



Le procédé SHOC^{MD} : une solution novatrice pour le traitement et la valorisation du fumier de poules pondeuses

Le procédé de bioséchage SHOC^{MD}, développé par l'IRDA, permet de traiter et de sécher des résidus organiques fermentescibles d'origine agricole, industrielle et municipale tel que les fumiers, les biosolides et diverses matières résiduelles organiques.¹



Si le bioséchage comprend des processus similaires à ceux du compostage, son objectif principal vise toutefois à déshydrater rapidement et efficacement des biomasses et des matières résiduelles organiques en utilisant la chaleur provenant du travail des microorganismes aérobies.

Dans le contexte d'une demande croissante notamment pour des engrais organiques utilisables en agriculture biologique, un projet a été réalisé de 2020 à 2022 chez une entreprise agricole de production d'œufs de ferme (Ferme Lévis Œufs inc.) pour évaluer la faisabilité et la performance d'une technologie de bioséchage (SHOC^{MD}) avec du fumier de poules pondeuses (FPP) provenant de poulaillers modernes conformes aux nouvelles exigences de bien-être animal. Ce type de conversion modifie les caractéristiques du fumier de poule pondeuse (FPP) et conséquemment, son mode de gestion.

Le bioséchage avec le procédé SHOC^{MD}

Le travail intense des microorganismes aérobies qui dégradent les composés organiques fermentescibles engendre, dans l'enceinte fermée avec ventilation forcée, une élévation rapide de la température au sein de la masse. Le bioséchage vise à maximiser la déshydratation de la matière organique en récupérant la chaleur ainsi générée. Le bioréacteur SHOC^{MD} à écoulement continu (*plugflow reactor*) n'implique ni brassage, ni retournement.

Le FPP provenant du poulailler est déposé quotidiennement, par couches successives, dans le bioséchoir et, après un temps de séjour court (≤ 10 jours), le matériel soumis à des conditions d'aération contrôlées est extrait quotidiennement à la base du bioséchoir à l'aide d'un dispositif breveté.

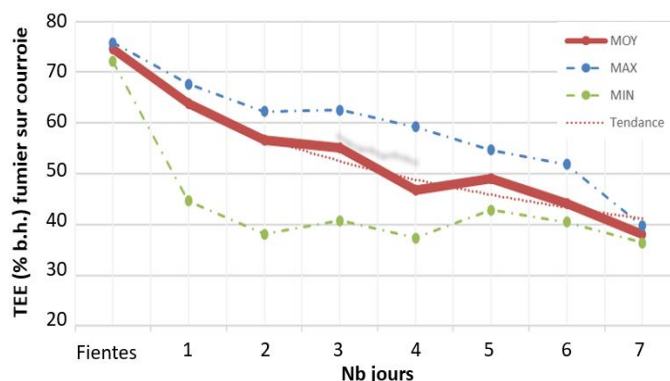
Des résultats prometteurs

Les résultats montrent que, pour les fermes avicoles modernes munies de cages enrichies, il est faisable et intéressant d'intégrer une étape de bioséchage (SHOC^{MD}) dans une chaîne de traitement comprenant les étapes successives suivantes : A) un court temps de séjour du FPP sur les courroies dans le poulailler, B) le bioséchage en réacteur permettant d'abaisser la teneur en eau (TEE) du FPP à un niveau adéquat pour son utilisation comme fertilisant/amendement et C) un séchage thermique additionnel facultatif pour un conditionnement ou une mise en marché qui requiert un produit entièrement séché.

¹ Le bioséchage avec la technologie SHOC^{MD} repose sur la technologie brevetée par l'IRDA pour la fabrication des engrais à partir de lisier, fumier, boues organiques (brevets d'invention CA 2,611,292 et US 8,124,401). Connue sous le nom commercial de SHOC^{MD} (Système d'Hygiénisation par Oxydation Contrôlée), la technologie fait l'objet d'un brevet accordé à l'IRDA en 2019 (CA 2,865,767).

