

- 
- 
- titre, participants, laboratoires et partenaires impliqués, principaux résultats, publications, congrès et suite donnée au projet.

Titre :

## **Outils opérationnels de Suivi et de Diagnostic pour les plateformes de Compostage.» - OSDIAC**

### **Participant Laboratoire :**

PROTEE : MOUNIER Stéphane (MdC), ABAKER Madi (Doctorant, IE Contractuel), MARTINO Christian (Tech Instrumentation), RAYNAUD Michel (MdC)

### LCE

THERAULAZ Frédéric (MdC), LAURENT Vassalo (Tech Chimie), DEMELAS Carine (Tech Chimie), PRUDENT Pascale (MdC)

### LEAD

DIMOU Michel (Pr)

### **Principaux Résultats :**

Les objectifs de ce travail étaient de proposer un indice spectroscopique facilement utilisable sur le terrain pour suivre l'évolution du compost. Pour cela, un système de percolation à froid, facilement utilisable pour les gestionnaires de plate-forme de compostage, et pouvant potentiellement être équipé de capteurs de fluorescence ou d'absorption UV, a été utilisé pour suivre l'évolution de la matière organique soluble à l'eau.

Sur 3 types de compostage d'un même produit de départ (andain sur plate-forme et composteur en serre et sur le site de la plate-forme), des prélèvements fréquents et des analyses chimiques ont été effectuées à la fois sur des échantillons de composts frais ou secs après extraction. Les échantillons extraits à froid par le percolateur ont été mesurés à pH naturel (pHN) et après ajustement du pH à 8 (pH8). Sur le terrain, les gestionnaires devront obtenir des résultats sur l'évolution du compost de la façon la plus simple, c'est-à-dire, sur des échantillons frais de compost au pHN. De nombreuses techniques ont été utilisées mais seules celles ne demandant pas de préparation longue des échantillons pourront répondre à cette exigence opérationnelle. Le fait de multiplier les analyses a permis de croiser les résultats afin de déterminer quel(s) indice(s) est(sont) le(s) plus adapté(s) pour déterminer la maturité du compost.

Le tableau 19 reprend les résultats obtenus pour les échantillons frais à pHN pour l'andain (PF), les composteurs de la plate-forme (CP) et les composteurs de la serre (CS). La plupart des résultats est assez similaire pour les 3 sites. Étonnamment, l'utilisation des composteurs pour étudier l'évolution du compost n'est pas statistiquement différenciable de l'étude directe sur l'andain. Les résultats permettent de caractériser le compost comme étant en train d'évoluer vers un compost

mature. Le  $SUVA_{254\ WEOM}$ , ainsi que les indices de Kalbitz  $_{WEOM}$  et de Milori  $_{WEOM}$  sont liés à la stabilisation, ces indices pourraient être les indices les plus pertinents pour le but recherché. La spectrométrie de fluorescence a permis de réaliser des matrices d'excitation-émission (MEEF) qui permettent grâce aux pics obtenus de distinguer les acides fulviques des acides humiques mais aussi d'autres composants de la matière organique.

Les indices pertinents sélectionnés sont donc obtenus par des techniques spectrométriques UV-Vis ou de fluorescence, simples et rapides. Il faut noter qu'il y a une finalement grande différence entre les résultats obtenus sur les échantillons frais et secs. En effet, les mesures sont nettement plus stable et cohérent pertinentes sur le compost frais que sur le sec. De plus, les résultats obtenus à pH8 sont également plus pertinents qu'à pHN. Ainsi, les résultats montre qu'il sera pertinent de travailler dans le futur sur des échantillons frais mais en contrôlant le milieu d'extraction comme par exemple le pH.

Néanmoins, la régression PLS pour déterminer le temps de "maturation" des composts en fonction des variables mesurées et surtout de prédire les mesures de COT,  $N_{TK}$  et  $COD_{WEOM}$  à partir des indices UV-Vis et fluorescence. Dans les précédent résultats toutefois, la régression PLS réalisée sur des échantillons secs à pH8 serait mieux adapté pour la plate-forme de compostage que pour les composteurs plate-forme et serre. Ainsi, l'effet de taille joue sensiblement sur le compostage de boues de STEP et déchets verts.

En conclusion, une extraction à l'eau grâce à une percolation à froid puis une mesure pertinente des propriétés spectrométriques de la WEOM de l'échantillon nous a permis de suivre l'évolution du compost jusqu'à ce qu'il soit mature. Ces résultats peuvent être utilisés pour la mise au point d'un instrument de mesure simple qui pourra être utilisé sur les plates-formes de compostage des déchets organiques afin d'améliorer la réactivité des acteurs et la gestion de l'espace sur la plateforme.

