



## Forêts et climat

### Mesurer le "souffle" des écosystèmes

[Nicolas Delpierre] Dans cette vidéo, nous allons voir comment et pourquoi on mesure ce que j'appelle le souffle des écosystèmes. Cela a à voir avec la problématique actuelle de l'effet de serre.

Alors je sais que vous connaissez bien le sujet pour l'avoir déjà abordé dans des vidéos précédentes mais je vais me permettre un petit rappel : l'effet de serre est permis par le fait que la Terre a une atmosphère. L'effet de serre réchauffe la surface de la terre d'une trentaine de degrés. Cette chaleur est nécessaire au maintien de la vie sur Terre. L'effet de serre en tant que tel n'est donc pas un problème, mais son augmentation est un problème car il fait de plus en plus chaud sur Terre.

L'effet de serre est causé par différents gaz présents dans l'atmosphère : le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, est l'un de ces gaz qu'on appelle les gaz à effet de serre. On estime qu'il contribue à 26% de l'effet de serre actuel et on voit que c'est beaucoup moins que la vapeur d'eau sur la diapositive qui est présente ici. Mais à la différence de la vapeur d'eau, la concentration en CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère augmente, elle augmente même beaucoup puisqu'elle a augmenté de 40% depuis le XIXe siècle et le début de la société industrielle. La concentration en CO<sub>2</sub> augmente car nous brûlons différents combustibles comme source d'énergie. Le charbon, le pétrole, le gaz et également nous déforestons et brûlons des quantités phénoménales de bois.

Cependant, on ne retrouve dans l'atmosphère qu'environ 45% du CO<sub>2</sub> que nous émettons. En effet les océans et les écosystèmes continentaux absorbent plus de la moitié de nos émissions de CO<sub>2</sub>.

En absorbant le CO<sub>2</sub>, les écosystèmes atténuent le réchauffement climatique en cours. Cela signifie que sans leur action le réchauffement actuel qui est déjà élevé serait encore plus important. On se pose donc la question : l'absorption du CO<sub>2</sub> par les écosystèmes est-elle constante ou varie-t-elle dans le temps ? Va-t-elle continuer avec les changements globaux en cours ?

Pour s'en faire une idée, il faut aller voir ce qui se passe dans un écosystème. Prenons une forêt par exemple et regardons ce qu'on appelle son bilan carbone. C'est un rappel car vous avez déjà vu cela dans une vidéo de Christine Hatte. Les arbres et les autres plantes de la forêt absorbent le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère par un processus qu'on appelle la photosynthèse. L'absorption est symbolisée par la flèche verte descendante sur le graphique. La photosynthèse c'est la formation par les feuilles de sucre à partir de lumière, d'eau et du CO<sub>2</sub> qui est présent dans l'air.

Mais comme la plupart des être vivants, les plantes produisent aussi du CO<sub>2</sub>, qui part vers l'atmosphère car elles respirent, c'est la flèche rouge. En effet les organes vivants de la plante respirent : les feuilles les branches, les troncs, les racines. Et dans la forêt, on trouve également des décomposeurs, les bactéries, les champignons qui se nourrissent des débris de feuilles ou des débris de bois. En les décomposant ils produisent également du CO<sub>2</sub>, qui part vers l'atmosphère.

Ce qu'on fait c'est qu'on compare l'absorption par photosynthèse, et l'émission par respiration en calculant ce qu'on appelle la productivité nette de l'écosystème, c'est la différence en fait entre photosynthèse et respiration. Lorsque la photosynthèse est plus intense que la respiration, la quantité de carbone dans l'écosystème augmente, et celle dans l'atmosphère diminue, dans ce cas la productivité est positive et on dit que l'écosystème est un puits de carbone car il absorbe plus de carbone qu'il n'en émet.

Dans le cas inverse lorsque la respiration est plus forte que la photosynthèse, on dit que l'écosystème est une source de carbone pour l'atmosphère. Il fournit entre guillemets du carbone à l'atmosphère. La productivité est alors négative. C'est cette alternance entre absorption de CO<sub>2</sub> par photosynthèse et émissions de CO<sub>2</sub> par respiration que j'appelle le souffle de l'écosystème.

