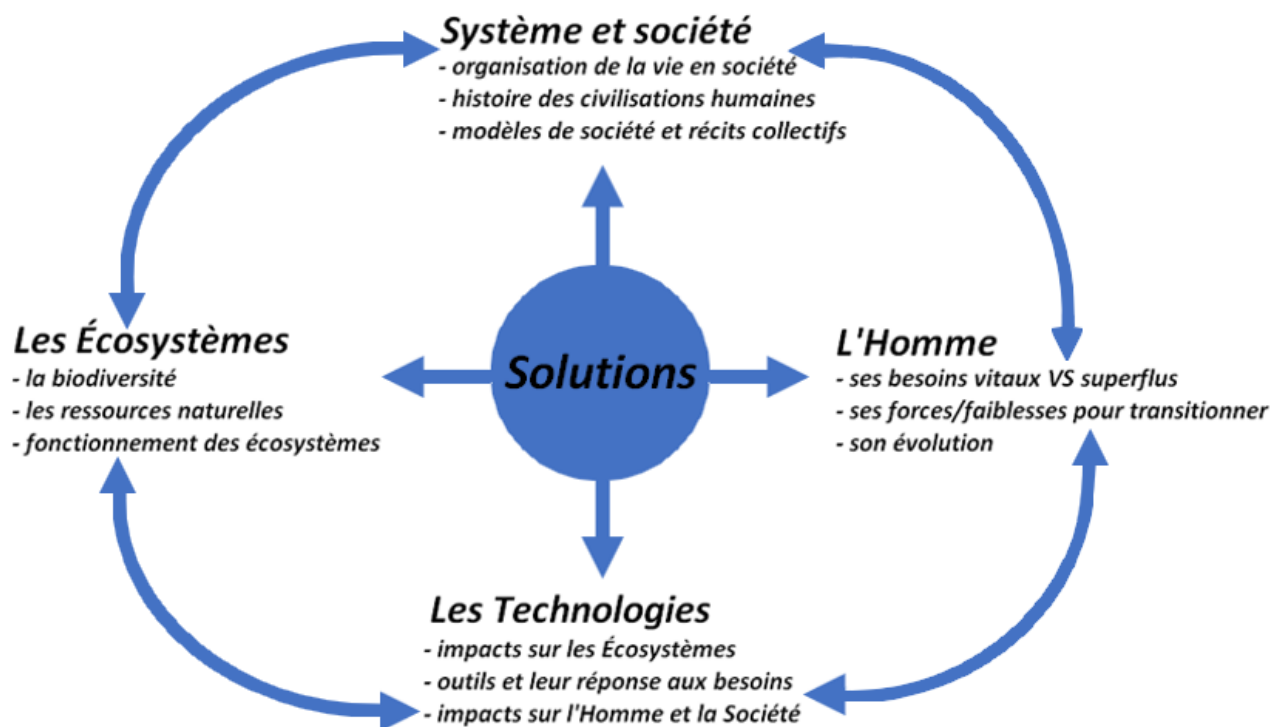
Article produit par le collectif TSEB – mai 2022

Associé aux sujets : [Le dérèglement climatique](#)

# Avant-propos : les thématiques

Nos sujets s'articulent autour de 4 thématiques fondamentales et interdépendantes, qui permettent à la fois de classer les sujets abordés chez TSEB et de favoriser une approche systémique lors de la création de projets.

En opérant de la sorte, nous sommes constamment invités à nous interroger quant aux impacts d'une proposition de solution donnée, sur les thématiques indirectement concernées par cette proposition (et pas seulement sur la thématique principalement visée).



Si l'origine anthropique du réchauffement climatique n'est plus à prouver, il convient tout de même de comprendre le phénomène et en quoi il est engendré par nos activités humaines. Comment pourrions-nous envisager de lutter efficacement contre ce fléau sans déterminer exactement ce qui l'alimente d'un point de vue physico-chimique ?

Nous sommes bien évidemment conscients que certains d'entre vous ont noué au cours de leur scolarité une mauvaise relation avec la physique, donc rassurez-vous : nous nous contenterons d'aller à l'essentiel et d'utiliser des notions qui parlent à tout le monde.

Malgré tout, s'il s'avère que notre contenu manque de clarté, surtout n'hésitez pas à réagir en commentaire.

## *Pour commencer, d'où provient ce réchauffement climatique dont on parle depuis plus de 40 ans ?*

Il provient d'un phénomène qu'on appelle l'effet de serre, désiré pour faire pousser certaines cultures mais a priori pas vraiment souhaité actuellement à l'échelle du globe... Mais c'est quoi, l'effet de serre ?