Echantillons Frais pHN	Andain (PF)	Composteur plate- forme (CP)	Composteurs serre (CS)	Indice pertinent dans cette étude
Taux humidité	Diminution jusqu'au 63 <sup>ème</sup> jour puis augmentation			
pH <sub>WEOM</sub>	Augmentation jusqu'au 14 <sup>ème</sup> jour puis diminution			
COD <sub>WEOM</sub>	Augmentation jusqu'au 30 <sup>ème</sup> jour puis à peu près stable	Augmentation jusqu'au 42 <sup>ème</sup> jour puis diminution		✓
NT <sub>WEOM</sub>	Augmentation jusqu'au 42 <sup>ème</sup> jour puis diminution			
COD/NT <sub>WEOM</sub>	A peu près stable			
AGV <sub>WEOM</sub>	Pic au 14 <sup>ème</sup> jour et au 35 <sup>ème</sup> jour puis reste stable	Diminution jusqu'au 7 <sup>ème</sup> jour puis stable		
<hr/> <i>UV-Vis</i>				
E <sub>2</sub> /E <sub>3</sub> <sub>WEOM</sub>	Diminution jusqu'au 7 <sup>ème</sup> jour puis stable			

E4/E6 WEOM	Augmentation jusqu'au 50 <sup>ème</sup> jour puis diminution	✓
E <sub>ET</sub> /E <sub>BZ</sub> WEOM	Légère augmentation jusqu'au 42 <sup>ème</sup> jour puis légère diminution	
SUVA <sub>254</sub> WEOM	Augmentation jusqu'au 14 <sup>ème</sup> jour puis stable	✓✓✓
<i>Fluorescence</i>		
Kalbitz WEOM	Augmentation jusqu'au 21 <sup>ème</sup> jour suivie d'une diminution jusqu'au 42 <sup>ème</sup> jour puis stable	✓✓✓
Milori WEOM	Augmentation jusqu'au 30 <sup>ème</sup> jour puis à peu près stable	✓✓✓
Zsolnay WEOM	Diminution jusqu'au 50 <sup>ème</sup> jour puis augmentation	✓

Pour améliorer les résultats à l'échelle du travail de thèse, la quantité de compost introduite dans le filtre du percolateur pourrait être plus petite pour être sûr que l'ensemble du compost est bien humidifié. De plus, il faudrait diminuer le volume d'eau utilisé de façon à pallier la dilution que nous avons pu parfois observer. Après étude des résultats, l'idéal, pour une extraction correcte, serait de faire un ratio 1/10 en mettant 5 g de compost dans le filtre et passer 50 mL d'eau mQ. Il serait plus judicieux de faire des mesures à pHN que de fixer le pH8.

Le suivi de la maturation passe par plusieurs tests tels que les tests de respirométrie et tests de germination avec le cresson ou avec des graines de tomates ou encore des graines maïs. Ainsi le fait de multiplier le nombre d'espèces permet de mieux connaître le compost.

Un accord entre le gestionnaire de plate-forme de compostage de faire un tas de compost dédié aux travaux de recherches rien que pour nous afin de suivre convenablement l'andain.

L'ensemble des travaux n'a pas permis de corrélérer la qualité du compost avec les paramètres ou indices de stabilité ou de maturation. En perspective de ce travail il paraît important dans le futur de mettre en corrélation les indices obtenus avec des tests de germinations, ou des études en serre ou champs. En effet, connaître les caractéristiques physico-chimique d'un compost et savoir qu'il est valorisable (exploitable) ne préjuge en rien de ces qualités dans le sol.

Enfin, ce travail ne concerne que l'étude d'un compost mixte de boue de station d'épuration. Afin de confirmer les résultats obtenus dans ce travail et en particulier la prédiction des caractéristiques chimiques du compost à partir des paramètres spectroscopiques de la WEOM, il est nécessaire de travailler sur d'autres types de compost fabriqués avec d'autres intrants. Ordures ménagères, déchets verts, et autres déchets peuvent ne pas répondre de la même manière lors de l'extraction à l'eau, et dans le cadre de la mise au point d'un outil global il est important de lever le doute de la variabilité due à l'intrant. Une partie de la réponse a déjà été apportée dans le cas de divers déchets dans un travail préalable, mais ce dernier n'a pas été fait sur une fréquence d'échantillonnage resserré dans le temps. Il montre toutefois que les déchets verts répondent statistiquement de la même manière quelque soit le type de végétaux qui constitue le matériel de départ, ce qui est encourageant pour la suite des recherches et travaux que nous pourrions engager sur l'étude des composts.

### **Production - Publication**

1 article Soumis à Compost Science and Utilisation

1 Thèse (ABAKER Madi), 1 Master M2 (Laurent DEMELAS)

1 Projet DOSTE-ADEME obtenu (ODIAMAC)

1 Un chantier de plateforme d'étude des composts (Lycée Valabre et Vert Carbone)

**Congrès :**

Fête de la Science Lycée Beaussier : Le compost comment Pourquoi ?

Projet Cordée de la Réussite 2016 lycée Beaussier

**Suite Donnée au projet :**

Projet ADEME-DOSTE ODIAMAC en cours

Projet de plateforme de suivi analytique de Compost (Lycée Valabre)