Pour mesurer ce souffle, on met en place des systèmes de mesures au dessus des forêts, des prairies et d'autres écosystèmes. On envoie une illustration ici avec ce qu'on appelle une tour à flux qui dépasse de la couronne des arbres dans une forêt qui est située tout près de Fontainebleau. Les arbres sont des chênes sessile, ils font une trentaine de mètres de haut et on a installé une tour de mesures qui les surplombe. Cette photo a été prise avec un drone.

Au sommet de la tour, il y a de très nombreux instruments de mesures. Dont un anémomètre qui mesure la vitesse du vent et un analyseur de gaz infrarouge, qui

mesure la concentration de CO<sub>2</sub> et de vapeur d'eau. On mesure donc simultanément le déplacement de l'air, c'est-à-dire le vent et le CO<sub>2</sub>. Si les arbres absorbent du CO<sub>2</sub> par photosynthèse, l'air s'appauvrit en CO<sub>2</sub> lorsqu'il monte. Si les arbres émettent du CO<sub>2</sub> par respiration, l'air s'enrichit en CO<sub>2</sub> lorsqu'il monte dans l'atmosphère. Le dispositif de mesures que l'on a déployé en forêt de Barbeau est répliqué à l'identique sur plus de 700 sites dans le monde. Cela constitue un réseau de mesures qui nous permet de suivre la réponse de ce fameux souffle des écosystèmes aux variations du climat.

On peut mesurer les variations d'heure en heure et on voit par exemple que le jour, la forêt est un puits de carbone, alors que la nuit, c'est une source de carbone. En effet, il faut de la lumière pour faire la photosynthèse, alors que la respiration continue jour et nuit. On voit également des variations au fil des saisons : sur les forêts à feuillage caduc, c'est-à-dire qui tombe durant l'hiver, on voit que la photosynthèse commence au printemps avec la mise en place des feuilles et ce n'est qu'à partir de ce moment bien sûr que la forêt devient un puits de carbone qui absorbe le CO<sub>2</sub> de l'air.

Durant la saison froide, au contraire, la forêt est une source de carbone : elle envoie par sa respiration du CO<sub>2</sub> vers l'atmosphère. Alors au final, lorsqu'on cumule les alternances jour-nuit et les saisons, on voit que la forêt est un puits de carbone. Sur une année, un mètre carré de forêt fixe environ 300 grammes de carbone. Cela correspond à la quantité de carbone émise par une voiture pour un trajet de 9 kilomètres. Si on étend ces calculs à l'ensemble de la forêt de Fontainebleau, qui fait environ 25000 hectares, on voit que par son absorption de carbone la forêt compense environ 4% et seulement 4% des émissions de CO<sub>2</sub> produites par les voitures en Île-de-France.

Et le changement climatique a un effet sur la capacité de puits de carbone des écosystèmes. Les printemps chauds, par exemple le printemps 2020 qui a été très chaud, ont tendance à augmenter la fixation de carbone, ce sont les barres vertes sur le graphique. Mais les étés chauds et secs ont tendance au contraire, à diminuer la fixation de carbone par les forêts, ce sont les barres orange.

Au final, les forêts sont des puits de carbone, elles absorbent plus de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère qu'elles n'en émettent. Elles contribuent donc à ralentir le réchauffement climatique en cours. Mais elles sont vulnérables à différents facteurs : les pullulations d'insectes, les incendies dont la fréquence et l'intensité augmentent avec le réchauffement climatique, le réchauffement climatique lui-

même qui provoque des sécheresses et des vagues de chaleur plus intenses et durables et les forêts sont également vulnérables à l'action de l'Homme qui déforeste actuellement des surfaces considérables.

En une heure de temps c'est une surface de forêt équivalent à 530 terrains de football qui est coupée par l'homme sur Terre. Donc si nous voulons lutter contre le réchauffement climatique, les forêts sont pour ainsi dire nos alliés, donc nous devrions les préserver.