



HAL
open science

Application des outils chimiométriques d'analyse multivariée à l'évaluation des impacts écotoxicologiques des boues d'épuration contaminées par les pesticides et le nonylphénol sur les sols agricoles

Aline Ghanem, Jacqueline Maalouly, Virginie Huteau, Yves Levi, Christian Mougín

► To cite this version:

Aline Ghanem, Jacqueline Maalouly, Virginie Huteau, Yves Levi, Christian Mougín. Application des outils chimiométriques d'analyse multivariée à l'évaluation des impacts écotoxicologiques des boues d'épuration contaminées par les pesticides et le nonylphénol sur les sols agricoles. Congrès Chimométrie 2010, Dec 2010, Paris, France. 2010. hal-01601394

HAL Id: hal-01601394

<https://hal.science/hal-01601394>

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

Aline Ghanem*¹, Jacqueline Maalouly¹, Viviane Huteau², Yves Levi², Christian Mougin**³

¹Université Libanaise, Faculté des Sciences II, Département de Chimie, P.O.Box 90-656 Jdeidet-El-Matn, LIBAN. *alghanem@ul.edu.lb

²Laboratoire Santé publique et Environnement, Université Paris XI, Faculté de Pharmacie, 5 rue J.B. Clément, 92296 Chatenay-Malabry, France.

³Physicochimie et Ecotoxicologie des Sols d'Agrosystèmes Contaminés, INRA, Route de Saint-Cyr, 78026 Versailles Cedex, France. **mougin@versailles.inra.fr

