



AVIS AUX LECTEURS QUI NE FONT PARTIE DE L'ACIA

Le présent document est fourni à des personnes qui ne font pas partie de l'ACIA à titre purement informatif. Bien que l'ACIA se soit efforcée de s'assurer du degré de pertinence et de l'intégralité de ce document, des erreurs et des omissions pourraient s'y être glissées. L'ACIA n'accepte aucune responsabilité de toute perte ou dommage subi par des personnes ou des entités découlant des renseignements contenus dans le présent document.

L'ACIA se réserve le droit de modifier ce document lorsqu'elle le juge nécessaire et sans avis préalable.

Droits d'auteurs et de reproduction

Les renseignements mentionnés dans le présent document ont été produits ou compilés par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) dans le but de fournir aux Canadiens un accès direct à l'information relative aux programmes et aux services offerts par le gouvernement du Canada.

Les renseignements sur ce site sont couverts par les dispositions de la *Loi sur le droit d'auteur* et par les lois, les politiques, les règlements du Canada et par les ententes internationales. Ces dispositions permettent d'identifier la source d'information et, dans des cas précis, d'interdire la reproduction de documents sans autorisation écrite.

Reproduction non commerciale

L'information présentée dans ce document a été publiée pour être accessible à des fins personnelles ou publiques, mais non commerciales, et peut être reproduite, en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sans frais ou autre permission de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Nous demandons seulement :

- que l'utilisateur fasse preuve de diligence raisonnable en s'assurant de l'exactitude des documents reproduits;
- que l'ACIA soit identifiée comme le ministère source;
- que la reproduction ne soit présentée ni comme une version officielle des documents reproduits, ni comme ayant été faite en collaboration avec l'ACIA ou avec le consentement de cette dernière.

Reproduction commerciale

La reproduction de multiples exemplaires de l'information incluse dans le présent document, en tout ou en partie, pour diffusion commerciale est interdite sauf avec la permission écrite de l'ACIA. En autorisant la reproduction, l'ACIA veut s'assurer que les personnes ou les organisations qui désirent copier des documents de l'Agence à des fins commerciales ont accès aux versions les plus exactes et à jour. Pour obtenir la permission de reproduire toutes parties du présent document à des fins commerciales, veuillez communiquer avec :

Centre d'orientation opérationnelle et d'expertise, gestionnaire de projet, CMP
D^r Emery Leger
Emery.Leger@inspection.gc.ca



Manuel des procédures communes – 11.2 Compostage

Révisé : février 2018

Préparé par : Orientation opérationnelle et expertise – Santé des animaux, contrôle des maladies et les membres de l'ancienne équipe d'intervention d'urgence spécialisée (IUS) en matière d'élimination.

AVIS IMPORTANT : La présente section porte sur toutes les espèces et ne doit pas servir de document de référence indépendant. [Pour les EST, consulter les procédures liées aux maladies.](#)

Table of Contents

1.	À propos du présent document.....	4
1.1	Objectif	4
1.2	Introduction.....	4
2.	Applicabilité et portée	5
2.1	Lois	5
2.2	Espèces	5
2.3	Maladies.....	5
2.4	Produits chimiques	6
2.5	Protocoles de biosécurité et de bioconfinement.....	6
3.	Processus de compostage.....	6
3.1	Définitions	6
3.2	Compostage en deux phases	7
3.2.1	Première phase.....	7
3.2.2	Deuxième phase.....	8
3.2.3	Méthodes de compostage	9
3.3	Évaluation et sélection de l'emplacement du compost.....	12
3.3.1	Critères de sélection.....	13
3.4	Considérations liées à l'agent pathogène.....	14
3.5	Disposition du matériel et des animaux morts	15
3.6	Se préparer à construire les andains de compost	16
3.6.1	Source de carbone	16
3.6.2	Source d'eau	21
3.7	Création de l'amas de compost	21
3.7.1	Construction d'un andain	21
3.7.2	Processus à l'intérieur du bâtiment pour la volaille.....	22
3.7.3	Bétail (porc, ruminants, chevaux).....	23
3.8	Gestion de l'andain de compost	26
3.8.1	Surveillance de la température	26
	VÉRIFICATION ET SURVEILLANCE DE LA TEMPÉRATURE DU COMPOST	
	DE VOLAILLE.....	26
3.8.2	Taux d'humidité.....	26
3.8.3	Prévenir les charognards (contrôle des odeurs).....	27
3.8.4	Durée.....	28

3.8.5 Autres enjeux liés à la gestion de l'andain	28
3.8.6 Maturation des matériaux du compost	29
3.9 Produit fini	29
3.10 Critères de relâche	30
4. Références.....	35

Liste des tableaux

Tableau 1 pour calculer le volume total d'amendement requis :	17
Tableau 2 : Guide de dépannage :	31

Liste des figures

Figure 1 Système de compostage à trois silos-couloirs.	11
Figure 2 Système de sacs Ag-Bag.....	12
Figure 3 : Phases du compostage pour l'influenza aviaire à déclaration obligatoire	12
Figure 4 : Diagramme des dimensions des andains de compost (exemple de la volaille)	19
Figure 5 Compostage en andain de gros animaux morts	25

Approbation du document

Date d'entrée en vigueur	février 2018	Version #	SGDDI 9102563 v5 (1ère version web publiée)
Approuvé par	Copie originale signée par : <hr/> Scott Rattray Directeur exécutif / Soutien à l'inspection / Direction générale des opérations	Date d'approbation	2018-03-05 RDIMS # 10464727

Contrôle du document

SGDDI N° [10388380](#)

Compostage

1. À propos du présent document

1.1 Objectif

Le présent document vise à fournir au personnel de l'ACIA des renseignements et des lignes directrices concernant l'utilisation du compostage comme méthode d'élimination d'animaux, de produits d'origine animale et de sous-produits animaux dont on a ordonné l'élimination.

1.2 Introduction

Le compostage est un processus de décomposition biologique naturel qui a lieu en présence de carbone, d'azote et d'oxygène, et qui produit de la chaleur. Les températures atteintes dans les andains de compost pendant le processus de compostage peuvent être suffisamment élevées pour inactiver certains virus et certaines bactéries responsables de maladies précises chez les animaux.

Le compostage est un processus comportant deux phases. Dans la première phase, la température de l'andain de compost augmente, les matières organiques se décomposent en composés relativement petits, les tissus mous se décomposent et les os ramollissent en partie. Dans la deuxième phase, les autres matières, principalement les os, se décomposent entièrement en un humus brun foncé ou noir, contenant principalement des bactéries non pathogènes et des éléments nutritifs pour les végétaux.

Le compostage est utilisé par de nombreux agriculteurs pour l'élimination quotidienne des animaux morts et peut également être utile comme méthode d'élimination acceptable pour la gestion des pertes attribuables à une mortalité catastrophique chez la volaille et le bétail. Les principes de compostage pour les pertes attribuables à une mortalité catastrophique sont semblables à ceux pour les cas de mortalité quotidienne normale, sauf que le volume de carcasses à composter dans les situations d'urgence peut être trop gros pour les structures permanentes (p. ex. cellules ou bacs de compostage). Par conséquent, la sélection d'un site de compostage approprié devient un enjeu important.

