



Perte de matière organique

La matière organique est une des clés du bon fonctionnement du sol. Nos modèles agricoles et sylvicoles actuels exportent davantage de matière organique qu'ils n'en apportent au sol. Cela entraîne une diminution préoccupante de la qualité des sols (réduction du stockage de carbone, perte de fertilité, risque d'érosion...)

Rédaction : Bertrand Guenet (avril 2023)

Comment la matière organique se crée

La matière organique des sols est majoritairement de la **matière d'origine végétale**. Cette matière a été formée par les processus contrôlant la croissance des plantes comme la photosynthèse (cf. Synthèse « Végétaux »). Cette matière végétale peut être distribuée au sol de plusieurs façons: i) par **exsudation racinaire**, *i.e.* les racines des plantes relarguent dans le sol des molécules organiques (sucres, acides aminées) et ces **exsudats** sont soit utilisés comme substrat par les microorganismes du sol afin de servir leurs croissances, soit protégés de la décomposition par interaction avec les minéraux du sol. ii) **Par production de litière**. Suite à la mort d'une plante ou d'un organe de la plante, la matière végétale morte est appelée litière et elle entre dans le sol. Tout comme les **exudats**, la litière peut être décomposée par les micro-organismes ou bien être protégée de la décomposition. iii) **Par déjection animale**. Les herbivores mangent des plantes et font de la biomasse animale elle-même consommée par les carnivores et une partie retourne au sol sous forme de fèces (crottes). iv) **Par amendement organique**. Les agriculteurs pour assurer la fertilité de leurs sols font parfois des ajouts de matière organique (compost, fumier, lisier, etc.). Ces apports représentent également un flux d'entrées non négligeable. Il est important de noter que la consommation de ces apports par les micro-organismes participe de la transformation de ces entrées en matière organique, via la production *in fine* de biomasse microbienne morte.

Comment la matière organique se perd

La perte de matière organique du sol peut se faire de deux grandes façons : i) par **minéralisation** et ii) par **érosion** (cf. Synthèse « Erosion »). La minéralisation correspond à l'action des micro-organismes qui vont produire des enzymes et qui vont *in fine* **transformer les molécules organiques en éléments minéraux**. Pour le carbone par exemple, le carbone organique présent dans les **matières organiques** du sol sera **minéralisé sous forme de CO₂** et sera soit relargué vers l'atmosphère, soit dissous dans la solution de sol et ensuite entraîné avec les flux d'eau. Autre exemple, l'azote organique sera transformé en ammonium (NH₄⁺) qui sera utilisé par les plantes ou entrera dans la boucle de nitrification/dénitrification pour



LA FRESQUE DU SOL

in fine retourner à l'atmosphère sous forme de gaz (N_2 , N_2O ou NO_x). L'azote sous forme minérale (exemples : NO_3^- , NH_4^+ ,...) peut également être lessivé et entraîné avec les flux d'eau. **Les pertes de matières organiques par minéralisation sont néanmoins considérées comme un flux vertical qui va des sols vers l'atmosphère.** L'autre flux sortant de matière organique est l'érosion. On distinguera pour l'érosion, l'**érosion éolienne** (causée par le vent) de l'**érosion hydrique** (causée par l'eau). Dans les deux cas, on a un **déplacement horizontal de matière organique**. Cela signifie que localement on perd de la matière organique, mais cette matière organique va se re-déposer et s'accumuler à un autre endroit. C'est donc **une perte locale mais intégrée à l'échelle du bassin versant. Le bilan peut être neutre voir représenter une accumulation** si la minéralisation dans le site de dépôt est plus faible que dans le site érodé.

C'est donc une histoire de bilan

La perte de la matière organique du sol est donc une **histoire de différence entre les flux d'entrées de matière organique et les flux de sorties** (Figure 1). Si les flux d'entrées sont plus forts que les flux de sorties, le bilan est positif et de la **matière organique du sol s'accumule**. Si au contraire les flux d'entrées sont plus faibles que les flux de sorties, le bilan est négatif et **le sol perd de la matière organique**.