L'effet de serre, c'est ce qui permet le chauffage d'un environnement grâce aux rayons du soleil. Naturellement, ce phénomène peut être observé dans une serre de jardin : alors que les rayons du soleil passent à travers le vitrage et sont absorbés par l'intérieur de la serre, les parois empêchent la chaleur d'être évacuée vers l'extérieur. C'est en quelque sorte un système de chauffage naturel.

## *Donc la Terre, elle rayonne aussi ?*

Ce chauffage est dû au fait que les rayons ont une certaine énergie, qu'ils transmettent sous forme de chaleur à l'environnement de la serre. Si la chaleur augmente, c'est parce que l'intérieur de la serre a capté l'énergie des rayons du soleil (par ailleurs nécessaire à la photosynthèse).

Cependant, selon le caractère foncé du corps bombardé par le rayonnement, la quantité d'énergie absorbée sera plus ou moins grande :

- dans le cas d'un corps noir, l'entièreté de l'énergie liée au rayonnement est absorbée
- dans le cas d'un corps gris, seule une partie de l'énergie liée au rayonnement est absorbée par le corps, et une petite fraction de cette énergie est réémise par rayonnement (on dit alors que le corps rayonne).

Du coup, pour la petite anecdote, oui, vous rayonnez tous, puisque nous sommes tous des corps gris 🌞 (mais pas comme le soleil non plus, et heureusement ! )

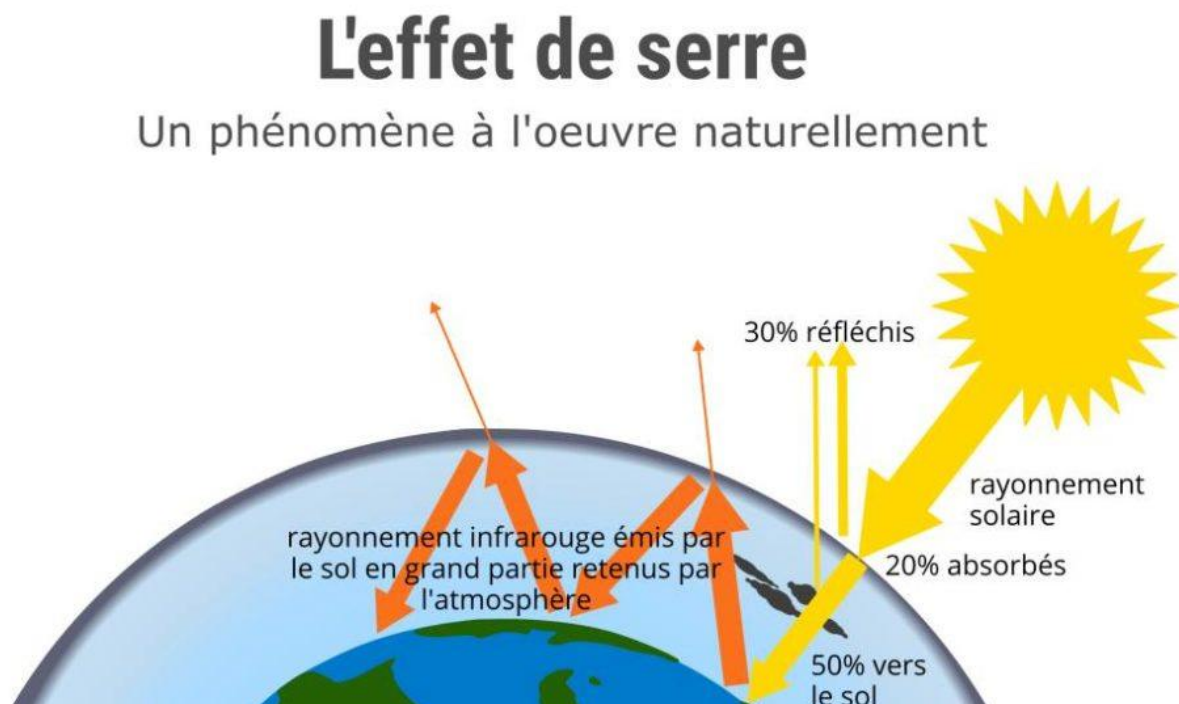
C'est aussi pour cette raison qu'une voiture de couleur noire se réchauffera plus vite qu'une voiture de couleur blanche au soleil.