Introduction

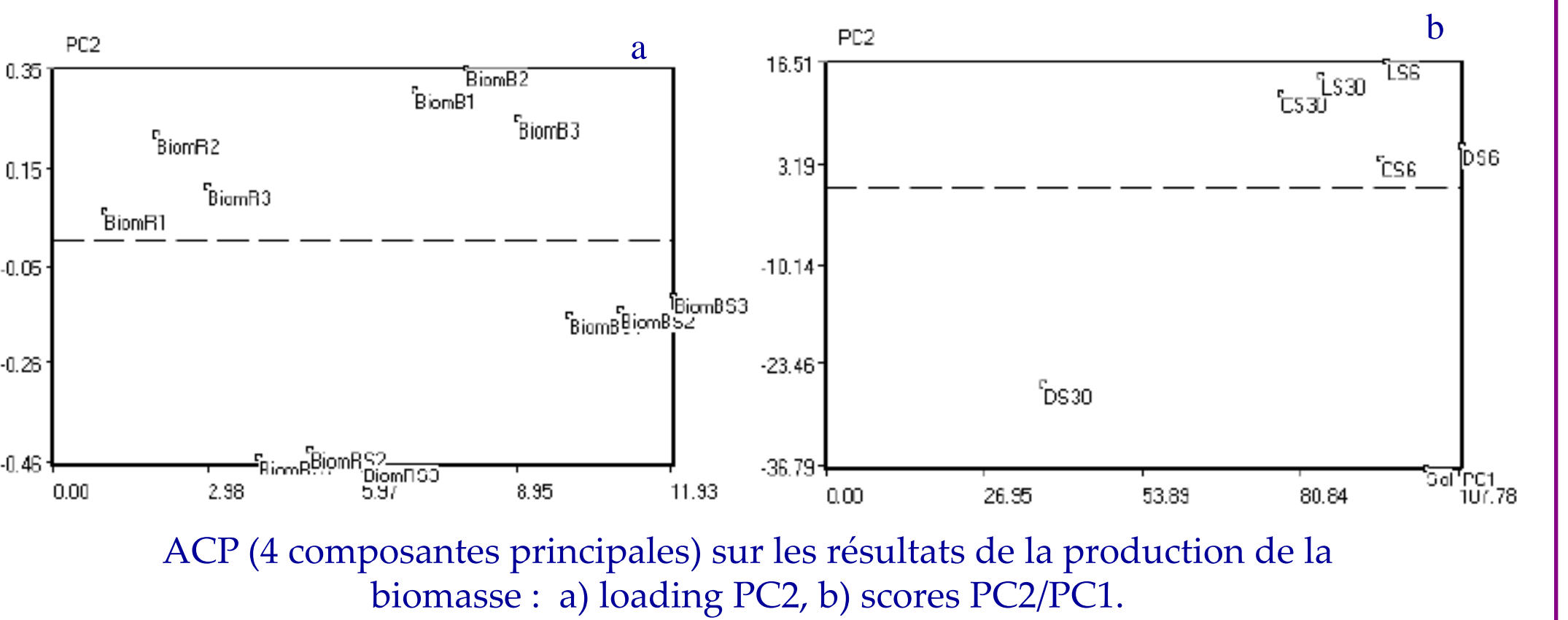
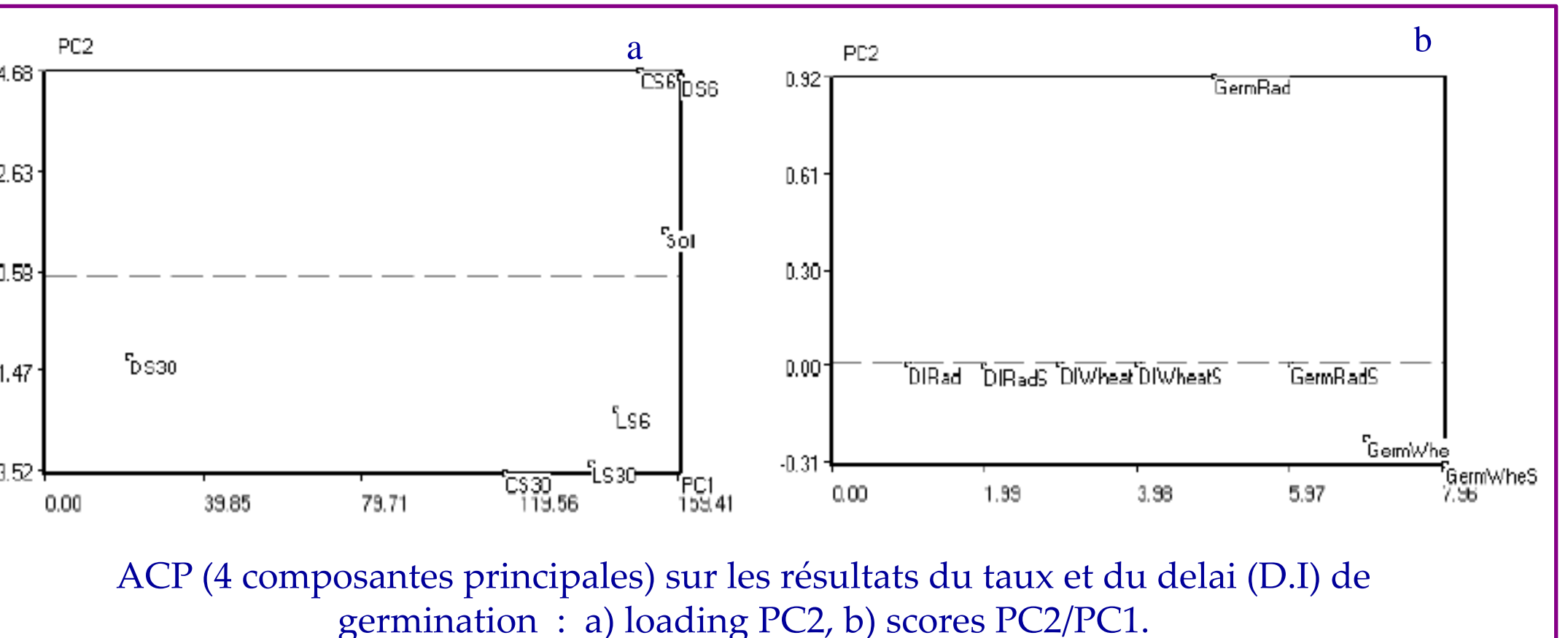
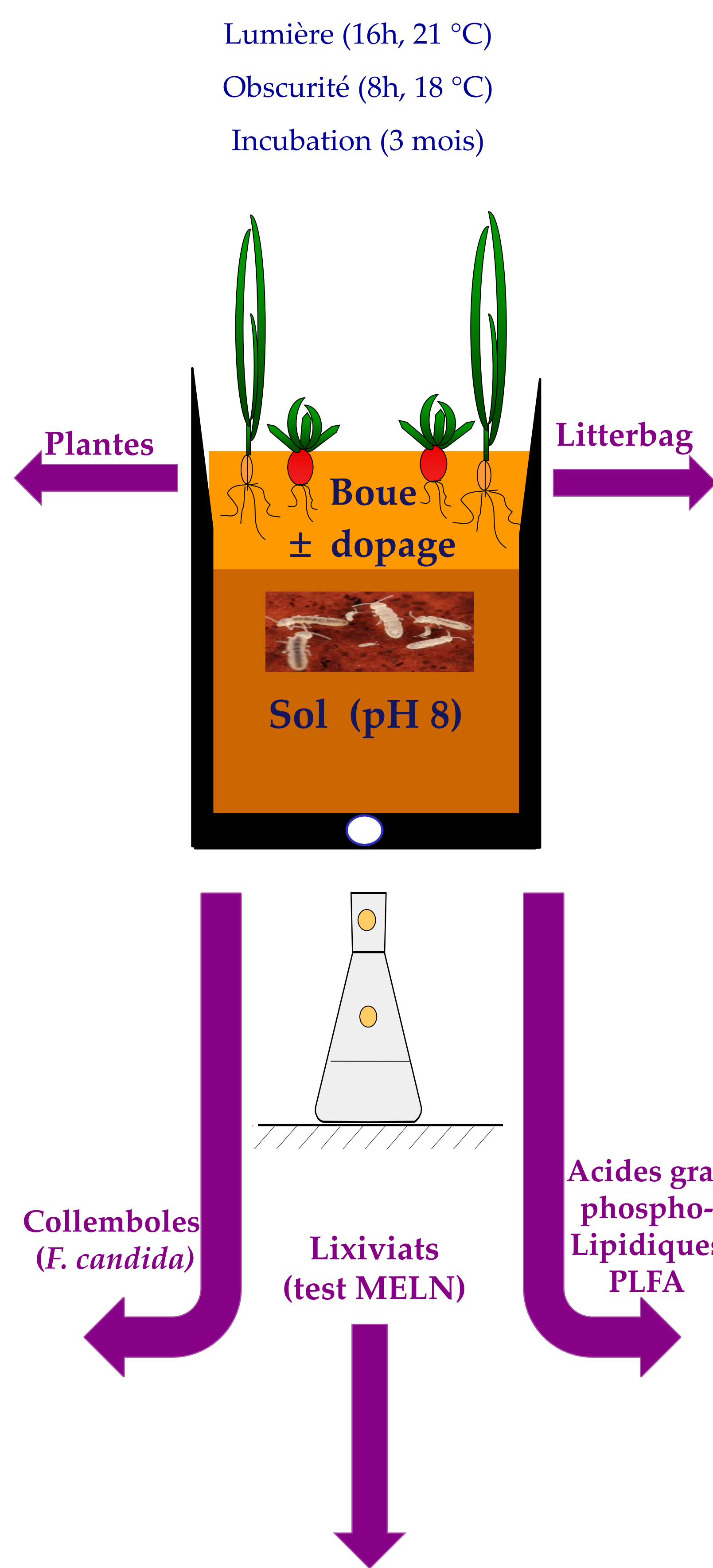
La valorisation agricole des boues d'épuration urbaines par épandage sur les sols agricoles est une pratique très répandue pour des raisons socio-économiques. Cependant, les impacts écotoxicologiques de ces épandages sur le milieu terrestre sont encore mal connus. Un grand nombre de polluants organiques, dont les pesticides ou des perturbateurs endocriniens, ne sont pas pris en compte par la réglementation Française (Décrets du 8/12/97 et du 8/01/98).