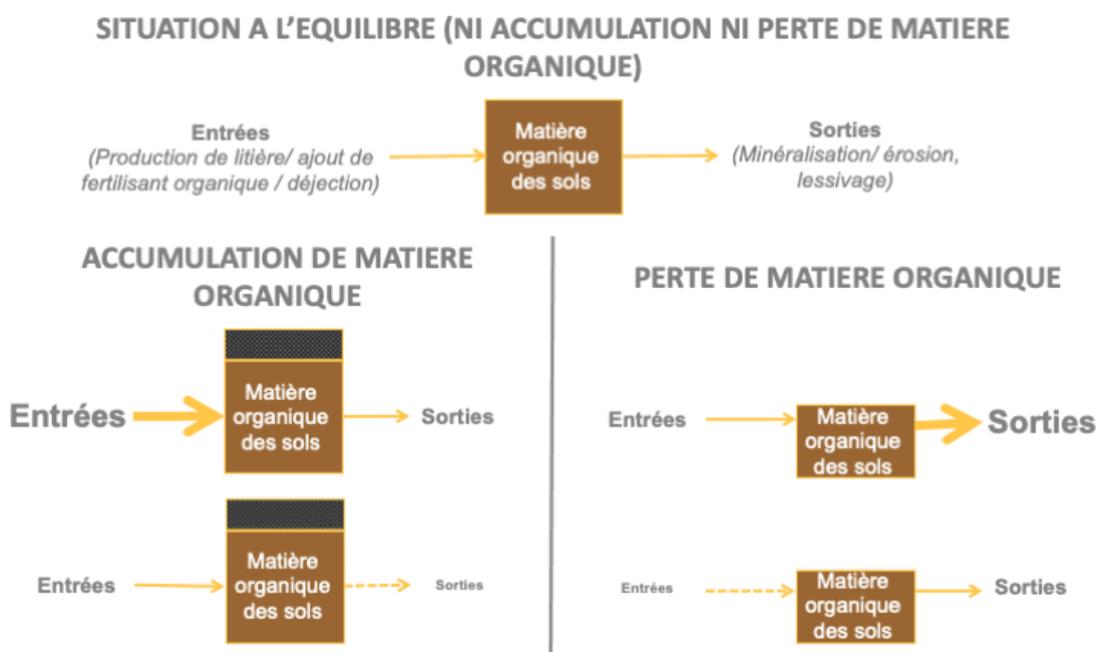


Figure 1. Illustration schématique du bilan des entrées et sorties de matière organique expliquant l'accumulation ou la perte de matière organique d'un sol. Lorsque la taille de la flèche augmente cela indique une augmentation du flux par rapport à la situation d'équilibre, lorsque la flèche est en pointillé alors le flux diminue par rapport à la situation d'équilibre. Source : Bertrand Guenet



La perte de matière organique des sols est principalement observée lorsque que l'on **modifie l'usage des sols**. Par exemple, lorsqu'une forêt ou une prairie est transformée en champ agricole. Dans ce cas, les flux entrant diminuent fortement car i) le champ est moins productif que l'écosystème originel et ii) une partie de la biomasse est exportée pour produire de la nourriture. De plus, en fonction des techniques agricoles utilisées, l'érosion peut augmenter.

Bibliographie

Van Oost, K., Quine, T. A., Govers, G., De Gryze, S., Six, J., Harden, J. W., Ritchie, J. C., McCarty, G. W., Heckrath, G., Kosmas, C., Giraldez, J. V, da Silva, J. R. M., & Merckx, R. (2007). The impact of agricultural soil erosion on the global carbon cycle. *Science (New York, N.Y.)*, 318(5850), 626–629. <https://doi.org/10.1126/science.1145724>

Sanderman, J., Hengl, T., & Fiske, G. J. (2017). Soil carbon debt of 12,000 years of human land use. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(36), 9575–9580. <https://doi.org/10.1073/pnas.1706103114>

Borrelli, P., Robinson, D. A., Panagos, P., Lugato, E., Yang, J. E., Alewell, C., Wuepper, D., Montanarella, L., & Ballabio, C. (2020). Land use and climate change impacts on global soil erosion by water (2015-2070). *Proceedings of the National Academy of Science*, 36(117), 21994–22001. <https://doi.org/10.1073/pnas.2001403117>