



Document de réflexion sur la définition et les  
bonnes pratiques de gestion des risques du  
frass

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

Citation suggérée : Table Filière des Insectes Comestibles (TFIC). Document de réflexion sur la définition et les bonnes pratiques de gestion des risques du frass, 2023, Québec, Canada.

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

## STATUT RÉGLEMENTAIRE

Les informations fournies dans ce document sont basées sur la réglementation en vigueur en date du 24 octobre 2023 et présentées à titre indicatif uniquement et ne doivent en aucun cas être interprétées comme un règlement, une loi ou un avis juridique. Ce document vise à fournir une définition précise ainsi que des réflexions générales sur les bonnes pratiques et l'utilisation en relation avec le frass.

Pour plus d'informations concernant le statut légal du frass au Canada, veuillez consulter les recommandations de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) relatives à l'enregistrement et l'utilisation d'engrais à l'adresse suivante : <https://inspection.canada.ca/protection-des-vegetaux/engrais/enregistrement-d-engrais-ou-de-supplement/aperçu/fra/1646095692928/1646095693725>

Pour plus d'information concernant la réglementation qui encadre la production des insectes et du frass au Québec, référez-vous au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/>

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

## MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LES FRASS AYANT CONTRIBUÉ À LA PRÉPARATION DE CE DOCUMENT DE RÉFÉRENCE ET LEURS AFFILIATIONS

### Rédaction :

Louise Hénault-Ethier, TriCycle, Institut national de la recherche scientifique (INRS)  
Christopher Warburton, Président du groupe de travail sur les frass, Entosystem

### Orientations, Révision et Édition:

Jean-Michel Allard Prus, Couvoir Scott Itée  
Agathe Vialle, Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)  
Melissa Quinche, Institut national de la recherche scientifique (INRS)  
Geneviève Dussault, RECYC-QUÉBEC  
Emmanuel Caron-Garant, Biopterre  
Rémi Naasz, Premier Tech  
Karine Bouchard, Entosystem  
Bruno Roy, Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP)  
Judith Lavoie, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)  
Pascale Cantin, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)  
Noémie Hotte, TriCycle  
Joël Passicousset, Biopterre  
Jennifer Larouche, Ribozome

### Coordination :

Florent Pechereau, Table Filière des Insectes Comestibles (TFIC)

Le document présenté a été relu et validé par l'ensemble du comité de direction de la TFIC.

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

## Table des matières

1. Définition générale du frass .....	4
2. Catégories de frass .....	5
3. Définitions des risques.....	9
4. Précisions sur les risques de contaminations en fonction du substrat.....	11
1. Frass produit sur diète commerciale (diète prémélangée ou grains, etc.) .....	11
2. Frass produit sur matières résiduelles traçables et propres à la consommation (préconsommation, résidus d'épicerie, résidus de préparation en cuisine, résidus industriels, résidus agricoles végétaux ou carnés comestibles, etc.) .....	11
3. Frass produit sur résidus alimentaires traçables potentiellement contaminés (substrat alimentaire pouvant contenir des antibiotiques ou des mycotoxines) .....	11
4. Frass produit sur des résidus alimentaires non traçables (post-consommation, résidus domestiques, résidus de table des restaurants, etc.) pouvant contenir ou non des produits carnés .....	11
5. Frass produit sur matières résiduelles animales non alimentaire (fumiers, résidus d'abattoirs, etc.) .....	11
6. Frass produit sur des matières résiduelles contaminées de source non traçable (boues municipales, biodigestats).....	11
7. Frass produit sur résidus non-putrescibles (plastiques, matières inorganiques, etc.)... ..	12
8. Frass composté .....	12
5. Références .....	13

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Quantité moyen d'azote, de phosphore et de potassium par Kg d'animal d'élevage en poids frais.....	6
<b>Tableau 2</b> : Concentration minimale et maximale de nutriments dans les frass selon une compilation de valeurs rapportées sur les étiquettes de produits commerciaux en Amérique du Nord et de publications scientifiques .....	6
<b>Tableau 3</b> : Catégories de risques en fonction des types d'intrants ingérés par les insectes et récepteurs à risque et gestion du risque recommandé .....	8

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

## 1. Définition générale du frass

Une définition reconnue du frass est essentielle pour cerner ses caractéristiques et constitue une pierre d'assise dans le développement d'un système d'encadrement et de bonnes pratiques pour sa fabrication, son conditionnement, sa vente et ses usages.