L'objectif de cette étude est de mettre en œuvre l'analyse en composante principale (ACP) pour évaluer les impacts écotoxicologiques terrestres de trois types de boues: séchée (DS), compostée (CS) et chaulée (LS). Les boues sont appliquées au sol à deux taux d'épandage 6 t/ha et 30 t/ha, en cosmes.

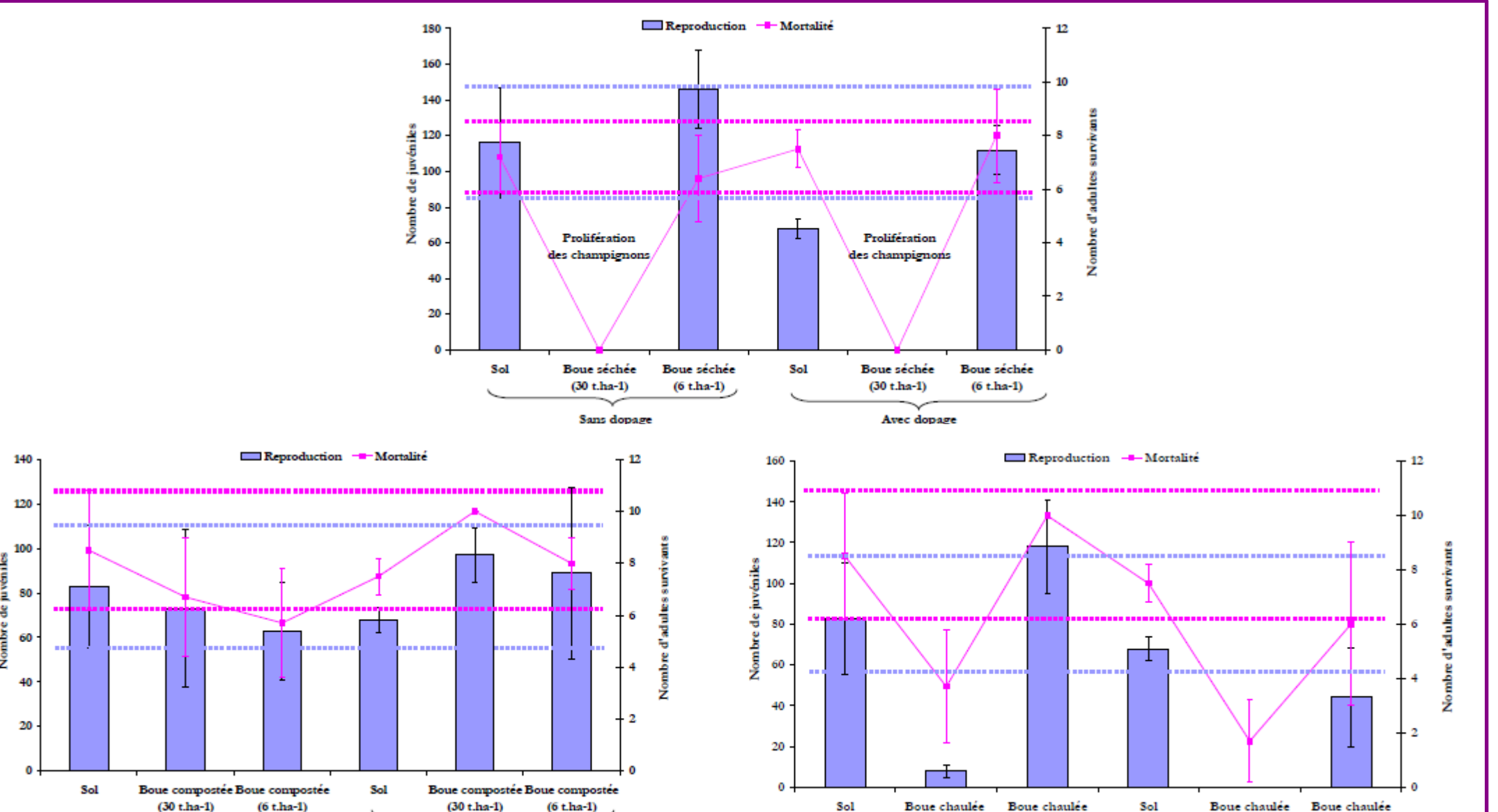
Des tests écotoxicologiques ont été menés sur plantes (germination, élongation des racines ou des tiges), collemboles, bactéries et champignons. L'impact estrogénique de lixiviats du sol a également été évalué sur cultures cellulaires.

D'une part, les effets intrinsèques des boues ont été déterminés par comparaison des cosmes contenant le sol amendé avec la boue seule et celui contenant le sol témoin. D'autre part, les effets spécifiques au mélange de pesticides et du nonylphénol qui contaminent les boues ont été déterminés après dopage des boues.