La conversion réussie de matières entières en compost de bonne qualité exige un contrôle quotidien (et hebdomadaire) des odeurs, de la température et de l'humidité au cours de la première et de la deuxième phase de compostage. Une gestion et un contrôle rigoureux permettent d'éviter la prise de mesures correctives importantes.

Le traitement biothermique (TBT) décrit le processus de traitement qui a lieu pendant la première phase du compostage, quand la température augmente rapidement, chauffant les matières de l'andain de compost à un point tel que les organismes contenus dans l'amas sont touchés. Ce processus est essentiel pour la gestion des agents pathogènes pendant le compostage, car le confinement et l'éradication de tels agents pathogènes sont l'un des principaux objectifs de la lutte contre les maladies. Le produit est un compost instable qui peut être exempt d'agents infectieux si une température suffisante a été atteinte au fil du temps. Des essais supplémentaires pourraient être nécessaires afin de s'assurer que l'agent pathogène a été inactivé. Le matériel

partiellement composté nécessite un compostage supplémentaire pour en arriver à un produit final utilisable.

Le compostage n'est peut-être pas une méthode d'élimination adéquate pour tous les cas de mortalité de masse qui découlent d'une contamination ou d'agents responsables de maladies précises. Toutefois, le processus est approprié pour l'élimination des carcasses d'animaux provenant des situations d'abattage préventif ou liées au bien-être des animaux. Il faut procéder à une évaluation des risques pour évaluer et élaborer des protocoles pour des espèces précises. Le compostage peut également servir de méthode intermédiaire pour la gestion des carcasses en attendant qu'une solution d'élimination définitive (p. ex., la réduction de la biomasse) soit mise au point.

2. Applicabilité et portée

Le présent document est destiné au personnel de l'ACIA responsable de la gestion des urgences et des interventions pendant une éclosion d'une maladie animale exotique (MAE) et d'autres événements exigeant l'élimination de carcasses.

Le présent document fait partie de la démarche intégrée de planification d'urgence retenue par l'ACIA. En conséquence, par souci d'uniformité, il faut l'utiliser conjointement avec les autres manuels, plans et procédures.

2.1 Lois

La responsabilité de l'ACIA dans l'élimination et le traitement des animaux et des matériaux connexes découlant de la lutte obligatoire contre les maladies ou de substances toxiques est régie par l'[article 48 de la Loi sur la santé des animaux](#) et par le règlement connexe.

De plus, chaque province peut avoir ses propres lois sur l'élimination des animaux ainsi que des produits et sous-produits animaux. Le personnel de l'ACIA chargé de l'élimination doit assurer la coordination avec les autorités provinciales dans l'établissement d'un plan d'élimination.

2.2 Espèces

Le présent document est destiné à être utilisé comme guide pour le compostage d'animaux terrestres et aquatiques, ainsi que de produits et sous-produits d'origine animale et des matériaux connexes (p. ex. litière, fumier et aliments pour animaux), ensemble ou séparément.

2.3 Maladies

Bien qu'il ait été démontré que le compostage est efficace pour réduire de nombreux agents pathogènes inactivés par la chaleur dans les matériaux des animaux, il pourrait ne pas être applicable comme traitement pour chaque situation de maladies (p. ex. les organismes produisant des spores, tels que l'anthrax ou les prions). L'utilisation du compostage comme méthode d'élimination devrait être évaluée en fonction de la maladie et avec l'aide d'une évaluation des risques.

Le compostage peut être utile pour le nettoyage et la désinfection de la litière pour certaines maladies, selon les directives des membres du personnel vétérinaire de l'ACIA ou du spécialiste technique en élimination ou l'équipe d'intervention approprié.

L'étape de TBT du compostage a été utilisée par l'ACIA comme traitement efficace des matières contaminées par le virus de la grippe aviaire.

Pour toutes les encéphalopathies spongiformes transmissibles (EST), comme l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), la tremblante du mouton et la maladie débilitante chronique (MDC), le compostage seul ne peut pas être considéré comme une méthode adéquate d'élimination des carcasses, mais il peut être utilisé comme stratégie de contrôle et de réduction dans certains cas. Dans de telles situations, se reporter aux [procédures de lutte contre les maladies](#) pour obtenir des renseignements ou communiquer avec l'unité d'évaluation des risques de l'ACIA pour des directives.

2.4 Produits chimiques

Le compostage peut ne pas être efficace pour l'inactivation ou l'atténuation des risques en cas de contamination chimique des animaux, des produits et des sous-produits. De plus, bon nombre des médicaments utilisés pour l'euthanasie sont connus pour demeurer actifs tout au long du processus de compostage, et la collaboration de divers spécialistes techniques est requise pour assurer la protection de l'environnement. Il faut consulter l'évaluation des risques pour obtenir de l'aide.

Remarque : Pour les animaux euthanasiés avec du pentobarbital, il n'est pas recommandé d'utiliser le compostage comme méthode d'élimination en raison des risques d'empoisonnement secondaire pour les animaux charognards.

2.5 Protocoles de biosécurité et de bioconfinement

Le spécialiste technique de l'élimination travaillera en collaboration avec le spécialiste technique du bioconfinement en vue de l'élaboration de protocoles d'intervention en cas de maladie.

3. Processus de compostage

3.1 Définitions

Compostage en bac : Il s'agit d'une technique de compostage dans laquelle des mélanges de matières sont compostées dans des structures simples (bacs) plutôt qu'en amas libres.

Traitement biothermique (TTB) : Inactivation d'agents pathogènes précis présents dans l'andain l' de compost par la chaleur produite pendant le processus de compostage. Aux fins de lutte contre les maladies, le TTB des carcasses doit se produire au cours de la première phase de compostage.

Couche de biofiltre : Il s'agit d'une couche de recouvrement composée de source de carbone ou de matériaux d'agents structurants qui maintient les bonnes conditions

d'humidité, de pH, d'éléments nutritifs et de température afin d'améliorer l'activité microbienne et qui désodorise les gaz rejetés par les amas au niveau du sol.

Agent structurant : Un nutriment pour le compostage qui a des particules plus grosses que les sources de carbone et qui maintient des espaces d'air adéquats dans les amas de compost (p. ex. des copeaux d'écorce).

Sources de carbone : Diverses matières peuvent être utilisées comme source de carbone, pourvu qu'elles aient un grand ratio C:N, comme de la sciure de bois, de la paille, de la canne de maïs, de la litière de volaille, des rafles de maïs concassé, des tiges de maïs en balles, de la paille de blé, du fumier filtré semi-séché, du foin, de la ripe, du papier, des produits d'ensilage, des feuilles, de la tourbe, des déchets de jardin, de la vermiculite et une variété de déchets (p. ex. du compost mature). L'ACIA recommande de la ripe de bois mou.

