

OBJECTIF

Cette méthode permet de comprendre et d'évaluer le comportement du sol. Avec les enjeux environnementaux actuels, la mesure de la respiration du sol permet de mieux comprendre les sources d'émission de CO₂ ainsi que d'établir un bilan carboné.

PRINCIPE

Mesurer la respiration des microorganismes du sol, via leur production de CO₂, ce qui permet de mesurer la vitesse de minéralisation du carbone du sol. La méthode décrite ici est la plus simple pouvant être proposée (Fierer, 2003). Elle nécessite toutefois l'emploi d'un analyseur de CO₂.

AVANTAGES

- + Possibilité de mesurer la respiration du sol sur de longues périodes (un mois)
- + Relativement simple à réaliser

INCONVENIENTS

- Problèmes possibles de fuites d'air lors de l'incubation
- Dépend de la température et de l'humidité qu'il faut donc bien contrôler
- Nécessite un analyseur de CO₂

MATERIEL

- Tubes en verre (type Exetainer®) avec septum en caoutchouc (50 mL)
- Seringues en verre
- Granules de chaux sodée (Absorbeur de CO₂)
- Analyseur de gaz par Infrarouge
- Aiguille hypodermique
- Capuchons septum (ou équivalent)



PROTOCOLE : C'est une méthode classique, qui existe dans de nombreuses variantes selon les objectifs spécifiques de l'expérimentation. Est présentée ici la version la plus basique et généraliste.

1^{ère} étape

Peser 5 à 10 g de sol. Les placer dans un tube en verre de 50 mL. Sceller le tube avec un septum en caoutchouc étanche aux gaz.

2^{ème} étape

Laisser l'échantillon au repos pendant 15 à 30 min, à température ambiante.

3^{ème} étape

Préparer de l'air sans CO₂ : mettre l'air en contact avec la chaux sodée dans un pot hermétique (2,8 cm²/g de chaux, ex : si on a 50 ml dans un pot, on a donc besoin de $50/2,8 = 17,8$ g de chaux)



L'indicateur coloré contenu dans la chaux sodée change de couleur (blanc à mauve) indiquant la fixation du CO₂

4^{ème} étape

Incuber le pot hermétique jusqu'à ne plus observer de changement de couleur de la chaux sodée

5^{ème} étape

Prélever un échantillon initial de gaz (noté T0) dans le haut du tube : aspirer 5 mL d'air sans CO₂ dans une seringue en verre. Fixer une aiguille hypodermique sur la seringue et percer le septum du tube en verre contenant l'échantillon de sol. Injecter l'air sans CO₂, pomper avec la seringue 3 à 4 fois, et aspirer 5mL du tube dans la seringue.

6^{ème} étape

Injecter le gaz prélevé dans un Analyseur de Gaz par InfraRouge (ou IRGA) équipé pour mesurer le CO₂. Enregistrer la concentration en CO₂ (en ppm) et le temps d'échantillonnage.

Dernière étape

Reproduire l'opération entre 2 heures et 24 heures plus tard



On souhaite que la concentration de CO₂ reste en dessous de 2% de l'air. En effet, une concentration supérieure aurait tendance à inhiber l'activité microbienne

Respiration du sol

ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Calculer tout d'abord la quantité d'air dans le tube de 50 mL en utilisant la loi des gaz parfaits :

$$n = PV/RT$$

n : Quantité d'air en mol dans le tube

P : Pression (1 atm)

V : Volume du tube (mL)

R : 82.05 mL.atm/ mol.K

T : Température en K

Soit une quantité d'air de 2,08 mmol pour un tube de 50 mL à 20°C.

Utiliser la formule suivante pour convertir la concentration en CO₂ obtenue par IRGA (conversion de ppm en µg C-CO₂):

$$\mu\text{g CCO}_2 = \text{mmol air} * \text{ppm CO}_2 (\mu\text{mol C/ mol air}) * 10^{-3} \text{ mol/mmol} * 12 \mu\text{g C}/\mu\text{mol C}$$

mmol air : quantité d'air dans un tube de 50 mL (2,08 mmol)

ppm CO₂ (en µmol C/ mol air) : concentration en CO₂ mesurée par l'IRGA

12 µg C/µmol C : masse molaire du Carbone

Cela nous permet de déduire la concentration en CO₂ par gramme de sol ou par gramme de C du sol :

$$\text{Concentration de CO}_2 \text{ par g de sol} = \mu\text{g CCO}_2/\text{gramme de sol de l'échantillon}$$

On peut faire des comparaisons en fonction de différentes températures, du temps d'incubation, des caractéristiques du sol, etc.

CONCLUSION

Cette méthode permet de mesurer simplement la vitesse de minéralisation du carbone, par mesure de la respiration microbienne.

Différences et complémentarités avec d'autres méthodes

Pour doser le CO₂ émis, en absence d'analyseur de gaz par infrarouge, il est possible de piéger le CO₂ émis par de la soude et de titrer cette soude en retour grâce à un titrimètre.

Cette méthode simplifiée de laboratoire est à rapprocher d'autres méthodes fréquemment utilisées et se développant au champ: SituResp, Solvita, MicroResp, Oxitop...

Respiration du sol

POUR EN SAVOIR PLUS :

Sources bibliographiques :

Bekku Y., Koizumi H., Oikawa T. & Iwaki H. (1997) Examination of four methods for measuring soil respiration. *Applied Soil Ecology* 5: 247-254.

Creamer R.E., Schulte R.P.O., Stone D., Gal A., Krogh P.H., Lop Papa G., Murray P.J., Pérès G., Foerster B., Rutgers M., Sousa J.P. & Winding A. (2014) Measuring basal soil respiration across Europe: Do incubation temperature and incubation period matter? *Ecological Indicators* 36: 409-418.

Haney R.L., Brinton W.F. & Evans E. (2008) Soil CO₂ respiration: Comparison of chemical titration, CO₂ IRGA analysis and the Solvita gel system. *Renewable Agriculture and Food Systems* 23: 171-176.

Schiedung H., Bauke S., Bornemann L., Welp G., Borchard N. & Amelung W. (2016) A simple method for in-situ assessment of soil respiration using alkali absorption. *Applied Soil Ecology* 106: 33-36.

Sources Internet :

Fierer (2003) : Measuring Soil C Mineralization Rates
<https://labs.eemb.ucsb.edu/schimmel/josh/Protocols/soil%20respiration.pdf>

[Lien vers la vidéo
\(non disponible\)](#)

