



# LA FRESQUE DU SOL

## Air

Je suis invisible et impalpable. Je suis composé de différents gaz et je remplis tous les pores du sol qui ne sont pas remplis d'eau. Je suis indispensable à toute la vie présente dans le sol.

Rédaction : Noémie Pousse (avril 2023)

### Le sol, un matériau aéré

Dans le sol, l'air occupe les **pores** abandonnés par l'eau lors de son retrait. Il va ainsi occuper d'abord les pores les plus grossiers, puis les plus fins. La quantité d'air disponible et sa composition en différents gaz dépendent ainsi de la **porosité** du sol (cf. Synthèse « Porosité ») et de sa teneur en **eau** (Figure 1).

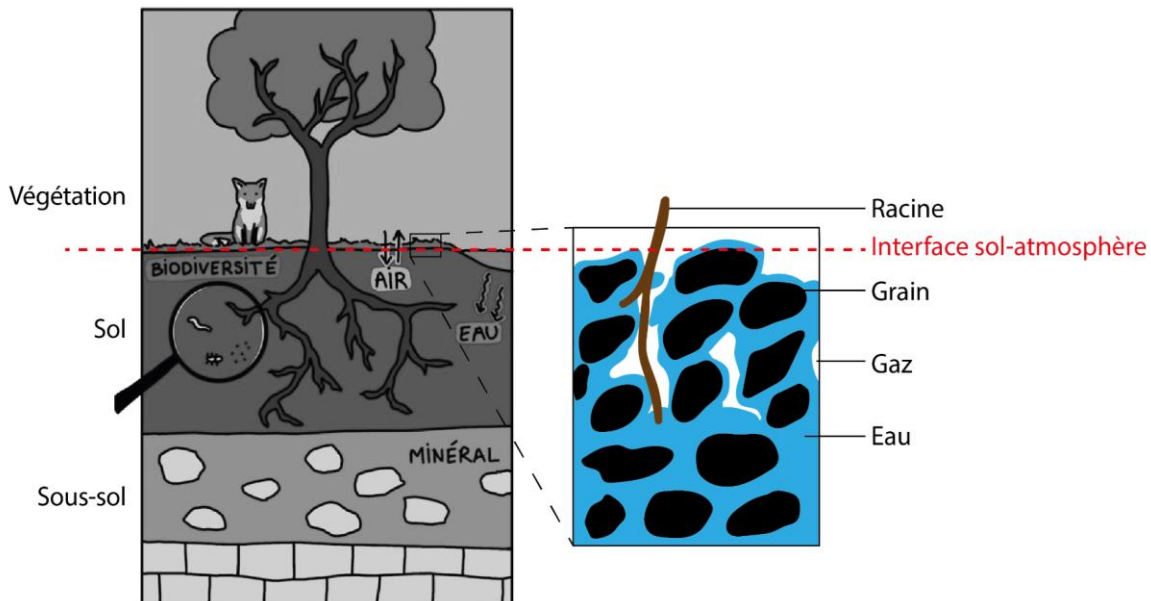


Figure 1. Représentation des principaux éléments constitutifs d'un sol, à l'interface entre atmosphère, géosphère, biosphère et hydrosphère. Schéma de gauche : représentation de la géobiosphère composée du sous-sol, c'est-à-dire la roche et le matériau parental, du sol et de la végétation. Schéma de droite : représentation à l'échelle millimétrique à micrométrique du sol montrant son caractère multiphasique avec des solides (minéraux, matière organique), des liquides et des gaz.

Source : Solenn Chauvel, d'après Alibert, 2020.

L'air du sol est en contact avec l'**atmosphère** via un réseau de **pores interconnectés**. Bien que les gaz libres ou dissous soient difficiles à doser, on constate que la composition de l'air du sol n'est pas la même que celle de l'air ambiant (Figure 2).



Constituant	Air du sol (%)	Atmosphère extérieure (%)
Oxygène	18 à 20,5 en sol bien aéré 10 après une pluie 2 en structure compacte	21
Azote	78,5 à 80	78
Gaz carbonique	0,2 à 3,5 5 à 10 dans la zone autour des racines	0,03
Gaz divers	Traces de H <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, Argon en anoxie : NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S, CH <sub>4</sub>	1 (surtout Argon, autres en traces)

Figure 2. Composition comparée de l'air du sol et de l'atmosphère extérieure  
Source : Gobat et al., 2003

## Modifications de la composition de l'air du sol

La composition de l'air dans le sol présente des **fluctuations saisonnières** liées à l'**activité biologique**, qui produit et consomme les **gaz**, et au remplissage par l'**eau** du sol qui diminue les échanges de gaz entre le sol et l'atmosphère. L'oxygène diffuse 10 000 fois plus lentement dans l'eau que dans l'air, sa présence au sein du sol est ainsi fortement influencée par le degré de **saturation** du sol en eau (Goutal et al., 2013), lui-même influencé par la **structure** du sol (cf. Synthèse « Structure »). Tout comme nous, la quasi-totalité des organismes vivants du sol consomment de l'**oxygène** et rejettent du **dioxyde de carbone** (CO<sub>2</sub>). Par exemple, quand le taux d'oxygène du sol est inférieur à 1 %, les racines et les champignons meurent. Les **(micro)-organismes** émettent également des **composés volatiles** qui peuvent révéler leur présence à de potentiels **prédateurs** (Figure 3). L'organisation du système poral aura donc un impact sur concentration de ces composés volatiles, de leur répartition et donc de leur détection.