Ratio C:N : Le ratio de carbone (C) par rapport à l'azote (N).

Fragmenter : Réduire la taille.

Phase I du compostage : (Première étape) La période de compostage initiale après la réaction de l'andain, des températures élevées pendant un certain temps, suivies d'une baisse de température et de l'agitation mécanique du tas.

Phase II du compostage : (Deuxième étape) La période de compostage suivant la première phase et après l'agitation mécanique de l'amas qui est accompagnée d'une deuxième augmentation de la température. À cette étape, le tas peut être déplacé. La majeure partie de la décomposition des matériaux se produit pendant cette phase, qui peut durer plusieurs mois.

3.2 Compostage en deux phases

Toutes les méthodes de compostage exigent deux phases de traitement (voir la figure 1).

3.2.1 Première phase

L'objectif de la première phase est de fournir un environnement propice pour la croissance de micro-organismes et la production de chaleur. De plus, les matières organiques se décomposent en composés relativement petits, les tissus mous se décomposent et les os ramollissent en partie. La production de chaleur peut être utilisée pour détruire l'agent pathogène responsable de la maladie chez les animaux infectés au moyen du TBT et pour réduire la biomasse dans l'andain. Au cours de cette phase, le ratio C:N du mélange devrait être > 50:1 pour aider à réduire les odeurs. Les températures internes ne sont pas homogènes au départ pendant cette première phase (35 à 70 °C), puis deviennent plus uniformes après 4 à 21 jours suivant la construction de l'andain.

Au début de cette phase, une base de nouveau matériel de carbone est mise en place, les carcasses et les sources de carbone sont mélangées ou introduites en couches dans un amas ou un andain. Les gaz et les liquides produits par les carcasses en décomposition se diffusent vers

l'extérieur en direction du biofiltre environnant. Cet environnement de nouveau matériel subvient aux besoins d'une population variée de micro-organismes, qui forment un filtre mécanique et biologique pour contenir les gaz et les liquides non désirés.

3.2.2 Deuxième phase

Les amas devront peut-être être retournés plusieurs fois tout au long de la deuxième étape. L'agitation mécanique sépare les matériaux qui se sont agglomérés, augmente la porosité, redistribue l'humidité et réintroduit de l'oxygène, ce qui stimule l'activité microbienne et permet aux matériaux de continuer à se décomposer. Les andains ne doivent pas être retournés avant qu'il y ait eu une décomposition importante ou complète des tissus mous. S'il reste des tissus mous, il est nécessaire de couvrir le tas pour la gestion des charognards et des odeurs. Le cycle de retournement peut être une fois par semaine ou au besoin en cas de baisse de la température. Le retournement peut être effectué à l'aide d'une chargeuse, d'un vire-andain ou d'un agitateur de compost spécialisé.

Après le retournement, le volume et le poids des amas peuvent être réduits de 50 à 75 %. L'agitation mécanique de l'amas mélangera et reconstituera l'ensemble de la pile de compost pour la deuxième phase. Pendant la deuxième phase, au besoin, ajouter de l'humidité aux matériaux pour réchauffer les matières en compostage jusqu'à ce qu'un produit acceptable ait été obtenu. La fin de la deuxième phase est marquée par une température interne de 25 à 30 °C, une réduction de la densité apparente d'environ 25 %, un produit fini de couleur brun foncé à noir et l'absence d'une odeur désagréable au moment de retourner l'amas.

Cette étape est considérée comme étant terminée lorsque les températures des amas n'augmentent plus après le retournement (au moins 30 jours). Après avoir terminé les deux phases, le produit fini peut contenir de petits fragments d'os. Ces fragments sont généralement très fragiles et ne présentent aucun risque pour la santé ni danger pour l'équipement lorsqu'ils sont appliqués à la terre. En règle générale, l'ensemble du processus prend de deux à dix-huit mois, selon la taille des particules de la biomasse au début du processus de compostage, la méthode de compostage et la façon dont les conditions sont maintenues.

Une fois la deuxième phase du compostage terminée, le produit peut être entreposé, recyclé ou, s'il y a lieu, ajouté à la terre en tant qu'amendement du sol, conformément à la réglementation provinciale.

L'ACIA est principalement responsable de la destruction de l'agent pathogène, et, par conséquent, du traitement biothermique (TBT) de l'andain de compost. Le TBT a généralement lieu au cours de la première phase du compostage. Dans le cas de la grippe aviaire, l'ACIA n'est pas chargée des activités de compostage de la deuxième phase, telles que le retournement et le déplacement de l'andain, la vérification de la température et la surveillance. Elle est plutôt chargée du traitement des matières potentiellement contaminées par le virus de la grippe aviaire. Exceptionnellement, si le TBT pour un agent pathogène en particulier n'est pas réalisé pendant la première phase et doit être poursuivi pendant la deuxième phase, l'ACIA peut prolonger sa responsabilité à la deuxième phase de compostage.

3.2.3 Méthodes de compostage

Andain statique

Le compostage en andains consiste à placer le mélange de matières premières en amas longs et étroits appelés andains qui peuvent être retournés sur une base régulière. Le retournement mélange les matières en compostage et améliore l'aération passive. En règle générale, les andains mesurent 90 cm de hauteur pour les matières denses (comme le fumier) et 360 cm de hauteur pour les matières légères et volumineuses (comme les feuilles). Leur largeur varie entre 300 et 600 cm. L'équipement utilisé pour le retournement détermine la taille, la forme et l'espacement des andains. Les chargeuses à godet avec une longue portée peuvent créer de hauts andains. Les machines de retournement produisent des andains larges mais peu élevés.

Les andains sont aérés principalement par le mouvement naturel ou passif de l'air (diffusion gazeuse et par convection) de la base vers le haut à travers les matériaux, et l'air ressort par le haut comme par une cheminée. Le taux de renouvellement de l'air dépend de la porosité de l'andain. Par conséquent, la taille d'un andain qui peut être aéré efficacement est déterminée par sa porosité. Un andain de feuilles peut être beaucoup plus grand qu'un andain humide contenant du fumier. Si l'andain est trop large, des zones anaérobies se forment près de son centre. Celles-ci rejettent des odeurs lorsque l'andain est retourné. D'un autre côté, les petits andains perdent rapidement de la chaleur et n'atteignent pas toujours des températures suffisamment élevées pour que l'humidité s'évapore et pour tuer les agents pathogènes et les graines de mauvaises herbes.

Méthode de l'ACIA pour l'influenza aviaire à déclaration obligatoire (IDAO) – l'utilisation d'un andain statique constitue une méthode efficace avec peu de matériel et de ressources pour le traitement des carcasses et de la litière par la chaleur produite pendant le TBT de la première phase du compostage. Il est nécessaire d'évaluer les installations, les matières à composter et les amendements de carbone et de garantir un bon mélange qui produira des températures adéquates pendant la surveillance de l'inactivation des virus.

