



## Le réchauffement de la terre accélère les émissions de CO<sub>2</sub> des microbes vivant dans le sol

22 juin 2023 | ETH Zürich, Vanessa Bleich, Florian Meyer

Catégories: Eau potable | Écosystèmes | Polluants | Changement climatique & Énergie

**Lorsque les micro-organismes décomposent du matériau organique dans le sol, ils libèrent activement du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Ce processus est appelé respiration hétérotrophe. Une nouvelle modélisation montre que ces émissions pourraient augmenter de jusqu'à 40 pour cent d'ici la fin du siècle – le plus fortement dans les régions polaires.**

La hausse de la concentration en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère est la principale cause du réchauffement global de la terre – un cinquième environ du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère provient de sources situées dans le sol. Cela est en partie dû à l'activité de micro-organismes tels que bactéries, champignons et autres micro-êtres vivants qui décomposent dans le sol du matériau organique (par ex. des morceaux de plantes mortes) grâce à l'oxygène. Pendant ce processus, du CO<sub>2</sub> est libéré dans l'atmosphère, phénomène appelé par les scientifiques respiration hétérotrophe du sol.

Une équipe de chercheuses et chercheurs de l'EPF Zurich, de l'Institut de recherche sur l'eau Eawag, de l'Institut de recherche sur la forêt, la neige et le paysage WSL et de l'université de Lausanne est arrivée à une conclusion importante dans la revue scientifique Nature Communications. Leur étude montre que les émissions de CO<sub>2</sub> que les microbes du sol rejettent dans l'atmosphère terrestre ne feront pas qu'augmenter d'ici la fin du siècle, mais s'accéléreront à l'échelle mondiale. À l'aide d'un calcul modélisé, ils en concluent que les émissions de CO<sub>2</sub> des microbes du sol augmenteront drastiquement d'ici 2100. Dans le scénario climatique le plus défavorable, elles pourraient connaître une augmentation de jusqu'à quarante pour cent dans le monde entier – en comparaison avec les valeurs actuelles. «La hausse pronostiquée des émissions de CO<sub>2</sub> microbiennes contribuera donc à aggraver le réchauffement global. «Cela souligne l'absolue nécessité de disposer d'extrapolations plus précises sur l'intensité de la respiration hétérotrophe», déclare Alon Nissan, auteur principal de l'étude

et ETH-Fellow à l'Institut de génie écologique de l'ETH.

### **Humidité du sol et température: des facteurs clés**

Les résultats ne font pas que confirmer les études précédentes, ils fournissent aussi des connaissances plus précises sur les mécanismes et l'ampleur de la respiration hétérotrophe du sol dans différentes zones climatiques. Contrairement à d'autres modèles, qui s'appuient sur de nombreux paramètres, ce nouveau modèle mathématique simplifie les extrapolations en n'utilisant que deux facteurs environnementaux décisifs: l'humidité du sol et la température du sol.

Par ailleurs, l'avancée de ce modèle consiste à englober tous les niveaux biophysiques pertinents, du niveau microscopique de la nature du sol et de la répartition de l'eau dans le sol, jusqu'aux communautés végétales telles que forêts, écosystèmes entiers, zones climatiques, voire jusqu'à l'échelle globale. Peter Molnar, professeur à l'Institut de génie écologique de l'EPF, souligne l'importance de ce modèle théorique, qui complète les grands modèles du système terrestre, comme suit: «Partant de l'humidité du sol et de la température du sol, ce modèle nous permet d'évaluer beaucoup plus simplement l'intensité de la respiration microbienne. Il nous permet en outre de mieux comprendre comment la respiration hétérotrophe contribue au réchauffement global dans différentes régions climatiques.»