L'ouvrage *The insects, an outline of entomology* (Zaspel et al., 2016) définit le frass comme « Solid excreta of an insect, particularly a larva ». Le Robert traduit littéralement le terme frass (nom masculin) par « chiures » (nom féminin) qu'il définit comme des « excréments d'insectes ». Cette traduction ne semble pas faire l'unanimité parmi les acteurs du secteur des insectes comestibles et cette définition est considérée comme incomplète par certains. La proposition de « excrétât » comme traduction de *frass* pourrait regrouper à la fois les exuvies et les excréments. Il est cependant important de considérer que le « frass » contient aussi du substrat de croissance, soit une matière organique structurante ou alimentaire qui sert de milieu d'évolution aux insectes durant leur élevage avant leur récolte.

Ainsi, d'autres définissent librement le frass dans leurs activités respectives comme :

« Matière organique aux propriétés fertilisantes, résultant de la bioconversion de matières organiques par les insectes et incluant les excréments d'insectes, les exuvies résultant de mues successives et les matières organiques non consommées. » (Communication personnelle, Jennifer Larouche, Ribozome, 2022)

« La fraction résiduelle de l'élevage d'insectes, composée de leurs excréments et de leurs mues (exosquelettes, riches en chitine), ainsi que des résidus le plus souvent lignocellulosiques (fibres) non digérés. » (Communication personnelle, Joël Passicousset, Biopterre, 2022)

Une revue de la littérature francophone achevée en 2022, puis publiée en anglais en 2024 (Hénault-Ethier, Reid et al. 2024), reprend plus en détail l'étymologie du terme, l'historique de son utilisation, évoque plusieurs définitions et propose aussi l'usage du terme frass dans la langue française :

« La définition biologique n'est pas toujours en adéquation avec sa définition réglementaire. Ce nom provient du nom allemand *Fraß*, *frasz* ou *frāz*, issu de la racine *fressen* ou *frezzan*, qui signifie « dévorer ou manger comme une bête » et fait donc plus largement référence à tout ce dont se nourrissent les insectes (Thyen, Clark et al., 2005). Le premier usage documenté de ce terme en anglais remonterait à 1854 et sa définition comprend les débris ainsi que les excréments produits par les insectes (Merriam-Webster Dictionary, 2021). Le frass issu des élevages d'insectes est généralement composé de leurs déjections, avec ou sans résidus de litière. Selon les

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

modes de récolte ou de conditionnement, il peut ou non contenir des fragments d'insectes (exuvies, fragments d'insectes morts). Comme le mot frass ne possède pas d'équivalent dans la langue française, les auteurs de ce texte en recommandent l'usage officiel. » (Communication personnelle, Louise Hénault-Ethier, INRS, 2023)

La définition du frass qui s'applique aux élevages d'insectes comestibles, pourrait différer de celle relevant des insectes sauvages ou ravageurs. Au terme de cette revue de littérature, le groupe de travail sur le frass de la Table filière des insectes comestibles du Québec propose que dans le contexte spécifique des élevages d'insectes, la définition suivante soit adoptée:

« Frass (n.m.) ou fumier d'insectes : Matière organique issue de la production d'insectes, obtenue à la suite de la récolte des insectes, majoritairement composée de déjections d'insectes et pouvant contenir des quantités variables d'exuvies, d'insectes, de litière ou de refus alimentaires. »

## 2. Catégories de frass

La définition des frass mérite aussi d'être précisée par des catégories et des critères de qualité facilitant l'adoption de bonnes pratiques de fabrication, de vente ou d'encadrement réglementaire. L'élaboration de critères de qualité du frass pour l'amendement des sols, s'inspirant de ceux de matières organiques pouvant s'apparenter au compost, digestats de biométhanisation, fumiers, etc., font présentement l'objet d'un projet de recherche porté par l'Institut national de la recherche scientifique (Quinche. M, 2022). Ces critères inspirés d'autres cadres réglementaires, politiques ou techniques mériteraient d'être validés dans le cadre d'un projet de recherche collaboratif indépendant.