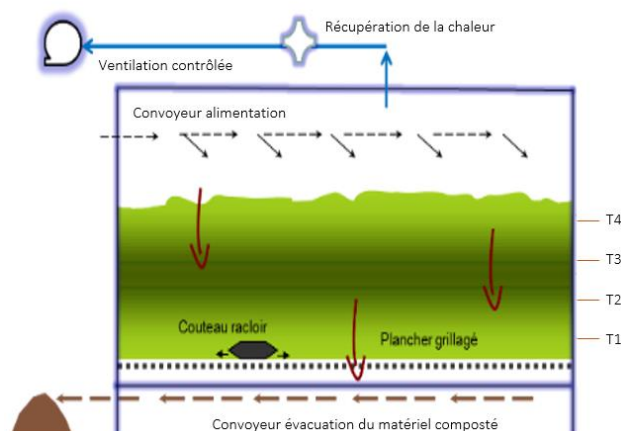
Étape A : Séchage du FPP dans le poulailler

Les fientes récupérées sous les poules et acheminées au bioséchoir ont des TEE qui varient en fonction du mode de gestion du fumier adopté notamment du temps de résidence des fientes sur les courroies qui peut varier entre 1 (vidange quotidienne) et 7 jours (vidange hebdomadaire). Pour un temps de résidence du fumier sur la courroie inférieur ou égal à trois jours, les TEE du fumier à l'entrée du bioséchoir ont varié entre 65 et 55 % (b.h.) et les caractéristiques physiques correspondantes (perméabilité, porosité, humidité) permettent d'envisager, avec le procédé SHOC^{MD}, le bioséchage des fientes et ce, sans avoir à ajouter des agents structurants.



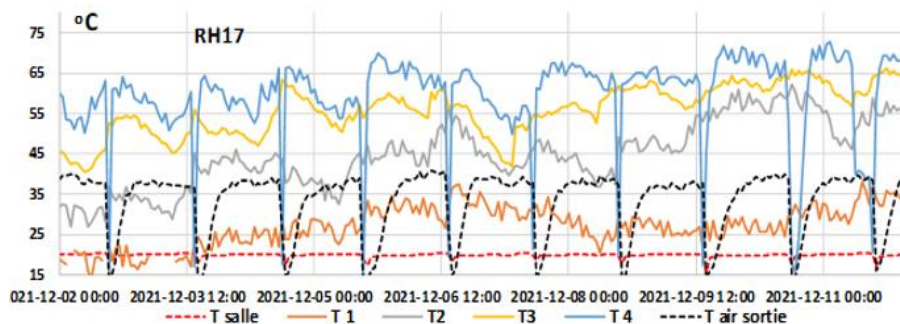
Étape B : Bioséchage du FPP dans le SHOC^{MD}

Les fientes de poules récupérées d'un poulailler avec cages enrichies possèdent, en dépit d'une TEE élevée, des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques adéquates pour supporter un développement intense de microorganismes. L'activité microbienne qui se développe dans un substrat adéquat tel les fientes de poules, a généré suffisamment de chaleur pour atteindre et maintenir des températures hygiénisantes dans un bioséchoir isolé. Sous des conditions contrôlées, notamment par une ventilation forcée, l'eau est évacuée efficacement par l'air chaud et saturé, les températures thermophiles sont atteintes rapidement et, l'hygiénisation de la matière est réalisée.



Température et ventilation

Les températures hygiénisantes ont été atteintes au sein de la masse pendant plus de 3 jours consécutifs, et ce, même en hiver avec une température de l'air de ventilation maintenue à un minimum de 20 °C (T_{salle}).



Les meilleures performances de déshydratation ont été obtenues avec des régimes de ventilation constante équivalents à 22-27 CFM/m³. Toutefois, pour atteindre et maintenir des températures hygiénisantes tout en obtenant un produit relativement sec à la sortie du bioséchoir, une ventilation séquentielle correspondant entre 7 et 10 CFM/m³ a permis d'obtenir, après 9 jours de résidence dans le bioséchoir, une déshydratation et une hygiénisation efficaces, et ce, sans générer de lixiviats.