Andain aéré

Les andains peuvent être aérés de façon active ou passive. Un andain aéré de façon passive aura un tuyau perforé ouvert aux deux extrémités passant à travers les matériaux de base pour ajouter un mouvement d'air dans le tas. Ce système peut être utilisé pour créer de grands tas secondaires qui pourraient être nécessaires en raison d'une base de taille limitée.

La méthode de l'andain statique aéré de façon active comprend l'ajout d'un système d'aération et d'un ventilateur pour fournir de l'air aux matériaux en compostage. Le ventilateur permet un contrôle direct du processus et permet de plus grosses piles. Aucun retournement ni aucune agitation des matériaux n'a lieu une fois le tas formé. Quand le tas a été formé de façon appropriée, que l'approvisionnement en air est suffisant et que la répartition est uniforme, la période de compostage actif est terminée en environ trois à cinq semaines.

Avec la technique de tas statique aéré, le mélange de matières premières est empilé sur une base de copeaux de bois, de paille hachée ou d'autres matériaux très poreux. Les matériaux de base poreux contiennent un tuyau d'aération perforé. Le tuyau est relié à un ventilateur, qui tire ou pousse l'air à travers le tas. La poussée d'air est recommandée en raison de la nature corrosive des gaz d'échappement provenant du processus de compostage.

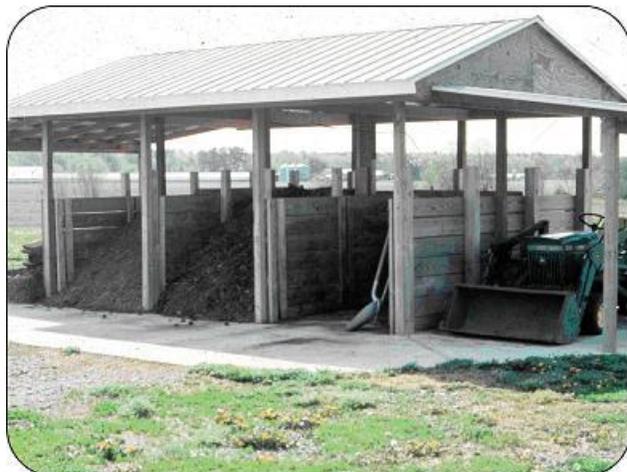
La hauteur initiale des tas devrait être d'environ 150 à 245 cm, selon la porosité des matériaux, les conditions météorologiques et la portée de l'équipement utilisé pour bâtir le tas. Une hauteur supplémentaire est avantageuse en hiver, car elle aide à conserver la chaleur. Il se pourrait qu'il soit nécessaire de mettre 15 cm de compost fini ou d'agents structurants sur le haut du tas. La couche de compost fini protège la surface du tas du séchage, l'isole contre les pertes de chaleur, décourage les mouches et filtre l'ammoniac et les odeurs potentielles générées dans le tas.

Comme l'andain ne fait pas l'objet de retournements supplémentaires, la sélection et le mélange initial des matières premières sont essentiels pour éviter une mauvaise répartition de l'air et un compostage inégal. L'andain a également besoin d'une bonne structure afin de maintenir la porosité pendant toute la période de compostage. Cela exige généralement un agent structurant stable comme de la paille ou des copeaux de bois. Des copeaux de bois sont souvent utilisés pour les boues d'épuration de compostage dans cette méthode. En raison de leur taille importante, les copeaux de bois ne sont que partiellement compostés par le processus. Ils sont habituellement tamisés du compost fini et réutilisés comme agents structurants pour deux ou trois autres cycles. Comme la paille se décompose au cours de la période de compostage, l'amas contenant de la paille en tant qu'amendement peut perdre graduellement sa structure. Ceci est compensé en partie par la sécheresse qui s'installe pendant que le compostage se produit. D'autres amendements et agents structurants possibles pour le compostage en tas statiques : compost recyclé, tourbe de mousse, épis de maïs, résidus de culture, écorce, feuilles, coquilles de mollusques, déchets de papier et pneus déchiquetés. Les matières non compostées comme les pneus déchiquetés et les coquilles de mollusques doivent être tamisés du compost et réutilisés. Afin d'obtenir une bonne distribution de l'air, le fumier ou la boue doit être soigneusement mélangé avec l'agent structurant avant que le tas soit créé.

Systeme de bac

Le compostage en bac est peut-être la méthode en milieu fermé la plus simple. Les matières sont retenues par des murs et habituellement par un toit. Le bac peut être fait simplement de murs de caillebotis (avec ou sans toit) ou dans un bâtiment de stockage en vrac. Les bacs permettent un empilage plus élevé des matériaux et une meilleure utilisation de la surface utile que les tas libres. Les bacs peuvent aussi éliminer les problèmes liés au temps, contenir les odeurs et offrir un meilleur contrôle de la température. Certaines exploitations agricoles peuvent utiliser une méthode à deux ou trois bacs pour le compostage des animaux morts; cependant, il se pourrait que la capacité ne soit pas suffisante pour le compostage en cas d'éclosion d'une maladie.

Figure 1 [Système de compostage à trois silos-couloirs.](#)



Système de compostage en milieu fermé

Le compostage en milieu fermé fait référence à un groupe de méthodes qui confinent les matières en compostage à l'intérieur d'un système fermé. Les méthodes en milieu fermé s'appuient sur une variété de techniques d'agitation mécanique ou d'aération forcée afin d'accélérer le processus de compostage. De nombreuses méthodes combinent des techniques provenant des méthodes de l'andain et du tas aéré dans le but de surmonter les lacunes et d'exploiter les attributs de chaque méthode.

Certaines exploitations agricoles peuvent utiliser un système en milieu fermé qui comporte un tambour cylindrique en rotation qui est divisé en sections pour l'ajout d'animaux morts et l'amendement en carbone, une section chauffante qui est surveillée à l'aide de sondes de température et une voie de sortie pour l'élimination des matériaux compostés à la première étape. La taille du tambour est adaptée pour les cas de mortalité quotidienne, et la vitesse du processus est dictée par la rotation.