Il a été observé que la teneur en éléments fertilisants du frass est variable et dépendante de l'espèce d'insecte élevée et de sa diète (Tableau 2)(Hénault-Ethier, Reid et al. 2024). En effet, les frass de larves de mouches soldat noires, de larves de ténébrions meuniers, de grillons et d'autres espèces d'insectes ont des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques qui les distinguent (Beesigamukama et al., 2022)(Hénault-Ethier, Reid et al. 2024)). L'analyse des teneurs en éléments fertilisants, essentielle à la vente des frass comme engrais, doit être effectuée de façon à capter le mieux possible la variabilité du produit.

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

Tableau 1 : Quantité moyen d'azote, de phosphore et de potassium par Kg d'animal d'élevage en poids frais.

Espèce	N (g) / kg animal	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g) / kg animal	K (g) / kg animal
<i>Mouche soldat noire</i> <sup>1</sup>	51 – 68	44 – 58	35 – 46
<i>Ténébrion meunier</i> <sup>2</sup>	30 – 40	34 – 40	20 – 22
<i>Grillon</i> <sup>3</sup>	20 – 47	30 – 56	19 – 30

L'ensemble des données présentées dans le tableau ci-dessus résultent d'un sondage comprenant plusieurs producteurs d'insectes comestibles du Québec par la Table Filière. (<sup>1</sup>n = 2 ; <sup>2</sup>n = 3 et <sup>3</sup>n = 3). Inspiré du [guide de référence REA](#).

Tableau 2 : Concentration minimale et maximale de nutriments dans les frass selon une compilation de valeurs rapportées sur les étiquettes de produits commerciaux en Amérique du Nord et de publications scientifiques. Traduit et adapté avec la permission des auteurs (Hénault-Ethier, Reid et al. 2024).

Insecte	n	N (%)			P (%)			K (%)		
		Moy.	Min	Max	Moy.	Min	Max	Moy.	Min	Max
Mouche soldat noire	30	3,2	2,0	5,6	2,1	0,7	8,7	2,2	0,2	8,1
Ténébrions meunier	21	3,3	1,6	5,0	3,2	0,4	5,0	2,2	0,7	3,5
Grillon	4	5,2	3,0	7,0	3,5	2,0	4,0	2,6	2,0	3,2
Ver géant	2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

L'ensemble des données présentées dans le tableau 2 correspondent au poids sec.

Ainsi, le Groupe de travail sur le frass propose de regrouper différents frass en fonction des types d'intrants ayant servi à nourrir les insectes. Cette approche a aussi été retenue par la *North American Coalition for Insect Agriculture* dans l'élaboration du Guide des bonnes pratiques (chapitre 3 sur l'alimentation des insectes) qui devrait être publié en 2024. Cette approche permet notamment de distinguer différentes catégories de risques (contaminations biologiques, chimiques, physiques ou odeurs). Cette catégorisation s'harmonise aussi avec celle employée dans les Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage (MDDELCC 2018), ou la norme sur le compostage sur Bureau de Normalisation du Québec (CAN/BNQ 0413-400).

Les risques présentés au tableau 3 sont issus d'un consensus des acteurs constituant le groupe de travail sur les frass en adéquation avec leurs expertises. Ces risques peuvent émerger de la fabrication, du conditionnement ou de l'utilisation du frass. Ils pourraient toucher non seulement l'environnement, mais aussi différentes populations comme les travailleurs (risques directs) ou les consommateurs d'aliments ayant été cultivés dans des champs fertilisés au frass (risques indirects). Enfin, dépendamment des risques, on peut définir différents types d'analyses

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

(biologiques, chimiques, physiques, odeurs), de traitements (tamisage, traitement thermique) ou de critères d'utilisation (éviter l'inhalation de la poussière, attendre entre l'épandage et la récolte, éviter d'utiliser sur des plantes sensibles, type de sols receveurs acceptables, concentrations maximales en éléments contrôlés, etc.). Ces différents éléments apparaissent donc au Tableau 3 qui propose différentes catégories de frass en fonction des caractéristiques des intrants servant à nourrir les insectes.