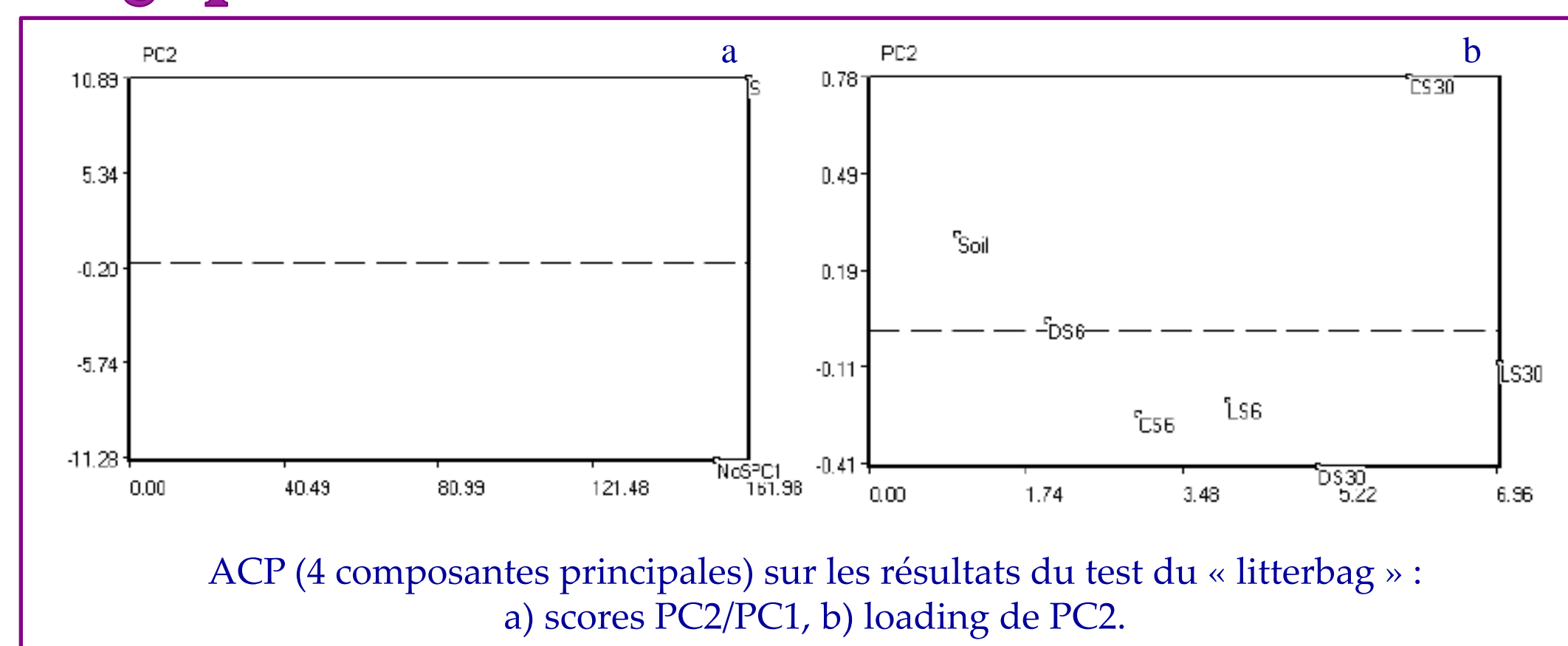
Mise en place des cosmes et tests écotoxicologiques



