

# Paramètres des procédés de traitement influençant l'innocuité des PRO

**Sabine HOUOT<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> INRA, UMR ECOSYS, INRA-AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78850 Thiverval Grignon

**Mots clefs :** Procédés de traitement, innocuité, Produits résiduaux organiques

Environ 150 millions de tonnes de PRO sont épandus chaque année en agriculture. Ces épandages se justifient par leurs intérêts agronomiques : substitution des engrais minéraux, augmentation de la matière organique et amélioration des propriétés physiques des sols, stimulation des activités biologiques dans les sols. Les traitements appliqués aux PRO avant leur épandage conditionnent les effets agronomiques observés [1]. Ainsi, le compostage diminue la disponibilité d'éléments fertilisants tels que l'azote à court terme mais augmente l'efficacité en tant qu'amendement organique des PRO. L'épandage de boues chaulées va permettre de corriger le pH de sols trop acides...

Ces traitements ont également un intérêt, voire même sont nécessaires pour assurer l'innocuité des PRO épandus. C'est l'objet de la session 3 de cette journée. Différents types de traitements peuvent être appliqués avant épandage des PRO :

- des traitements physiques : déshydratation (séparation de phase par centrifugation, presse à vis, filtre presse...), séchage (séchage solaire sous serre des boues, séchage thermique des boues à plus forte température...), criblage (séparation de phase selon leur taille), magnétisme ou densité pour éliminer les inertes ;
- des traitements chimiques : chaulage des boues, ajout de sels pour flocculer les boues...
- des traitements biologiques : traitement par boues activées des lisiers, compostage et méthanisation ...

Ces traitements ont différents objectifs : abattre la charge azotée des lisiers, stabiliser les phases organiques fermentescibles (chaulage, compostage, séchage), produire du biogaz (méthanisation), faciliter le transport et l'épandage des PRO (compostage qui augmente les fenêtres temporelles d'épandage, séchage qui diminue les masses et volumes à transporter...).

Les données concernant le développement de ces traitements ne sont pas centralisées et il est assez difficile de connaître la proportion des PRO épandus ayant subi des traitements avant épandage. On sait que 5% des effluents d'élevage sont compostés avant épandage, 38% des boues d'épuration, 15% des déchets urbains et industriels (biodéchets, déchets verts, effluents agro-industriels). La méthanisation est en plein essor (330 méthaniseurs en 2017) mais traite une faible proportion des effluents d'élevage ou des déchets organiques potentiellement disponibles. Pourtant, ces traitements ont une forte influence sur l'innocuité des PRO épandus après traitement. Ces effets sur les teneurs en contaminants organiques, sur les pathogènes et l'antibiorésistance, enfin sur la mobilité potentielle des ETM seront présentés dans cette session. Cette introduction à la session résume les effets potentiels des traitements. L'accent sera mis sur les 2 traitements biologiques principaux que sont le compostage et la méthanisation

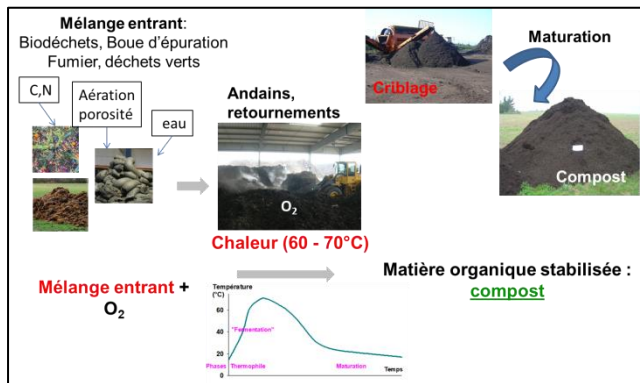
## **Compostage :**

Le procédé est résumé dans la figure 1. Un mélange de déchets initiaux organiques se dégradent en présence d'oxygène grâce au développement intrinsèque et à une succession de populations microbiennes. L'équilibre entre teneurs en carbone et azote des mélanges entrant, ainsi que leur teneur en eau conditionnent ce développement. Ces activités microbiennes intenses provoquent la montée de la température jusqu'à 70°C. La bonne aération est maintenue par la constitution d'un mélange initial bien structuré, par retournement ou aération forcée des mélanges. A l'issue de cette phase de dégradation intense, le mélange est criblé puis laissé en maturation pour produire enfin le compost dont la matière organique est stabilisée. Les points importants concernant l'innocuité des composts sont : (i) la qualité du mélange entrant (tri des déchets, séparation des eaux usées industrielles, bon ratio de mélange et équilibre entre formes carbonées et azotées...), (ii) la montée en température et la