Tableau 3 : Catégories de risques, récepteurs à risque et gestion du risque recommandée en fonction des types d'intrants ingérés par les insectes. *Les notes identifiées par des lettres dans le tableau sont détaillées dans les sections suivantes.*

TYPE DE FRASS	EXEMPLES	INTENSITÉ DU RISQUE PAR CATÉGORIE					RÉCEPTEURS À RISQUE		
En fonction du substrat alimentaire utilisé	Nature du substrat alimentaire	Biologique <sup>a</sup>	Contaminants chimiques organiques <sup>b</sup>	Contaminants chimiques inorganiques <sup>c</sup>	Contaminants physiques (plastique, verre) <sup>d</sup>	Odeurs <sup>e</sup>	Travailleurs <sup>f</sup> (risque direct, maladies professionnelles)	Consommateurs <sup>g</sup> (risque indirect via certains aliments fertilisés au frass)	Environnement <sup>h</sup> (sol, eau, air)
Diète commerciale <sup>1</sup>	- Moulée de grains	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible
Résidus alimentaires traçables et propres à la consommation (Préconsommation) <sup>2</sup>	- Résidus d'épicerie en vrac ou emballés - Résidus industriels - Résidus agricoles végétaux ou carnés comestibles - Résidus de préparation en cuisine	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible (À caractériser si produits déemballés mécaniquement)	Très faible si sec (Faible si humide)	Très faible	Très faible	Très faible
Résidus alimentaires traçables potentiellement contaminés <sup>3</sup>	- Substrat alimentaire pouvant contenir antibiotiques ou mycotoxines	À évaluer	À évaluer	À évaluer	À évaluer	À évaluer	À évaluer	À évaluer	À évaluer
Résidus alimentaires non-traçables (Post-consommation) <sup>4</sup>	- Résidus domestiques - Résidus de table des restaurants pouvant contenir ou non des produits carnés	Moyen	Faible	Faible	Moyen	Très faible si sec (Faible si humide)	Faible	Faible	Faible
Matières résiduelles non alimentaires de source animale <sup>5</sup>	- Fumiers - Résidus d'abattoirs	Élevé	Moyen	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
Matières résiduelles contaminées (non-traçables) <sup>6</sup>	- Boues municipales - Biodigestats	Élevé	Moyen	Élevé	Faible (À caractériser si produits déemballés mécaniquement)	Moyen	Élevé	Élevé	Élevé
Matières résiduelles non putrescibles <sup>7</sup>	- Plastiques - Matières minérales	À caractériser	À caractériser	À caractériser	À caractériser	À caractériser	À caractériser	À caractériser	À caractériser
Frass composté <sup>8</sup>	- Tout type de substrat	Très faible	Très faible	À évaluer	À évaluer	Très faible si sec (Faible si humide)	Très faible	Très faible	Très faible

*L'ensemble des catégories de risques (identifiés par les lettres a à h en exposant dans les entêtes de colonnes) et de types de frass (identifiés par les chiffres 1 à 9 en exposant dans les entêtes de lignes) sont documentés respectivement dans les chapitres 3 et 4.*

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

## 3. Définitions des risques

*Dans toutes les catégories, si le risque est inconnu, il convient de le caractériser puis de suivre les recommandations de traitement en fonction de l'intensité du risque.*

### a. Risques biologiques

Pour les risques biologiques considérés très faibles, aucune mesure particulière de gestion du risque n'est recommandée. Pour les frass posant un risque moyen, une évaluation microbiologique est recommandée. En cas de dépassement des critères ( $\geq 1\ 000$  UFC (*E. coli*)/g et présence de salmonelles pour au moins 1 échantillons sur 3), un traitement thermique de 70 °C pour 30 min est recommandé (CAN/BNQ 0413-400).