Réduction de la TEE

La technologie SHOC^{MD} permet de réduire habituellement de 20 à 25 points de % la TEE initiale de la matière à biosécher. Lors des essais avec les fientes de poules, la TEE du FPP entrant est passée de 60-55% à 35-30% à la sortie du bioséchoir pour un temps de résidence de 9 jours et selon divers modes de ventilation. Tous paramètres confondus (saison, temps résidence, ventilation), la moyenne du % de la TEE à la sortie du bioséchoir (186 échantillons) a été de 34% (écart-type de 5, valeur max 46% et valeur min 24%) dont 40% avaient une TEE $\leq$ 33% et 17% avaient une TEE $\geq$ 40%.

La déshydratation par bioséchage optimisé du FPP permet de générer un produit final dont la TEE est de 30%. À ce niveau d'humidité, le produit bioséché est encore instable biologiquement et ne pourrait être entreposé ni ensaché sans risque de reprise des températures ou de dégagement d'odeurs inconfortables en cas de réhumectation. Pour déshydrater davantage la matière à un taux inférieur à 30%, il est envisageable et avantageux de poursuivre le séchage avec un procédé qui utilise une autre source de chaleur comme l'électricité.

Produit bioséché

Le matériel bioséché extrait quotidiennement à la base du bioséchoir SHOC^{MD} est acheminé vers une aire d'entreposage où il pourra être utilisé comme fertilisant ou amendement organique pour les sols. À cette étape, le produit est une matière de base pouvant subir une phase de maturation et/ou de séchage additionnelle (compostage, séchage thermique) dans le but d'optimiser un conditionnement ou un affinage (tamisage, granulation, autre) subséquents.

Le FPP bioséché est une matière organique fertilisante partiellement décomposée et désodorisée qui, grâce à l'atteinte de températures élevées (≥ 55 °C/3 jours), est hygiénisée et conséquemment, exempte d'agents pathogènes et d'adventices.

Le traitement du FPP par bioséchage avec l'unité pilote SHOC^{MD} a généré un matériel aux propriétés fertilisantes et amendantes élevées.

Caractéristiques du FPP bioséché avec le SHOC^{MD}

Caractéristiques	Valeurs moyennes (2020-2022)
TEE (% b.h.)	30
N _{Tot} (kg/t.h.)	45
P (kg/t.h.)	9
K (kg/t.h.)	15
MO (% b.h.)	45
MVAH (kg/m ³)	400
C/N	5
pH	8

Autres considérations

- ✓ Le procédé SHOC^{MD} évacue l'eau efficacement, et ce, sans ajout de structurant, sans brassage et sans production de lixiviats;
- ✓ Le procédé SHOC^{MD} est facilement modulable en fonction des quantités quotidiennes de fumier à gérer;
- ✓ Les performances du procédé sont maintenues tout au long de l'année à la condition de maintenir la température de l'air d'entrée à 20 °C ou plus;
- ✓ L'air vicié peut être capté et acheminé vers une unité de traitement, notamment par biofiltration pour traiter efficacement les gaz et les odeurs;
- ✓ Les nouvelles connaissances acquises pour déshydrater du FPP permettent de confirmer l'intérêt pour la gestion du FPP à l'aide de la technologie de traitement biologique SHOC^{MD} qui s'insère dans une chaîne de traitement du fumier pour la production d'un amendement/fertilisant organique.

Partenaire financier



Auteur

Denis Potvin, agr.

Des questions?

418.643.2380 p. 414
denis.potvin@irda.qc.ca

Collaborateurs

Dan Zegan, IRDA
Patrick Brassard, ing., Ph.D., IRDA
Marie-Michelle Corbeil, IRDA

Remerciements

Jacques Cloutier, Lévis Œufs inc.
Ghislain Cloutier, Lévis Œufs inc.