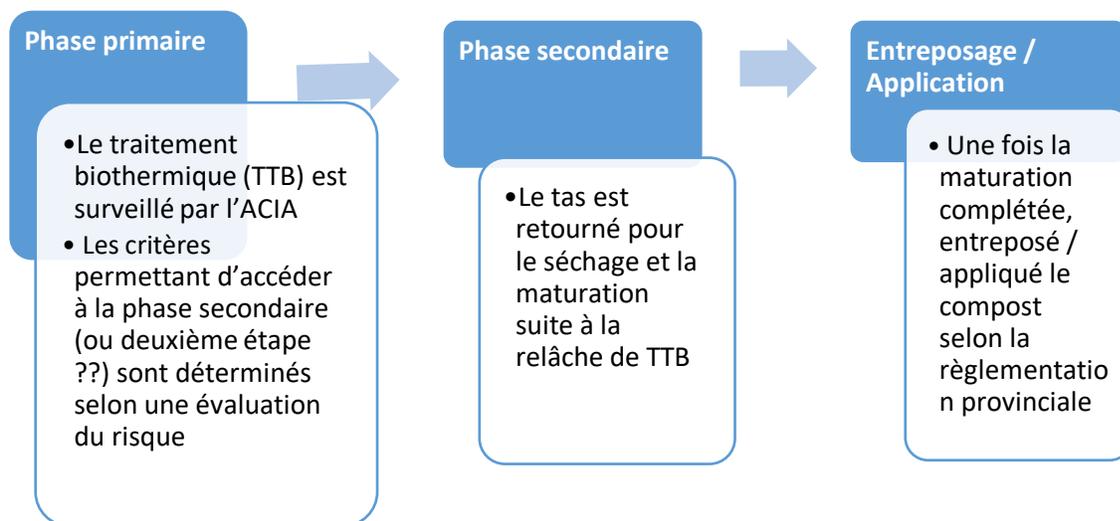
Méthode des sacs Ag-Bag

[Le système des sacs Ag-Bag](#) (disponible en anglais seulement) est un système de compostage qui vise à aérer la matière en compostage à l'intérieur d'un sac en plastique traditionnellement utilisé pour la fermentation anaérobie de produits d'ensilage et pour le stockage. Comme le sac est en plastique de polyéthylène, il conservera l'humidité; toutefois, pour maintenir un milieu aérobie, l'ajout de tuyaux d'aération forcée et de ventilateurs est requis.

Figure 2 Système de sacs Ag-Bag



Figure 3 : Phases du compostage pour l'influenza aviaire à déclaration obligatoire



3.3 Évaluation et sélection de l'emplacement du compost

Avant d'entreprendre toute procédure de compostage, l'équipe d'élimination doit procéder à une évaluation initiale des situations des différentes exploitations agricoles afin de déterminer si le compostage est applicable et efficace et s'il faut utiliser la méthode d'élimination sur place ou hors site. L'exposition d'un agent pathogène à l'environnement devrait être inférieure avec le compostage à la ferme; la propagation potentielle associée au transport et au déchargement des matières infectieuses aux sites d'incinération, d'enfouissement ou de compostage à l'extérieur de la ferme sera évitée.

Le choix d'un site de compostage convenable se fait au moyen de l'évaluation de nombreux facteurs, notamment les facteurs épidémiologiques, géologiques, géotechniques, hydrogéologiques, financiers, logistiques, sociaux et environnementaux.

Il pourrait n'y avoir qu'un court laps de temps disponible pour le choix du site. La détermination des sites appropriés avant que le site soit requis accélère le processus de compostage. Ce choix de site constituerait une partie importante du plan de préparation aux situations d'urgence d'un agriculteur ou d'une industrie (ou des plans de gestion des éléments nutritifs), et le personnel de l'ACIA devrait se renseigner sur l'existence de sites présélectionnés, d'équipement, d'une expertise et d'autres renseignements utiles qu'un producteur pourrait avoir en sa possession (p. ex. profondeurs des eaux souterraines).

L'impact potentiel sur les eaux souterraines est un facteur clé à prendre en considération pour déterminer le caractère approprié du site. D'après leurs facteurs écologiques et environnementaux, il est possible de catégoriser les sites de façon générale comme sûrs, variables ou sensibles.

Pour les sites qui ne sont pas environnementalement sûrs, les organismes de réglementation exigeront probablement une protection accrue de l'environnement et une meilleure conception technique. Ces sites devraient être évités dans la mesure du possible.

Les services d'un professionnel du compostage pourraient être requis pour s'assurer que les sites de compostage sont bien évalués et choisis. Les approbations réglementaires provinciales requises (qui varient en fonction de la province) doivent être déterminées et obtenues.

3.3.1 Critères de sélection

Les critères suivants peuvent être pris en considération au moment de la sélection d'un site de compostage approprié :

Lieu :

- à l'intérieur d'une grange ou d'une structure, dans la mesure du possible;
- sur un site n'ayant aucune importance historique ou archéologique et qui n'a pas d'incidence sur des espèces en voie de disparition;
- le site se trouve hors de la vue du public et sous le vent par rapport aux résidences à proximité afin de réduire au minimum le transport par les vents dominants de poussière ou d'odeurs éventuelles jusqu'aux résidences avoisinantes;
- le site doit se trouver dans une zone qui peut être sécurisée de façon adéquate;
- il ne doit y avoir aucune installation de services publics ni aucun pipeline sous le site, et ce dernier doit être à une distance adéquate des lignes aériennes;
- le sol du site est stable et soutiendra l'équipement utilisé pour la construction du tas de compost;
- le site est bien drainé et doté d'un accès à l'année aux routes et aux aires de travail.

Considérations environnementales:

- le site est loin des zones qui sont sensibles à la contamination des eaux souterraines;
- le site est situé à au moins 90 cm au-dessus du niveau de la nappe d'eau près de la surface du sol;
- le site est situé à au moins 90 m des ressources d'eau vulnérables (cours d'eau, étangs, etc.);
- le site se trouve à au moins 400 m des puits;
- le site a une pente adéquate (de 1 à 3 %) pour permettre un drainage adéquat;
- le site est situé à au moins 600 m des zones résidentielles.

REMARQUE : Il se peut que les normes provinciales ou régionales l'emportent sur ces normes. Consultez les autorités de réglementation locales.

Taille :

- La superficie totale et le volume requis pour l'installation dépendent de la taille de l'opération, du nombre de carcasses à composter et de l'équipement utilisé.
- Une estimation supplémentaire pour déterminer la taille des tas de compost est présentée dans l'équation 1.

3.4 Considérations liées à l'agent pathogène

Pendant la première phase, les bactéries ou virus pathogènes thermosensibles sont inactivés par des températures élevées. L'inactivation dépend de la température et de la durée de l'exposition. Même si la chaleur produite pendant le compostage des carcasses entraîne une certaine destruction des microbes, elle n'est pas suffisante pour stériliser complètement le produit final, car il existe un certain potentiel de survie et de croissance des agents pathogènes. Les niveaux de bactéries pathogènes demeurant dans le produit final dépendent des processus thermiques de la première (en particulier) et de la deuxième phase et de la contamination croisée ou de la recontamination du produit fini.

Afin de maximiser la destruction des agents pathogènes, il est important d'avoir un mouvement d'air et une température uniformes tout au long du processus de compostage. Étant donné que le compost de carcasses est un mélange non uniforme et irrégulier, la survie de l'agent pathogène peut varier à différents endroits dans le compost. Une bonne aération favorise l'uniformité de la température et réduit la probabilité que des microbes s'échappent de la zone à haute température. Malgré les températures non uniformes, l'activité des bactéries pathogènes est réduite quand la température au milieu de l'andain atteint >50 °C dans un délai de 1 à 2 jours. Ainsi, une température centrale élevée offre une probabilité accrue de destruction des agents pathogènes (pasteurisation). L'atteinte d'une température moyenne de 55 à 60 °C pendant un ou deux jours

est généralement suffisante pour réduire les virus, les bactéries, les protozoaires (y compris les kystes) et les œufs d'helminthe pathogènes à un niveau faible et acceptable. Toutefois, ces conditions ne sont pas suffisantes pour inactiver les endospores produits par les bactéries sporulées.

