

# En finir avec le climato-scepticisme

L'année 2020 aura été l'année la plus chaude jamais enregistrée depuis que l'on enregistre les températures à la surface du globe, soit depuis 1885.  $14^{\circ}\text{C}$ , plus chaude que l'année record 2018,  $+13,94^{\circ}\text{C}$ , ou que 2014,  $+13,75^{\circ}\text{C}$ . Et ce malgré la pandémie, qui a ralenti les émissions de CO<sub>2</sub>.

Il n'y a donc aucune raison de croire au réchauffement climatique, puisque il s'agit d'une réalité physique. Le raisonnement du physicien tient en trois points: les activités humaines rejettent du CO<sub>2</sub>; le CO<sub>2</sub> est un gaz à effet de serre (GES); l'effet de serre réchauffe la planète.

**Premier point:** lorsque l'on brûle des hydrocarbures, on dégage du CO<sub>2</sub>, qui rejoint l'atmosphère. Celui-ci est composé de 78% d'azote, de 21% d'oxygène, et de 1% d'argon. Le CO<sub>2</sub> est en moins grandes quantités, à tel point qu'on le mesure en ppm (parties par millions). Actuellement il est à 415 ppm, soit 0,00415%. Négligeable? La demi-vie du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère est de 200 ans: en imaginant ne plus en produire dès maintenant, nous aurions encore 315 ppm en 2120, soit plus que la moyenne de 280 qui existait de l'an 1000 à 1850, avec quelques fluctuations. L'augmentation aura été de 50% en 170 ans. L'activité humaine, industrielle, agricole, les transports, a donc augmenté de 50% la teneur atmosphérique en CO<sub>2</sub> en 170 ans.

**Troisième point:** l'effet de serre réchauffe la planète. La seule source énergétique externe dont on dispose est le rayonnement solaire. A l'acmé, la puissance envoyée est de  $1366\text{ W/m}^2$ . Mais nous ne sommes pas toujours exactement en face du soleil, et il y a la nuit. En fait, en moyenne, chaque  $\text{m}^2$  de surface terrestre reçoit environ  $1/4$  de cette valeur, soit  $342\text{ W/m}^2$ . Cette énergie est réfléchi à 30% environ, c'est l'effet albédo, sous forme d'infra-rouge lointain, alors que le soleil nous envoie des rayonnements qui vont de l'ultra-violet à l'infra-rouge proche, en passant par la lumière visible. S'il n'y avait pas d'effet de serre, ce renvoi expliquerait une température à la surface d'environ  $-18^{\circ}\text{C}$ . Ce n'est pas ce que nous constatons:  $+14^{\circ}\text{C}$ . L'effet de serre est donc réel, incontestable, il n'y a aucun débat là-dessus. Pour mémoire, Mercure est moins chaude en surface que Vénus, bien que plus proche du soleil, car l'atmosphère de Vénus est composée à 96% de CO<sub>2</sub>.

**Deuxième point:** le CO<sub>2</sub> est un GES. L'infra-rouge lointain est en parti réfléchi par les molécules de gaz triatomiques ou diatomiques à condition que les deux atomes soient différents. Ainsi, le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub>, les CFC, l'ozone (O<sub>3</sub>), sont des GES. L'azote (N<sub>2</sub>), ou l'oxygène (O<sub>2</sub>), non. L'eau (H<sub>2</sub>O), oui. Et c'est même le plus puissant. Seulement on ne peut pas durablement modifier la composition en vapeur d'eau de l'atmosphère terrestre, car la vapeur d'eau est en constant équilibre avec l'eau océanique. La vapeur d'eau ne modifie en rien le forçage radiatif.

Donc sur aucun des 3 points, le physicien n'a de doutes. Mais ce raisonnement qualitatif est insuffisant. Il doit être aussi quantitatif. Nous disons donc que l'énergie moyenne envoyée par le soleil est de  $342\text{ W/m}^2$  de surface. En tenant compte de l'effet diurne/nocturne. L'effet albédo, qui diminue avec le réchauffement car les glaces polaires fondent, en retranche encore 30%, il n'en reste que  $240\text{ W/m}^2$ . L'Effet de Serre (ES) lié au CO<sub>2</sub> (un rapide calcul nous le confirme) est de  $+2\text{ W/m}^2$ , et encore  $1\text{ W/m}^2$  pour les autres GES. Donc l'ES est actuellement de  $3\text{ W/m}^2$ .

## Deux raisonnements des climato-sceptiques:

\* les paramètres de Milankovitch (mouvements rotatoires de précession ou d'inclinaison de la Terre par rapport à sa rotation ou à son axe, sous l'influence gravitationnelle de Jupiter et de Saturne) influent sur la climatologie terrestre: vrai, mais pour les saisons, pas pour la quantité d'énergie reçue du soleil, et de toutes façons les cycles sont de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers d'années, rien qui expliquerait le réchauffement actuel;

\* l'activité solaire: vrai, elle varie sur un cycle de 11 ans, avec une énergie qui varie de  $1366\text{ W/m}^2$  plus ou moins  $0,5\text{ W/m}^2$ . Soit, en divisant par 4 et en retranchant l'effet albédo,  $\pm 0,1\text{ W/m}^2$ . A comparer aux  $3\text{ W/m}^2$  de l'ES: 30 fois moins. Négligeable.

**Pour finir:** quel est l'impact de  $3\text{ W/m}^2$  en termes de température moyenne à la surface de la Terre? Le calcul donne  $+1^{\circ}\text{C}$ . Mais il y a la vapeur d'eau. Certes, on ne modifie pas durablement la concentration en vapeur d'eau de l'atmosphère. Mais si celle-ci se réchauffe, tout le monde sait que l'air chaud peut contenir beaucoup plus d'humidité que l'air froid. Il s'agit donc d'une rétroaction positive en ce sens qu'elle aggrave le réchauffement. De même que l'effet albédo ou que le méthane qui s'échappe du pergélisol. Ces effets d'emballage sont à l'origine de la climatologie vénusienne.

Il y a aussi des rétroactions négatives, dont le calcul global est difficile, et nécessite des modélisations de circulation générale que nous propose le GIEC. Il y en a au moins 42. Chaque modèle prévoit un réchauffement, pas toujours de même intensité. Il y a donc des incertitudes. Mais cela ne change pas le message: l'activité humaine augmente la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère; le CO<sub>2</sub> est un GES; l'effet de serre augmente la température moyenne de la surface terrestre. Résultats: entre  $+3^{\circ}\text{C}$  et  $+6^{\circ}\text{C}$  à la fin du siècle. C'est sûr, si l'on ne fait rien, on va morfler. Qui çà? Nous. L'espèce humaine en premier lieu.

Bruno Bourgeon, porte-parole d'AID