Étant donné que la Terre n'est pas un corps noir, cela signifie que même si elle est capable d'absorber une partie du rayonnement solaire pour se réchauffer, elle rayonne et donc perd inmanquablement une partie de cette énergie. Dans une serre, le même phénomène peut s'observer : les éléments situés à l'intérieur de la serre rayonnent. Alors comment se fait-il qu'il fasse encore chaud à l'intérieur ?

## *Et l'effet de serre, dans cette histoire ?*

Si la chaleur reste, c'est parce que les parois la retiennent et renvoient notamment une partie des rayons émis vers l'intérieur de la serre.

Il se passe exactement la même chose sur Terre avec l'atmosphère : lorsque la Terre émet du rayonnement, la composition de la couche de gaz qui l'enveloppe est telle que les rayons sont renvoyés vers elle.

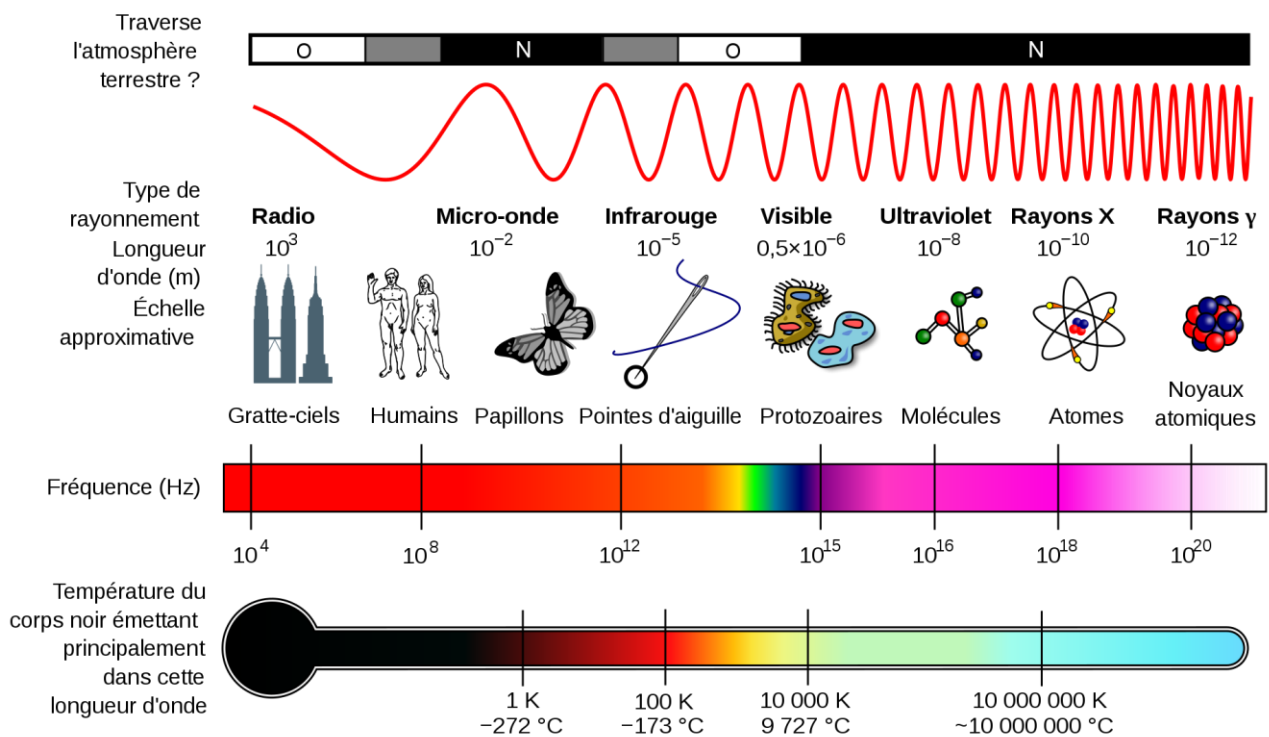


L'effet de serre décrit donc le processus au cours duquel une partie des rayons émis par la Terre sont renvoyés systématiquement vers elle grâce à l'atmosphère. Mais comment est-ce possible ?

Il faut tout d'abord savoir que les rayons qu'émet la Terre et les rayons provenant du soleil n'ont pas les mêmes caractéristiques.