Il pourrait être nécessaire de mettre à l'essai des échantillons représentatifs du produit fini afin de déterminer s'il est approprié pour diverses utilisations finales, selon les directives de la législation provinciale.

3.5 Disposition du matériel et des animaux morts

Retirez rapidement les animaux morts des parcs, des enclos ou des installations de logement et transférez-les directement à la zone de compostage. En cas de pertes liées à une mortalité catastrophique ou si des sources de carbone et de l'équipement de compostage adéquats ne sont pas disponibles, conservez les carcasses à l'intérieur de l'installation ou dans une zone d'entreposage temporaire située dans une zone sèche sous le vent par rapport aux autres opérations animales et suffisamment loin des limites de la propriété adjacente. Cette période d'entreposage doit être réduite au minimum.

Lorsque le temps est chaud, il peut y avoir des préoccupations liées aux mouches et aux asticots qui y sont associés. Il faut contrôler les mouches et les asticots s'il y a possibilité de transmission de maladies. L'incorporation rapide de carcasses et de produits dans un tas de compost avec l'ajout d'un biofiltre est la meilleure méthode de contrôle.

Par temps froid, les carcasses peuvent devenir déshydratées si elles sont entreposées pendant une période prolongée. Pour la volaille, on suggère de mélanger les oiseaux avec la litière disponible pour commencer un amas de co-compostage qui couvrira les oiseaux, produira de la chaleur et commencera le processus. Quand les sources de carbone et les équipements deviennent disponibles, l'amas de co-compostage peut être formé en andain de compostage approprié.

Quand les températures sont sous le point de congélation, si les carcasses ne peuvent pas être immédiatement placées dans un andain de compost, il faut les entreposer dans une grange, un hangar ou un autre espace couvert pour les protéger des températures sous le point de congélation. Les animaux morts gelés ne se compostent pas avant le dégel et pourraient retarder le processus de compostage et le TBT.

Des sources de carbone doivent être obtenues à partir de matières fraîches propres choisies par le spécialiste technique responsable de l'élimination. Elles doivent être commandées pour livraison selon le besoin en raison des limites d'espace et des exigences en matière de nettoyage et de désinfection. L'entreposage temporaire des sources de carbone est nécessaire à un compostage complet efficace et au maintien d'un site propre et sécuritaire.

Remarque : Consulter le module 11.5 : [transport des carcasses](#) pour le déplacement des carcasses et du matériel hors du site. SGDDI 9115970

3.6 Se préparer à construire les andains de compost

Les systèmes de compostage des carcasses exigent une variété d'ingrédients ou d'amendements et des machines pour bâtir la pile. À l'occasion, une source d'eau supplémentaire peut être nécessaire.

3.6.1 Source de carbone

Les matières en compostage devraient être mélangées et ne devraient pas mesurer plus de 2,5 à 5 cm. La gestion des animaux morts n'exige pas un ratio C:N précis; néanmoins, pour que le processus soit efficace, un ratio C:N de 30:1 ou plus est recommandé. Les carcasses sont la principale source d'azote dans les amas (ratio C:N entre 5:1 et 10:1). Certaines provinces pourraient avoir des exigences pour le compostage et le ratio C:N minimum.

La gestion des animaux morts nécessite l'ajout d'un amendement en carbone, qui exerce plusieurs fonctions clés :

- il entoure les carcasses, ce qui les rend moins accessibles et attrayantes pour les organismes nuisibles;
- il absorbe l'excès de liquides rejetés par la décomposition des carcasses;
- il fournit la structure et la porosité, favorisant la circulation de l'air dans tout le tas;
- il fournit une source d'énergie importante pour la prolifération microbienne. La croissance rapide de bactéries thermophiles (45 à 70 °C) produit la chaleur nécessaire pour le TBT.

Le type de matière carbonée utilisé a une influence sur la réussite du processus. Par exemple, les copeaux de bois, les sciures de bois et la paille ne sont pas aussi efficaces que la ripe de bois mou en raison de leur taille. L'utilisation de cette matière nécessite une période de décomposition plus longue, et l'écoulement des liquides des amas est plus probable qu'avec la ripe. Il est recommandé de commander une source de carbone humide pour le mélange et une source sèche pour la base sèche et la couverture.

L'ACIA recommande l'utilisation de ripe de bois mou comme source de carbone étant donné qu'elle est facilement accessible, fournit un bon mélange de petites et moyennes particules qui soutiennent l'activité microbiologique et qui offrent une bonne absorption des liquides.

Le mélange final devrait avoir un taux d'humidité de 50 à 60 % (poids humide). Un mélange sec (< 20 %) ne se décomposera pas correctement et aura besoin de plus d'eau. D'un autre côté, des matériaux de compost trop humides nécessiteront l'ajout d'un amendement sec supplémentaire. Au moment de déterminer le mélange, il est nécessaire de tenir compte du fait que les carcasses ont une teneur en eau de 80 %, mais elles sont enveloppées dans la peau. Il est recommandé de commander de la ripe humide pour le mélange, et d'ouvrir 10 % des carcasses plus petites ou

toutes les carcasses de plus grande taille pour créer un mélange d'humidité et promouvoir la croissance des micro-organismes.

La quantité d'amendement requise peut être divisée par quatre s'il y a fragmentation des carcasses. Il convient de mentionner que, pour les maladies très infectieuses, la fragmentation ou le broyage des carcasses n'est pas recommandé. Pour réduire les besoins en carbone, le matériel du compost fini peut être utilisé pour remplacer jusqu'à 50 % de la ripe. Le fait de remplacer > 50 % du carbone par des matériaux finis peut limiter la disponibilité du carbone et réduire le taux de décomposition des carcasses.

Équation 1 pour calculer le volume total d'amendement requis :

Étape 1 : Déterminer le nombre total d'animaux morts, leur poids et l'inventaire des autres produits d'origine animale ou des résidus sur place nécessaires pour le compostage (p. ex. litière, fumier, résidus d'alimentation, rognures de foin, œufs).

Étape 2 : Déterminer le volume de matériaux qui peuvent être utilisés comme matériaux de co-compostage et qui sont déjà présents sur les lieux (p. ex. litière, sciures, aliments, foin).

Étape 3 : Déterminer le volume de matériaux de co-compostage à commander à partir d'une source externe. Si le volume qui est présent sur place est insuffisant, faire livrer des matières carbonées fraîches à la ferme. La quantité totale de matières compostables (déjà sur le site et fraîches) peut être évaluée à l'aide des équations suivantes :

Volaille – Ripe requise (en m³) = _____ kg d'animaux morts x 0,0023

Porcs – Ripe requise (en m³) = _____ kg d'animaux morts x 0,00625

Étape 4 : Déterminer le volume d'amendement requis pour les couches de base et le biofiltre en utilisant le volume total de matière à composter (article 2), puis calculer la longueur totale de l'andain de compost. Une fois la longueur de l'andain de compost connue, le volume requis pour le matériel des couches de base et le biofiltre peut être calculé parce que, selon la taille des carcasses à composter (petites, moyennes ou grandes), la largeur et la hauteur des andains de compost et l'épaisseur des couches, ce sont des variables normalisées connues.

