

Méta-analyse de l'Impact des vers de terre sur la minéralisation du carbone des sols

Patricia Garnier¹, Myriam Germain¹, David Makowski², Michel Bertrand², Mickael Hedde¹ ✉ Patricia.garnier@inra.fr
 Bertrand Guenet³, Claire Chenu¹, Pierre Benoit¹, Sabine houot¹, Céline Pelosi¹, Christine Hatte³, Eric Blanchart⁴, Sébastien Barot⁵

¹UMR EcoSys, ²UMR AGRONOMIE, ³UMR LSCE, ⁴UMR ECO&SOL, ⁵UMR IEES

Background

Le sol est fortement transformé par les organismes vivants. La macrofaune joue indirectement le rôle de catalyseur de minéralisation du carbone du sol car ses galeries permettent le passage de l'eau et de l'air ce qui favorise la dégradation microbienne (Bertrand et al.). Mais elle peut également protéger la matière organique de la dégradation dans ces turricules (Angst et al.). Pour simuler et évaluer l'impact des changements d'usage des terres sur les flux biogéochimiques, il est impératif de prendre en compte la macrofaune.

Objectif

Ce projet a pour objectifs :
 -de faire une meta-analyse à partir des résultats expérimentaux qui traitent de l'effet des vers de terre sur la minéralisation du carbone organique des sols
 -produire un modèle simple capable de prendre en compte ce processus

Step 1: Construire une base de données

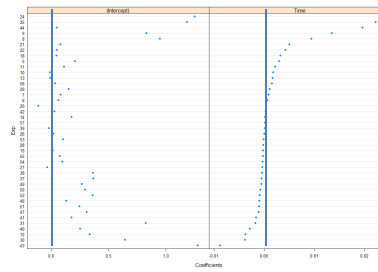
- 1- Recherche d'article : 83 articles
 - o Avoir traitement EW et CTRL
 - o Dans le sol
 - o Avoir le CO2 cumulé ou instantané
- 2- Tri des articles : 17 articles, Nbre de traitements : 42
 - o Avoir au moins 3 points de CO2 en dehors du point 0
 - o Tous les VdT sauf Eisenia_foetida
 - o Connaître toutes les autres variables : densité, type de VdT, T, teta, MOF
- Extraction de données, calculs (construction d'un tableau, Variables d'entrée)
- Choix d'une variable réponse : LOG(CO2-EW/CO2-CTRL)

| Numéro | Auteur | Année | Traitements | Nbr d'espèces/tares | Ordre | Catégorie | Nbr individus | Biomasse sol | Turricules |
|--------|--------|-------|-------------|---------------------|--------|-----------|---------------|--------------|------------|
| 102 | 16_Sol | 2007 | 2A, 2B | 2A, 2B | 2A, 2B | 2A, 2B | 10000 | 10000 | 10000 |
| 103 | 16_Sol | 2007 | 2A, 2B | 2A, 2B | 2A, 2B | 2A, 2B | 10000 | 10000 | 10000 |
| 104 | 16_Sol | 2007 | 2A, 2B | 2A, 2B | 2A, 2B | 2A, 2B | 10000 | 10000 | 10000 |
| 105 | 16_Sol | 2007 | 2A, 2B | 2A, 2B | 2A, 2B | 2A, 2B | 10000 | 10000 | 10000 |

Step 2: Analyse des données

Modèle Linéaire/ temps

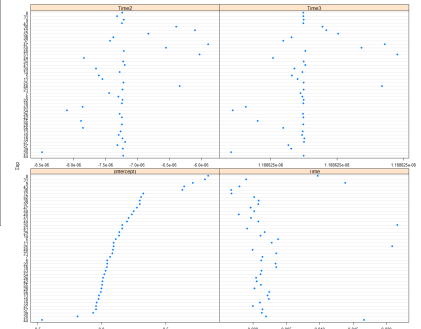
$$\text{LOG}(\text{CO2-EW}/\text{CO2-CTRL}) = \text{Intercept} + A * \text{Temps}$$



| Variable | P value mixte | P value simple |
|-------------|---------------|----------------|
| Intercept | 0.0001 | < 2e-16 |
| Temps | 0.1039 | 3.03e-07 |
| Densité vdt | 0 | < 2e-16 |

Modèle Quadratique/ temps

$$\text{LOG}(\text{CO2-EW}/\text{CO2-CTRL}) = \text{Intercept} + A * \text{Temps} + B * \text{Temps}^2 + C * \text{Temps}^3$$



| Variable | Valeur coefficient mixte | Valeur coefficient simple |
|-------------|--------------------------|---------------------------|
| Intercept | 0.18324883 | 0.2031 |
| Temps | 0.00127016 | -0.00056 |
| Densité vdt | 0.00388865 | 0.0045599 |

Fig 1. Présentation du Corpus Minéralisation du carbone avec et sans Verre de Terre

Fichier Excel : 17 publications, 42 expériences, 75 colonnes : durée, type de Vdt, T, CO2 avec et sans Vdt et calcul de la variables de sortie : LOG(CO2-EW/CO2-CTRL)

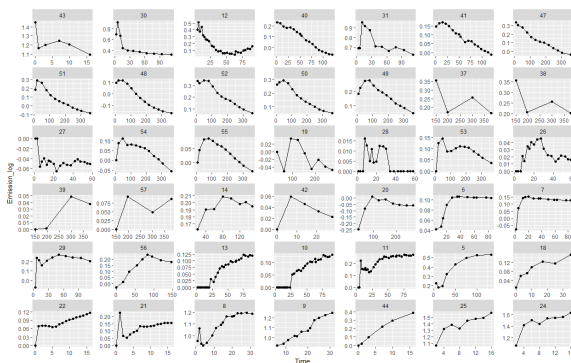


Fig 2. Présentation des données :

- pas d'allure générale commune à toutes les courbes
- plutôt positive indiquant une augmentation de la minéralisation avec les EW

Step 3: Comparaison des modèles

| | Effet fixe | | Effet aléatoire | |
|---------------------|------------|-----|-----------------|-------|
| | AIC | BIC | AIC | BIC |
| Sans effet du temps | 404 | 412 | -897 | -884 |
| Modèle lineaire | 366 | 379 | -1255 | -1234 |
| Modèle quadratique | 358 | 375 | -1256 | -1226 |
| Modèle cubique | 357 | 379 | -1263 | -1225 |
| +densité | 17 | 43 | -1290 | -1247 |
| + VdT | 341 | 376 | -1259 | -1207 |
| +OM | 195 | 268 | -1252 | -1162 |

Conclusion

- les Vdt ont en effet positif sur la minéralisation (LOG(CO2-EW/CO2-CTRL)>0)
- La forme des courbes est très variable entre études ce qui montre que les bilans de séquestration et de démission de C sont très variables
- Cet effet des Vdt est fonction du temps et de la densité des Vdt
- la variabilité inter étude est à prendre en compte et donc les modèles à effet aléatoire sont meilleurs que les modèles à effet fixe contrairement à Lubbers et al. 2013
- Le modèle cubique arrive mieux pas à capturer la complexité des données
- Qu'est-ce que l'on peut préconiser aux modélisateurs pour prendre en compte les vdt

References

1. Angst. 2017. Geoderma. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.11.017>.
2. Willem van Groenigen 2014. Scientific Reports. DOI: 10.1038/srep06365
3. Lubbers et al. 2013. Nature Climate Change ONLINE: DOI: 10.1038/NCLIMATE1692
4. Bertrand et al. 2015. Advances in Agronomy.