### b. Contamination chimique organique

La contamination chimique organique inclut les molécules riches en carbone, oxygène, azote et soufre, qu'elles soient rapidement biodégradables ou persistantes (pesticides, PFAS, etc.). Si le risque de contamination chimique organique est très faible ou faible, aucun traitement particulier n'est recommandé. Si le risque est considéré comme moyen, une caractérisation permettra de voir si le frass peut être utilisé tel quel ou s'il doit comporter une gestion du risque (taux d'application maximal en fonction du milieu récepteur), s'il peut être traité (compostage, lessivage) ou s'il doit être éliminé.

### c. Contamination chimique inorganique

La contamination chimique inorganique comprend divers éléments dont les éléments traces métalliques, anciennement appelés métaux lourds. Si le risque de contamination chimique inorganique est très faible ou faible, aucun traitement particulier n'est recommandé. Si le risque est considéré comme moyen, une caractérisation permettra de voir si le frass peut être utilisé tel quel ou s'il doit comporter une gestion du risque (taux d'application maximal en fonction du milieu récepteur), s'il peut être traité (lessivage, etc.) ou s'il doit être éliminé.

### d. Corps étrangers

Si le risque de présence d'un corps étranger est considéré comme faible, aucun traitement n'est recommandé. Si le risque est considéré moyen ou élevé, un tamisage est recommandé en fonction de la texture du frass (0,5 mm pour le ténébrion meunier ou le grillon, 2 mm pour le BSF).

### e. Risque d'odeur

Le risque d'odeur peut varier en fonction du type d'insecte élevé, de la nature du substrat alimentaire mais aussi en fonction de l'humidité du frass. En général, des intrants ou un frass

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

humide (plus typique chez la mouche soldat noire) sont plus propices à la génération d'odeur. La gestion du risque varie aussi en fonction de l'exposition humaine ou dans l'environnement et la distance d'éloignement des milieux récepteurs peut constituer une gestion adéquate du risque.

## **f. Risques occupationnels liés à l'exposition directe chronique**

Pour minimiser les risques occupationnels liés à l'exposition directe chronique, des mises en garde, formations et équipements de protection individuelle réduisant notamment l'inhalation peuvent être recommandés.

## **g. Risques indirects pour les consommateurs**

Pour minimiser les risques indirects pour les consommateurs, il convient d'évaluer les délais entre l'application du frass et la récolte des produits végétaux destinés à la consommation humaine de même que de respecter les normes de salubrité des aliments fertilisés avec du frass en fonction de l'intensité du risque. Des mises en garde appropriées devraient se trouver sur les emballages.

## **h. Risques pour l'environnement**

Pour minimiser les risques pour l'environnement, il convient de contrôler les dosages en fonction des risques biologiques, chimiques et physiques. Pour minimiser les risques pour l'eau, il convient de protéger le frass entreposé des précipitations, de respecter les dosages agronomiques et d'éviter l'application sans incorporation au sol avant des précipitations intenses lorsqu'utilisé au champ. Pour minimiser les risques pour l'air (poussières, odeurs), il convient d'éviter le tamisage, l'entreposage ou l'utilisation en conditions venteuses, de même que de valider les distances d'entreposage et d'épandage des milieux sensibles.

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

## 4. Précisions sur les risques de contaminations en fonction du substrat

1. Frass produit sur diète commerciale (diète prémélangée ou grains, etc.)

Aucune précision concernant cette catégorie.

2. Frass produit sur matières résiduelles traçables et propres à la consommation (préconsommation, résidus d'épicerie, résidus de préparation en cuisine, résidus industriels, résidus agricoles végétaux ou carnés comestibles, etc.)

Risque plutôt faible (produits originellement destinés à l'alimentation ou issus du champ et qui n'ont pas été en contact avec le public, donc la traçabilité et la manutention par personnel formé demeurent possibles, pouvant contenir ou non des produits carnés, excluant les produits à haut risque (viande crue) ou le matériel à risque spécifié ([Guide pour le matériel à risque spécifié](#)).

3. Frass produit sur résidus alimentaires traçables potentiellement contaminés (substrat alimentaire pouvant contenir des antibiotiques ou des mycotoxines)

Risque à déterminer en fonction du substrat utilisé et des propriétés inhérentes de celui-ci.