En effet, les rayons émis par la Terre sont plus de l'ordre de l'infrarouge (IR), alors que les rayons émis par le soleil sont plus de l'ordre de l'ultraviolet (UV). Ces derniers sont plus dangereux\*, notamment pour la peau, raison pour laquelle la crème solaire est notre meilleure amie lorsque nous sommes très exposés au soleil.

\*Sans entrer dans les détails, les rayons IR et UV se caractérisent par leur **longueur d'onde** et leur **fréquence**, comme on peut le voir sur la figure ci-dessous. Dans bien des cas, plus la fréquence du rayonnement est importante et plus ce dernier est dangereux pour notre peau et nos organes.



L'atmosphère terrestre est donc extrêmement bien faite, car sa composition permet de filtrer les UV lorsque les rayons solaires frappent notre planète (heureusement pour nous, sinon même la crème solaire ne suffirait pas pour s'en protéger !).

Cependant, l'atmosphère n'est pas 100% imperméable aux UV ni 100% perméable aux infrarouges, et heureusement d'ailleurs : si 100% des UV étaient filtrés, l'absorption du rayonnement serait différente et la manière dont la température évolue à la surface du globe serait elle aussi toute autre.

Finalement, même remarque dans le cas où l'atmosphère serait 100% perméable aux infrarouges : en effet, grâce à sa composition, l'atmosphère renvoie juste la bonne quantité de rayonnement infrarouge de la Terre à elle-même, ce qui a pour conséquence de réduire l'énergie perdue par rayonnement et, au final, une meilleure captation de l'énergie du soleil.

Conclusion : le climat de notre planète est plus stable et propice à la vie. Tout ça grâce à l'effet de serre !

## *Du coup, l'effet de serre, c'est trop cool non ?*

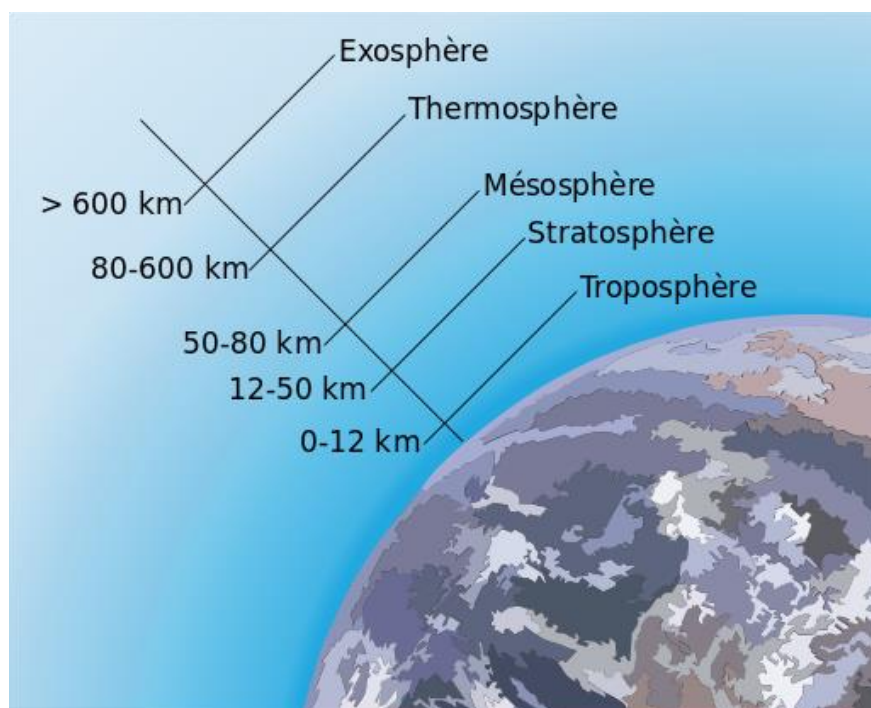
L'effet de serre, lié à la composition de l'atmosphère, évite ainsi que la Terre ne perde trop de chaleur en renvoyant une partie de l'énergie thermique dégagée par rayonnement de notre planète, à elle-même.

A titre indicatif, sans cet effet de serre, on estime que la température de la Terre à sa surface serait en moyenne de  $-19^{\circ}\text{C}$ , contre  $15^{\circ}\text{C}$  aujourd'hui. Les plus chanceux d'entre nous vivraient comme les esquimaux, tandis que les moins bien lotis seraient instantanément congelés... C'est dire toute son importance dans notre survie !