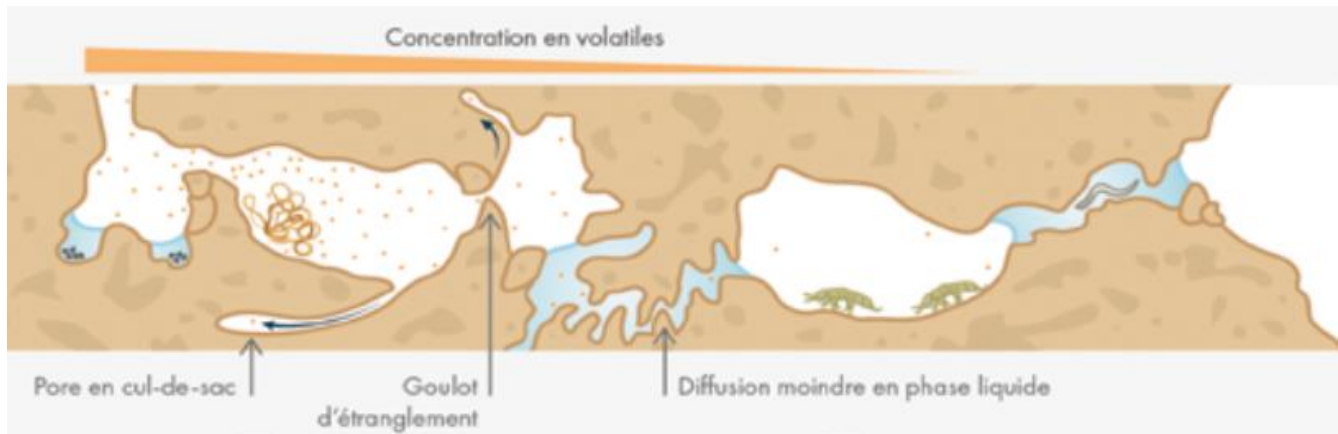


Figure 3. Restriction de la détection des proies via le transport réduit des volatiles dans le système poral.

Source : Erktan et al. 2022

D'autres **substances volatiles toxiques** peuvent se retrouver dans l'atmosphère du sol, tels l'éthylène ( $C_2H_4$ ) produit naturellement par les plantes ; l'acide cyanhydrique (HCN), produit par certaines bactéries antagonistes de champignons parasites des racines ou par les ligidés (Famille des myriapodes) ; ou bien encore des molécules d'origines anthropiques (pesticides, solvants, etc.).

Dans le cas d'une **perturbation du milieu** et donc de la **modification de la porosité** du sol comme par exemple lors d'un **tassement** du sol (cf. Synthèse « Tassement »), la modification de la composition de l'air du sol **impacte** généralement la **microfaune**, les **micro-organismes** et les **racines** dont les mouvements sont trop lents pour éviter une chute de concentration en oxygène et une augmentation de concentration en  $CO_2$ . La macrofaune et la mésofaune peuvent se déplacer et éviter les zones perturbées si elles ne sont pas de trop grande ampleur.

## Bibliographie

Alibert, C., Contrôles physiques, chimiques et biologiques des flux de gaz à l'interface sol-atmosphère. Sciences de la Terre. Université Paris sciences et lettres, 2020. Français. [\(NNT : 2020UPSLE014\)](#). [\(tel-03224875v2\)](#)

Erktan, A., Coq, S., Blanchart E., Chevallier T., Trap J., Bernard L., Nahmani J., Hartmann C., Hedde M., Ganault P., Barot S. et Cortet J., 2022. Biodiversité et structure physique des sols : une vision spatialisée du fonctionnement des sols. *Étude et Gestion des Sols*, 29, 153-16

Gobat, J.-M., Aragnot, M., Matthey, W., 2003. *Le sol vivant*, 2ème édition. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. 568 p.

Goutal, N., Renault, P. & Ranger, J. 2013. Forwarder traffic impacted over at least four years soil air composition of two forest soils in northeast France. *Geoderma*, 193–194, 29–40.

Goutal, N., Ponge, J.-F., Bartoli, M., 2022. Air du sol, c'est la vie de la forêt, *La Forêt Privée*, revue forestière européenne n°388 Novembre - Décembre 2022