Exemple de calculs :

Il y a 10 000 oiseaux à griller de 1 kg dans une grange qui mesure 5 m de large et 16 m de long. Il y a 0,05 m (5 cm) de litière sur le plancher, et les silos à aliments sont vides. Les oiseaux seront compostés à l'aide de la méthode de compostage enandain (voir l'annexe 1 pour le compostage de carcasses de volaille)

Étape 1 : Poids des matières à composter
 = 10 000 oiseaux x 1 kg
 = 10 000 kg

Volume de matières à composter
= 10 000 kg x 800 kg/m³ (la densité moyenne de la volaille est de 800 kg/m³)
= 12,5 m³

Étape 2 : Volume de matière de co-compostage disponible
= longueur de la grange x largeur de la grange x épaisseur de litière
= 16 m x 5 m x 0,05 m de litière
= 4 m³

Étape 3 : Volume total de matière de co-compostage requis
= 10 000 kg x 0,0023
= 23 m³

Comme il y a 4 m³ de disponibles, le besoin réel de matière de co-compostage est de seulement 19 m³. On peut satisfaire ce besoin en utilisant de la sciure de bois.

REMARQUE : Vous trouverez le ratio C:N sur le site Web de Cornell Composting. Les valeurs pour les matériaux utilisés se trouvent dans divers livres de référence. Les valeurs utilisées dans cet exemple pour déterminer le ratio C:N et le taux d'humidité appropriés proviennent du On-Farm Composting Handbook qui se trouve sur le site [Web de Cornell Composting](#). (disponible en anglais seulement)

Étape 4 : L'andain peut mesurer jusqu'à 1,8 m de haut et peut avoir une largeur maximale de 3,6 mètres à la base. La longueur dépend du volume, qui est calculé (compte tenu du fait que l'andain se trouve entre une forme ovale et une forme trapézoïdale) à l'aide de la formule suivante :

$V = 0,66$ (hauteur x largeur x longueur)

Volume d'un amas d'un mètre

= 0,66 (1,8 m x 3,6 m x 1 m)

= 4,3 m³

Volume total

= volume d'oiseaux + volume de litière + volume de sciure de bois

= 12,5 m³ + 4 m³ + 19 m³

= 35,5 m³

Longueur de l'andain

= volume total/volume pour 1 m

$$= 35,5 \text{ m}^3 / 4,3 \text{ m}^3$$

$$= 8,3 \text{ m}$$

La base et la couverture doivent être de 0,3 m d'épaisseur, ce qui fait que leur volume peut être déterminé en soustrayant le volume de l'intérieur de l'andain du volume total de l'andain.

Volume de l'intérieur de l'andain

$$= 0,66 \times [\text{hauteur} - (\text{base} + \text{couverture})] \times [\text{largeur} - (\text{côtés})] \times \text{longueur}$$

$$= 0,66 \times [1,8 \text{ m} - (0,3 \text{ m} + 0,3 \text{ m})] \times [3,6 \text{ m} - (0,3 \text{ m} + 0,3 \text{ m})] \times 8,3 \text{ m}$$

$$= 0,66 \times 1,2 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 8,3 \text{ m}$$

$$= 19,7 \text{ m}^3$$

Volume de la base et de la couverture

$$= \text{volume total} - \text{volume de l'intérieur du tas}$$

$$= 35,5 \text{ m}^3 - 19,7 \text{ m}^3$$

$$= 15,8 \text{ m}^3$$

Volume de couverture

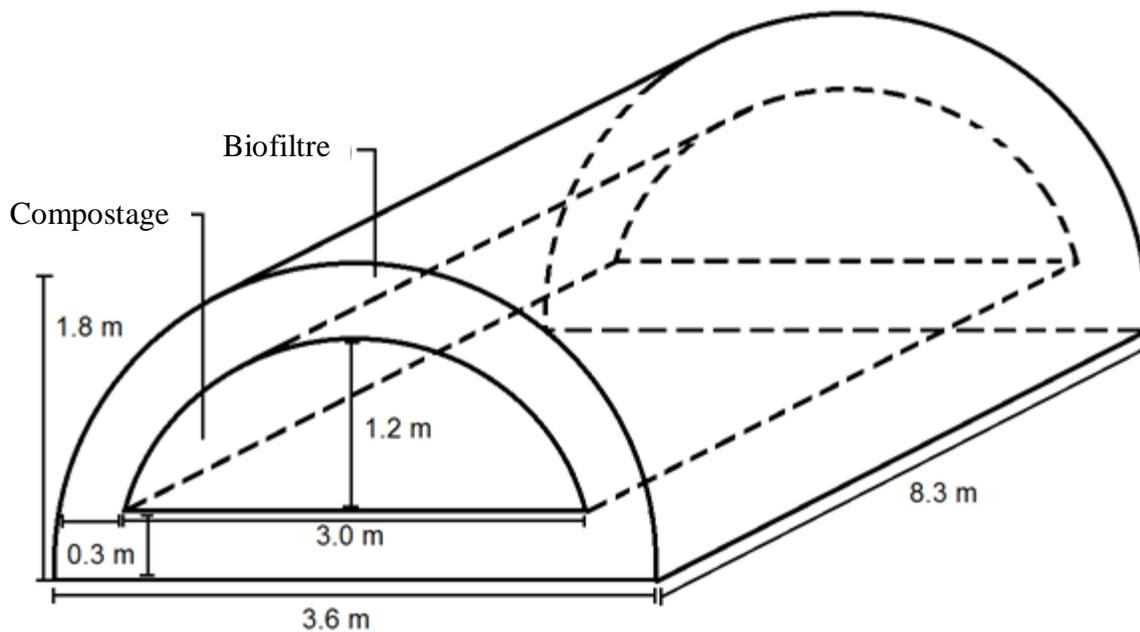
$$= \text{volume de la base et de la couverture} - \text{volume de la base}$$

$$= 15,8 \text{ m}^3 - (\text{longueur} \times \text{largeur} \times \text{hauteur})$$

$$= 15,8 \text{ m}^3 - (8,3 \text{ m} \times 3,6 \text{ m} \times 0,3 \text{ m})$$

$$= 6,8 \text{ m}^3$$

Figure 4 : Diagramme des dimensions de l'andain de compost (exemple de la volaille)



Sources de carbone

Divers matériaux peuvent être utilisés comme source de carbone, notamment la sciure, la paille, la canne de maïs, la litière de volaille, les rafles de maïs concassé, les tiges de maïs en balles, la paille de blé, le fumier filtré semi-séché, le foin, de la ripe, le papier, les produits d'ensilage, les feuilles, la tourbe, les déchets de jardin, la vermiculite et une variété de déchets (p. ex. du compost mature).