présence d'oxygène qui va impacter les teneurs en pathogènes et favoriser la dégradation des contaminants organiques ; ainsi le retournement des andains contribue à la bonne conduite du compostage (iii) le criblage et tri pendant le process qui vont permettre d'éliminer des inertes ou phases porteuses de contaminants.

Cependant, pour des contaminants tels que les ETM, la dégradation de la matière organique va avoir pour conséquence une augmentation de la concentration en ETM qui pourrait être également due à des contaminations par les engins de chantiers. La qualité des mélanges entrant est donc primordiale. Enfin pour les contaminants organiques, même si leur dissipation est effective au cours du

compostage, la diminution de la concentration dans les composts finaux par rapport aux mélanges entrant dépendra des vitesses relatives de dégradation de la matière organique totale et des contaminants organiques.

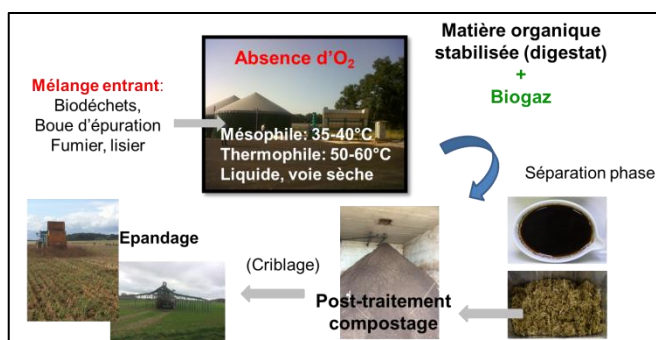


**Figure 1 :** Les principales étapes du compostage pouvant conditionner l'innocuité des composts épandus

### Méthanisation :

Le procédé est résumé dans la figure 2. Le mélange de déchets entrant est dégradé en absence d'oxygène dans des réacteurs par une microflore spécifique active en anaérobiose. Cette activité assure la production de biogaz (méthane + gaz carbonique) qui sera valorisé en chaleur et/ou énergie. Le digestat issu de la méthanisation peut être valorisé directement en agriculture ou subir des post-traitements par séparation de phase et compostage de la phase solide.

Les points importants concernant l'innocuité des digestats sont : (i) comme précédemment la qualité du mélange entrant, (ii) les conditions de température en général moins élevées que pendant le compostage (conditions mésophiles, 35-40°C, ou thermophiles, 50-60°C) ; il peut y avoir hygiénisation préalable des matières entrantes avant méthanisation (cas des sous-produits animaux) (iii) l'absence d'oxygène moins favorable à la dégradation des contaminants organiques, (iii) la séparation de phase et les post-traitements éventuels tels que le compostage qui peuvent assurer l'hygiénisation de la phase solide. Comme précédemment pour les ETM ou les contaminants organiques, une tendance à l'augmentation des concentrations peut être observée en fonction de la qualité des mélanges entrant et des dynamiques de dégradation des matières organiques totales par rapport aux contaminants organiques.



**Figure 2 :** Les principales étapes de la méthanisation pouvant avoir un effet sur l'innocuité des digestats épandus

### Autres traitements :

Bien qu'ils ne soient pas détaillés dans les exposés de la session, d'autres procédés peuvent être intéressants pour assurer

l'innocuité des PRO épandus. Ainsi le chaulage permet d'hygiéniser les boues, de même que le séchage thermique et solaire (montée en température, élimination d'eau). L'activité biologique qui se développe au cours du séchage solaire peut également contribuer à la dissipation des contaminants organiques.

[1] Houot, S. et al. 2014. *Expertise scientifique Collective. Rapport. INRA-CNRS-Irstea* 930 p.