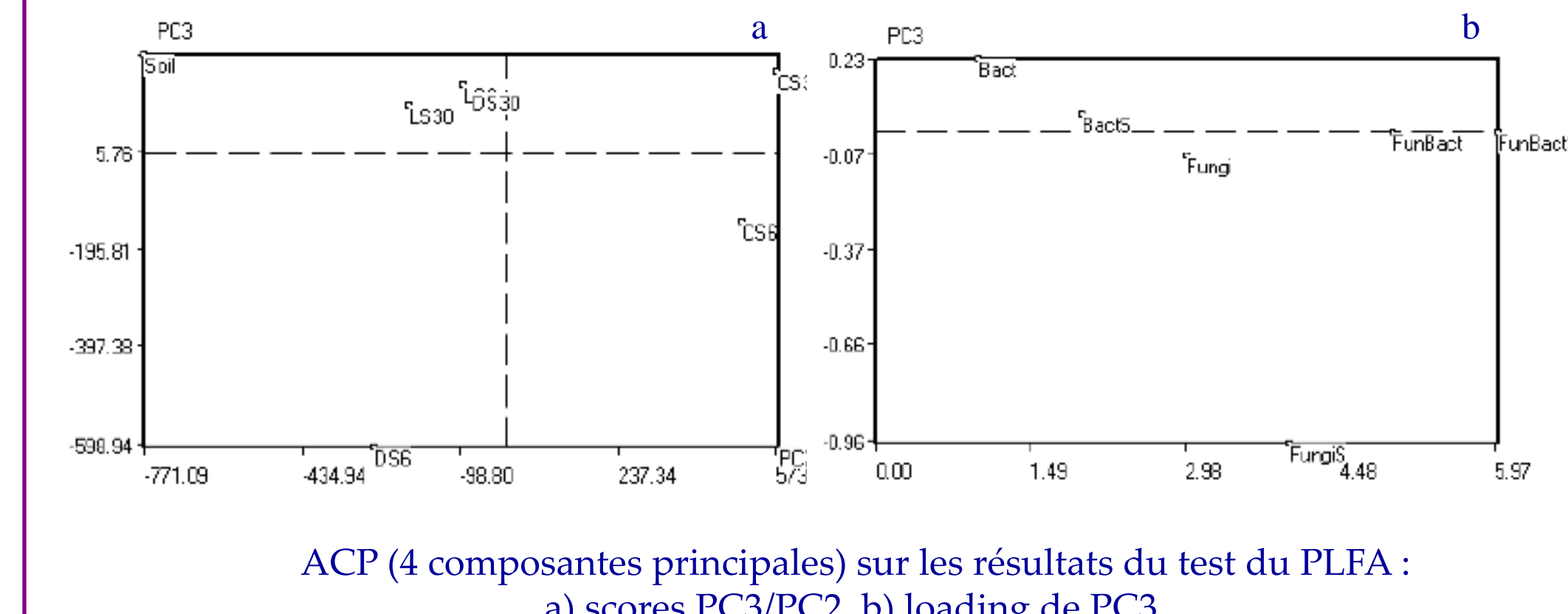
- La forte dose de boue a des effets inhibiteurs du taux de germination, mais le délai de germination n'est pas affecté.
- Les différentes boues sauf la boue séchée appliquée à 30 t.ha⁻¹ au sol, ont des effets stimulateurs de la production de la biomasse (radis et blé).
- Le dopage des boues avec les pesticides et le nonylphénol provoque une diminution significative de la production de biomasse.



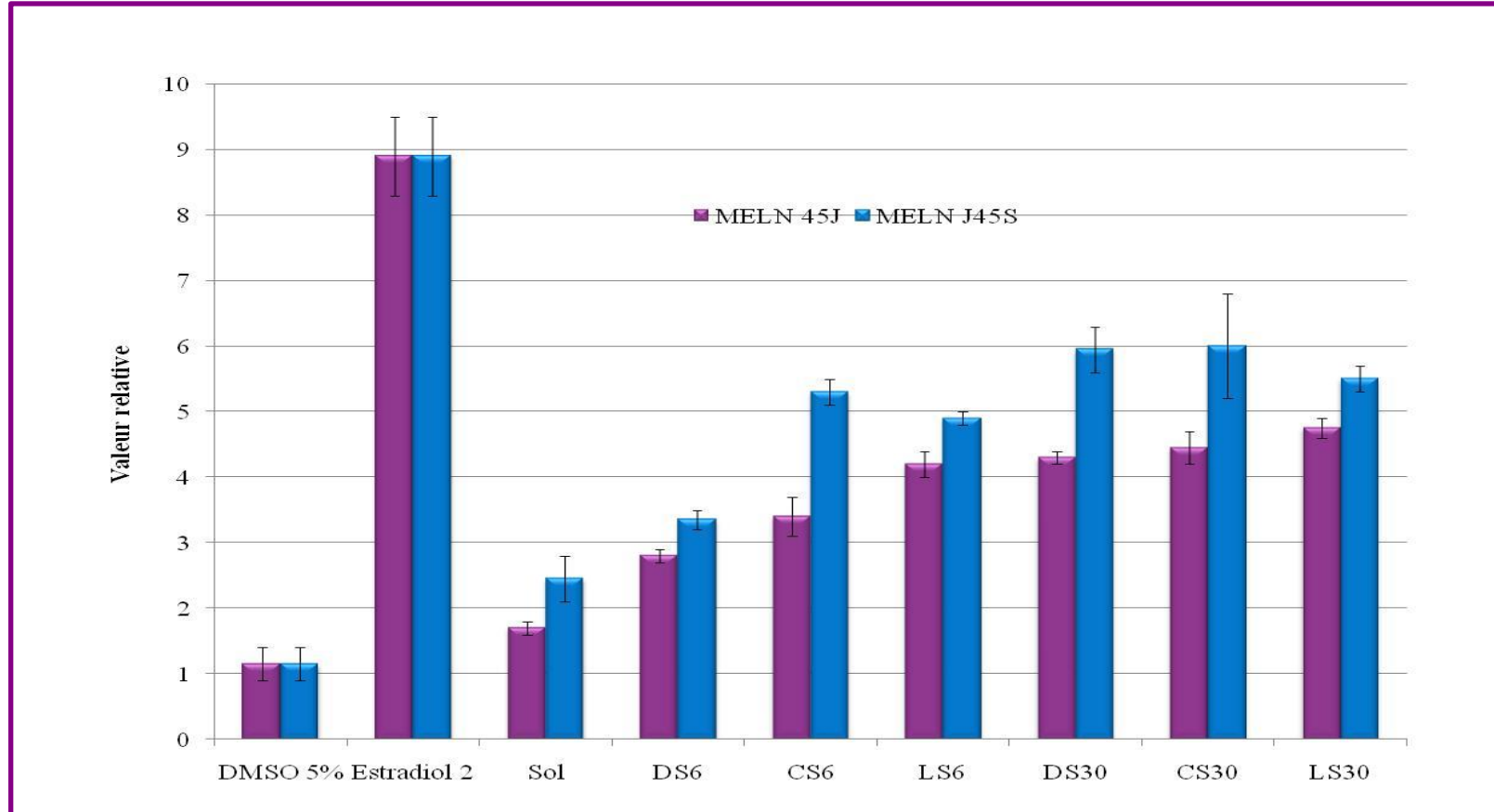
- Les résultats de l'ACP ne sont pas concluants pour le test sur les collemboles, en raison de la variance importante au sein des répétitions du même échantillon.
- D'autres outils chimiométriques doivent être testés.
- Sur la base du test de Dunnett, aucun effet significatif n'est observé avec la faible dose de boues.
- Par contre, la forte dose de la boue séchée, la prolifération des champignons empêche le dénombrement des collemboles.