### **Les émissions polaires de CO<sub>2</sub> devraient plus que doubler**

L'un des principaux résultats du travail de recherche mené en commun par Peter Molnar et Alon Nissan est que la hausse des émissions microbiennes de CO<sub>2</sub> varie en fonction des zones climatiques. Dans les régions polaires froides, la hausse est davantage provoquée par le recul de l'humidité du sol que par une hausse significative de la température. Il en va autrement dans les zones chaudes et tempérées. Alon Nissan rappelle la fragilité des zones froides: «Dans les régions polaires, le moindre changement de la teneur en eau peut provoquer une modification significative de l'intensité de la respiration.»

D'après leurs calculs, les émissions microbiennes de CO<sub>2</sub> dans les régions polaires, selon le scénario climatique le plus défavorable, augmenteront d'ici 2100 de dix pour cent par décennie, soit deux fois plus vite que dans le reste du monde. Cet écart peut être attribué aux conditions optimales pour la respiration hétérotrophe, qui sont réunies lorsque les sols sont dans un état de «semi-saturation», soit ni trop secs ni trop humides. Ces conditions sont présentes dans les régions polaires lorsque les sols dégèlent.

En revanche, les sols d'autres zones climatiques, qui sont déjà relativement secs et tendent à s'assécher davantage, présentent comparativement une hausse plus faible des émissions microbiennes de CO<sub>2</sub>. Toutefois, indépendamment de la zone climatique, l'influence de la température reste la même: si la température du sol augmente, les émissions microbiennes de CO<sub>2</sub> augmentent aussi.

### **Quel niveau d'émissions de CO<sub>2</sub> selon la zone climatique?**

En 2021, la plupart des émissions de CO<sub>2</sub> rejetées par les microbes du sol provenaient principalement des régions chaudes de la terre. Plus précisément, 67 pour cent de ces émissions provenaient de zones tropicales, 23 pour cent de zones subtropicales, 10 pour cent





protected'Carbon efflux from soils is the largest terrestrial carbon source to the atmosphere, yet it is still one of the most uncertain fluxes in the Earth's carbon budget. A dominant component of this flux is heterotrophic respiration, influenced by several environmental factors, most notably soil temperature and moisture. Here, we develop a mechanistic model from micro to global scale to explore how changes in soil water content and temperature affect soil heterotrophic respiration. Simulations, laboratory measurements, and field observations validate the new approach. Estimates from the model show that heterotrophic respiration has been increasing since the 1980s at a rate of about 2% per decade globally. Using future projections of surface temperature and soil moisture, the model predicts a global increase of about 40% in heterotrophic respiration by the end of the century under the worst-case emission scenario, where the Arctic region is expected to experience a more than two-fold increase, driven primarily by declining soil moisture rather than temperature increase.'

(1081 chars) serialnumber => protected" (0 chars) doi => protected'10.1038/s41467-023-38981-w' (26 chars) uid => protected31160 (integer) \_localizedUid => protected31160 (integer)modified \_languageUid => protectedNULL \_versionedUid => protected31160 (integer)modified pid => protected124 (integer) Nissan, A.; Alcolombri, U.; Peleg, N.; Galili, N.; Jimenez-Martinez, J.; Molnar, P.; Holzner, M. (2023) Global warming accelerates soil heterotrophic respiration, *Nature Communications*, 14(1), 3452 (10 pp.), doi:10.1038/s41467-023-38981-w, [Institutional Repository](#)

## Contact



**Joaquin Jimenez-Martinez**

Tel. +41 58 765 5475

[joaquin.jimenez@eawag.ch](mailto:joaquin.jimenez@eawag.ch)



**Simone Kral**

Responsable de la communication

Tel. +41 58 765 6882

[simone.kral@eawag.ch](mailto:simone.kral@eawag.ch)

## Contact externe

**Vanessa Bleich**

ETH Hochschulkommunikation

[vanessa.bleich@hk.ethz.ch](mailto:vanessa.bleich@hk.ethz.ch)

<https://www.eawag.ch/fr/portail/dinfo/actualites/news-archives/detail-de-larchive/le-rechauffement-climatique-accelere-les-emissions-de-co2-des-microbes-du-sol>