4. Frass produit sur des résidus alimentaires non traçables (post-consommation, résidus domestiques, résidus de table des restaurants, etc.) pouvant contenir ou non des produits carnés

Risque plus élevé en raison de l'absence de traçabilité, du grand nombre de manutentionnaires non formés, etc.

5. Frass produit sur matières résiduelles animales non alimentaires (fumiers, résidus d'abattoirs, etc.)

Risque de contamination biologique élevé. Les fumiers animaux ont naturellement une flore microbienne abondante. Les mammifères et les oiseaux sont des vecteurs connus de pathogènes pour les humains. Ce type de frass nécessiterait des analyses microbiologiques plus exhaustives ou fréquentes de même que des suivis au niveau de la contamination.

6. Frass produit sur des matières résiduelles contaminées de source non traçable (boues municipales, biodigestats)

Risque de contamination moyen si un traitement biologique antérieur a été effectué, ou élevé en l'absence de prétraitement. Nécessiterait une caractérisation en fonction du type de résidus

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

utilisés, notamment pour les résidus organiques et inorganiques. Les matières en vrac représentent un faible risque de contaminants physiques, tandis que le risque serait à caractériser si du déemballage mécanique est réalisé en amont (par ex. pour la biométhanisation).

## 7. Frass produit sur résidus non-putrescibles (plastiques, matières inorganiques, etc.)

Risque de contamination biologique ou chimique mal défini. Nécessiterait une caractérisation exhaustive pour chaque type de nouvelle matière.

## 8. Frass composté

Un frass ayant subi un processus de compostage incluant une phase thermophile serait reconnu comme un compost. Le frass composté doit respecter la procédure réglementaire en vigueur pour le [compostage](#).

# TABLE FILIÈRE DES INSECTES COMESTIBLES

## 5. Références

Beesigamukama, D. *et al.* Nutrient quality and maturity status of frass fertilizer from nine edible insects. *Sci. Rep.* 12, 7182 (2022).

De Smet, J. *et al.* Dynamics of Salmonella inoculated during rearing of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*). *Food Res. Int. Ott. Ont* 149, 110692 (2021).

Grisendi, A. *et al.* Fate of Salmonella enterica Typhimurium and Listeria monocytogenes in Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae Reared on Two Artificial Diets. *Foods Basel Switz.* 11, 2208 (2022).

Lalander, C. *et al.* Faecal sludge management with the larvae of the black soldier fly (*Hermetia illucens*)--from a hygiene aspect. *Sci. Total Environ.* 458–460, 312–318 (2013).

Le Robert. <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/chiure> (2022).

Lopes, I. G. *et al.* Reduction of Bacteria in Relation to Feeding Regimes When Treating Aquaculture Waste in Fly Larvae Composting. *Front. Microbiol.* 11, 1616 (2020).

Merriam-Webster. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/frass> (2021).

Quinche, M. Quality criteria of frass for agriculture uses. Insects to Feed the World. 3rd international conference (2022).

Zaspel, J. M. The insects: an outline of entomology. *American Entomologist vol.62, Issue 2*, 129–130 (2016).

Zhang, Y. *et al.* *Hermetia illucens* L. larvae-associated intestinal microbes reduce the transmission risk of zoonotic pathogens in pig manure. *Microb. Biotechnol.* 15, 2631–2644 (2022).

Guide pour le matériel à risque spécifié. <https://inspection.canada.ca/exigences-et-documents-d-orientation-relatives-a-c/produits-de-viande-et-animaux-pour-alimentation-hu/mrs/fra/1369768468665/1369768518427>

Bureau de Normalisation du Québec.

<https://www.bnq.qc.ca/fr/normalisation/environnement/composts.html>

Hénault-Ethier, L., B. Reid, N. Hotte, A. Fortin, É. Normandin, G. de la Rochelle Renaud, M. Quinche, M.-H. Deschamps and G. Vandenberg (2024). "Opportunities and challenges in upcycling food waste and insect manure (frass): a literature review." *Waste Management*. Volume 176, Pages 169-191 (2024).