## *Au départ c'était bien, jusqu'à ce qu'on pollue notre atmosphère !*

Aujourd'hui, la communauté scientifique s'accorde à dire (et elle tient le même discours depuis les années 70') que le changement climatique que nous avons commencé à vivre est intégralement lié (à 99.99999 %) à la modification de la composition de l'atmosphère, dont la cause est d'origine anthropique (là aussi à 99.99999%).

En effet, comme précédemment mentionné, l'atmosphère a une composition telle qu'elle a permis l'effet de serre propice au développement de la vie sur Terre. Malheureusement, en changeant la composition de cette atmosphère (et plus précisément de la troposphère, qui est une des couches de l'atmosphère mais surtout, la couche responsable de l'effet de serre), on a dérégulé sa capacité à renvoyer vers la Terre les rayons infrarouges.



Cela étant, pourquoi ce bouleversement dans la composition de notre atmosphère est-il aussi dramatique ?

Le problème, c'est que les gaz que nous émettons (CO<sub>2</sub> – dioxyde de carbone, N<sub>2</sub>O – protoxyde d'azote, CH<sub>4</sub> – méthane, CFC – chlorofluorocarbures et autres gaz industriels) sont, de base, relativement moins présents dans l'atmosphère. En augmentant leur concentration, ceux-ci augmentent l'effet de serre et donc, la quantité d'infrarouges renvoyés vers la Terre. Du coup, celle-ci se réchauffe telle une cocotte minute.

Bien sûr, cette augmentation de température est une **MOYENNE** à l'échelle du globe : en outre, l'augmentation de la moyenne globale ne correspond pas nécessairement à une augmentation locale de température (car aussi définie par le climat local qui entre en interaction avec d'autres climats locaux générés par les courants marins, et tout un tas d'autres choses bien complexes que nous laisserons aux climatologues le soin d'étudier).

Par contre, elle correspond bien à un dérèglement climatique majeur et à de profonds bouleversements, qui seront décrits dans un prochain article ([Conséquences du réchauffement climatique](#)).

## *Autres polluants en dehors des Gaz à Effet de Serre ?*

Petite parenthèse : il existe évidemment aussi d'autres gaz polluants comme les NO<sub>x</sub> (oxydes d'azote) responsables par exemple de pluies acides, et les particules fines (qui s'évacuent très vite de l'atmosphère mais qui encrassent bien nos poumons). L'écologie, c'est aussi réduire au maximum l'émission de ces gaz, même s'ils n'ont pas spécialement de pouvoir réchauffant : le problème de la pollution atmosphérique ne se limite donc pas qu'au réchauffement climatique, vous l'aurez compris.

## *Et la vapeur d'eau, c'est un Gaz à Effet de Serre ?!*

A noter que le principal gaz à effet de serre n'est pas le CO<sub>2</sub>, contrairement à ce que l'on pourrait croire, mais de la vapeur d'eau, qui évolue principalement dans le cadre d'un cycle naturel. A l'échelle de la Terre, cette vapeur d'eau provient essentiellement des océans, qui couvrent 2/3 de notre planète (« les émissions [de vapeur d'eau] d'origine humaine sont totalement marginales dans le cycle global de l'eau »).

**N.B. : il est cependant évident que si nous altérons profondément le cycle de l'eau, cela pourrait avoir un effet rétroactif sur l'effet de serre (climat qui se réchauffe => plus d'évaporation => plus d'effet de serre)...**

Néanmoins, contrairement au CO<sub>2</sub>, la vapeur d'eau a une durée de vie extrêmement limitée dans l'atmosphère (quelques jours seulement), là où le CO<sub>2</sub> perdure beaucoup, beaucoup plus longtemps ! En définitive, émettre un peu de vapeur d'eau via nos activités humaines n'aura pas d'impact sur le climat, mais émettre un peu de CO<sub>2</sub> ou de CH<sub>4</sub>, c'est une autre histoire !

## *Du coup, la seule chose à faire, c'est de baisser nos émissions !*

Pour lutter contre le réchauffement climatique, il faut donc principalement baisser les émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique :

- baisse du CO<sub>2</sub> en consommant moins d'énergie fossile, que ce soit en industrie – ce qui implique de revoir nos moyens de production – ou chez le particulier – choisir des moyens de se chauffer et de se déplacer moins émetteurs en CO<sub>2</sub>, etc.
- amélioration des processus naturels de captage de CO<sub>2</sub> (plus d'espaces verts, de forêts) – impliquant une révision de nos techniques d'agriculture, d'urbanisation, d'élevage (qui va devoir diminuer, n'en déplaise aux viandards) et des usages de nos sols de façon plus générale.
- diminution du CH<sub>4</sub> émis (là aussi pas le choix, faut lever le pied sur l'élevage, le pétrole et le gaz, etc).
- baisse du N<sub>2</sub>O à travers la diminution d'engrais azotés, d'acides, de nylon.
- baisse des CFC et gaz industriels comme par exemple le fréon utilisé pour les systèmes de réfrigération (ce qui implique dans ce cas la mise au point de technologies plus durables – moins vite obsolètes, en moindre quantité et moins polluantes).