- Les effets sur la décomposition de la matière organique ont été évalués par le test du « litterbag ». L'ACP a permis de mettre en évidence un effet positif (stimulateur) des différents types de boues appliquées sans dopage à 6 t.ha⁻¹ au sol. Cependant, un effet inhibiteur est remarquable à forte dose d'application (30 t.ha⁻¹).
- Le dopage des boues inverse les effets sur la décomposition de la matière organique du sol.



- L'ACP montre une augmentation de la biomasse bactérienne et fongique suite à l'apport de la boue séchée et compostée. Les effets stimulateurs peuvent être liés à l'apport des nutriments par la boue qui se traduit par une augmentation des teneurs des PLFA. Des effets toxiques de la boue peuvent toutefois se manifester, comme c'est le cas avec la boue chaulée qui réduit les teneurs du sol en bactéries. Le taux des champignons n'est toutefois pas affecté par la chaux. Il est même augmenté, et ce avec les trois formes de boue.
- Le dopage en pesticides et nonylphénol est néfaste pour les champignons par rapport au non dopage dans le cas des boues chaulées.



- Les résultats de l'ACP ne sont pas concluants pour le test MELN concernant l'oestrogénicité des lixiviats, collectes après 45 jours d'incubation.
- D'autres outils chimiométriques doivent être testés.
- Les résultats obtenus sont représentés sous forme d'histogramme montrent un effet oestrogénique des lixiviats suite à une contamination par les boues et d'une façon plus accentuée par les pesticides et le nonylphénol.

CONCLUSION

- L'ACP aide à confirmer des résultats de certains tests écotoxicologiques sur les microorganismes du sol et les plantes.
- Cependant, l'ACP n'est pas suffisante pour déterminer un effet sur les collemboles et/ou sur les test MELN.
- Une stimulation à faible dose d'épandage de boue de 6 t.ha⁻¹ est observée sur la majorité des indicateurs biologiques.
- La forte dose de boue est néfaste pour l'ensemble de l'écosystème terrestre.

- La contamination des boues par le mélange des pesticides et du nonylphénol provoque une phytotoxicité et une oestrogénicité des lixiviats.

PERSPECTIVES

- D'autres outils chimiométriques méritent d'être mis en application dans le but de déterminer les impacts écotoxicologiques des boues et des pesticides dans les modèles des cosmes étudiés.