Bien sûr, tous ces gaz à effet de serre n'ont pas la même durée de vie dans l'atmosphère ni la même importance dans ce phénomène.

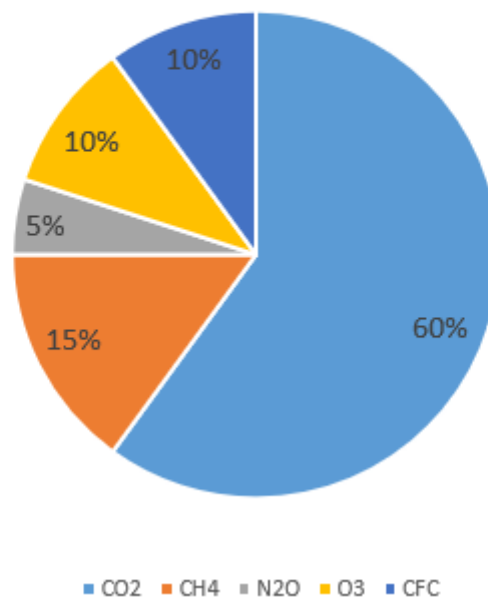
Pour ce qui est du CO<sub>2</sub>, sa durée de vie dans l'atmosphère est de 100 ans. Autrement dit, il faudra 100 ans pour que le CO<sub>2</sub> émis aujourd'hui par nos activités ne participe plus de manière significative à l'effet de serre... !

Le CH<sub>4</sub> quant à lui, a une durée de vie dans l'atmosphère d'une douzaine d'années, mais est à quantité égale et sur une centaine d'année 25x plus productif d'effet de serre que le CO<sub>2</sub> ! Heureusement, nous en émettons beaucoup moins : à la grosse louche, environ 76% de nos émissions de GES sont du CO<sub>2</sub>, 16% du CH<sub>4</sub> et 6% du N<sub>2</sub>O ( + quelques pourcents pour les CFC et gaz industriels).



Aujourd'hui, on peut donc dire que le gaz à effet de serre le plus dommageable est le CO<sub>2</sub> car il représente à l'heure actuelle à peu près 60% de l'effet de serre anthropique (du fait qu'il reste très longtemps dans l'atmosphère et a été produit en énorme quantité au cours des derniers siècles), mais il ne faudrait pas oublier les autres dans l'équation : le CH<sub>4</sub> (15%), l'ozone O<sub>3</sub> de la [troposphère](#) (10%) qui est le fruit d'une dégradation des molécules d'eau, des oxydes d'azote et de carbone dans l'atmosphère par action du rayonnement solaire, le N<sub>2</sub>O (5%) et les CFC et autres gaz industriels (10%).

Contributions des gaz à effet de serre dans le réchauffement climatique



Nous vous épargnons les autres causes du changement climatique, qui sont de toute manière naturelles (comme par exemple la trajectoire orbitale de la Terre déformée par l'attraction de Jupiter et Saturne, qui explique pourquoi il faisait bien plus froid il y a 20 000 ans) et qui de toute manière, n'expliquent pas le réchauffement climatique à l'œuvre aujourd'hui.

Si vous désirez en apprendre davantage, vous pouvez consulter les sources de ces informations ci-après.

# Sources (et pour aller plus loin)

- Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives – conférence sur les gaz à effet de serre : pourquoi et comment
- Wiki débrouillard – l'effet de serre
- Météo France – comprendre le climat mondial
- Futura-sciences – CO2 ou méthane, quel est le pire ?
- Jean-Marc Jancovici – Quels sont les gaz à effet de serre ?
- Wikipedia – Spectre électromagnétique
- Le Réveilleur – Réchauffement climatique : le rôle de la vapeur d'eau
- Climat.be – Les différents gaz à effet de serre
- Wikipedia – Ozone
- les-crises.fr – Climat : les gaz à effet de serre
- Encyclopédie de l'environnement – De la découverte de l'effet de serre au GIEC