Un mélange 50:50 (en volume) de solides séparés provenant du fumier et d'une source de carbone peut être utilisé comme matière de base pour le compostage des carcasses. Le compost fini conserve près de 50 % des sources de carbone originales.

L'utilisation de compost fini pour recycler la chaleur et les bactéries dans le processus de compostage réduit au minimum la quantité de matières premières fraîches requises et réduit la quantité de compost fini à manipuler. Un ratio C:N se situant entre 25:1 et 40:1 produit suffisamment d'énergie et peu d'odeur pendant le processus de compostage. Selon la disponibilité des sources de carbone, ce ratio peut parfois être élargi jusqu'à 50:1. En règle générale, le ratio de poids entre les matériaux servant de source de carbone et les animaux morts est d'environ 1:1 pour les matériaux à ratio C:N élevé comme la sciure de bois, de 2:1 pour les matériaux à ratio C:N moyen comme la litière et de 4:1 pour les matériaux à faible ratio C:N tels que la paille.

Agents structurants

Les agents structurants sont utilisés pour accroître la porosité du mélange et pour fournir des éléments nutritifs pour le compostage. Ils contiennent habituellement des particules plus grosses que les sources de carbone, et, par conséquent, ils maintiennent des espaces d'air adéquats (porosité d'environ 25 à 35 %) au sein de l'amas de compost en évitant le tassement des matériaux. Ces agents devraient avoir une matrice tridimensionnelle de particules solides capables de se soutenir elles-mêmes par contact de particule à particule. Les agents structurants comprennent généralement des matières comme des gâteaux de boues, de la litière de cheval, des copeaux de bois, de la moulée cubée résiduelle, des balles de foin moisi et des déchets d'émondage.

Le ratio entre l'agent structurant et les carcasses devrait entraîner une densité apparente du mélange final de compost qui ne dépasse pas 600 kg/m³. En règle générale, le poids du mélange de compost dans un seau de 19 l ne devrait pas dépasser 11,4 kg. Dans le cas contraire, le mélange de compost sera trop compact et ne contiendra pas d'espaces d'air adéquats.

Biofiltre

Les biofiltres servent à améliorer l'activité microbienne en maintenant des conditions appropriées d'humidité, de pH, d'éléments nutritifs et de température. Les biofiltres désodorisent aussi les gaz rejetés au niveau du sol par les amas de compost. Ils empêchent aussi les insectes, les oiseaux et les autres animaux charognards d'y avoir accès, ce qui réduit au minimum la transmission d'agents porteurs de maladies des animaux morts jusqu'au bétail ou aux humains.

3.6.2 Source d'eau

Une source d'eau peut être requise pour maintenir le taux d'humidité des amas de compost de carcasses entre 40 et 60 % (base humide). Le taux d'humidité peut être déterminé avec précision à l'aide de l'équipement d'analyse ou estimé en serrant une poignée de compost avec la main (consulter la méthode dans la section 3.8.2).

3.7 Création de l'amas de compost

Il y a trois solutions possibles pour la conception et la construction d'un amas de compost : les systèmes de bac, les systèmes de compostage en amas statiques et les andains. Les sections 3.2.3 évaluent les solutions de rechange, et la section 3.7.1 décrit la meilleure solution possible (compostage en andains).

3.7.1 Construction d'un andain

Bien que la procédure à suivre pour construire un amas de compostage en andains soit semblable pour les carcasses de diverses espèces d'animaux, la taille des carcasses dicte le mélange ou la configuration des couches au sein de l'amas. Quelle que soit la taille des animaux morts, la longueur d'un andain peut être augmentée pour accueillir un plus grand nombre de carcasses. Les carcasses peuvent généralement être classées comme étant : petites (p. ex. la volaille et la dinde); moyennes (p. ex. moutons et jeunes porcs); grosses (p. ex. porcs matures); ou très grosses (p. ex. les bovins et les chevaux). La principale différence entre la construction d'un andain et la taille des carcasses est que les carcasses plus petites seront mélangées à l'amendement de carbone pour former l'andain, tandis que les plus grosses carcasses seront empilées avec cet ajout d'amendement de carbone pour former un andain.

Il est possible de construire des andains à l'intérieur du bâtiment si l'aménagement et la hauteur du plafond le permettent; ils peuvent aussi être construits à l'extérieur de la grange. Les andains extérieurs sont construits sur une surface résistante aux intempéries comme un sol peu perméable ou du béton. Les andains mesurent généralement de 1 à 2,5 m de hauteur et de 3 à 4 m de largeur. L'amas est recouvert d'un amendement de carbone de 30 cm (biofiltre). Les amas sont retournés quand les matériaux ont terminé la première phase du compostage.

Le processus de compostage est semblable pour toutes les espèces, et il peut être modifié afin de tenir compte des différents systèmes de gestion des bâtiments :

- évaluer le bâtiment pour l'élimination et le compostage;
- définir les matières à composter;
- commander les matériaux et l'équipement, au besoin (calculs du compost en Ontario, SGDDI n° [8979005](#)) (disponible en anglais seulement) ;
- rassembler les carcasses et les autres matériaux à composter;
- préparer des zones de compostage;
- placer la base de matières fraîches (de 15 à 30 cm, et pas plus de 3,6 mètres de largeur);
- appliquer les matériaux à composter en couches ou mélangés;

- couvrir l'andain de matières fraîches pour la couche du biofiltre (30 cm);
- gérer l'amas;
- surveiller l'amas pour le temps et la température;
- relâcher l'andain.

3.7.2 Processus à l'intérieur du bâtiment pour la volaille

Cette section est pour le compostage de toutes les espèces de volaille dans un bâtiment ou une structure sécuritaire sur place. Il existe un grand nombre de bâtiments de différentes tailles et de différents types et des méthodes de production qui peuvent être propres à chaque type de volaille à des fins d'efficacité et de bien-être des animaux. Dans la méthode de production commerciale de la volaille, la taille et la configuration du bâtiment indiqueront si le compostage à l'intérieur est applicable. En règle générale, la volaille à griller, les oiseaux considérés comme gibier, la sauvagine, les poulettes, les dindons et les dindons de reproduction sont élevés sur le plancher, les poulets à griller de reproduction et les poules pondeuses de reproduction sont élevés sur des planchers à lattes avec des niochirs, tandis que les poules pondeuses peuvent être logées dans des cages classiques ou aménagées, dans des volières ou élevées sur le plancher. La plupart des systèmes de logement sur le plancher permettent le compostage à l'intérieur si l'on déplace l'équipement nécessaire au bien-être des animaux. Les poules pondeuses en cages modernes avec courroies à fumier menant à un lieu d'entreposage externe sont l'exception pour le compostage à l'intérieur, car les cages sont solides et fixes avec des allées étroites. Dans ce cas, une structure externe sécuritaire sur les lieux ou l'option de compostage hors bâtiment peut être évaluée si des mouvements biosécuritaires ont lieu. Une autre méthode d'élimination peut être nécessaire. Veuillez noter que pour les installations de poules pondeuses en cages avec une fosse à purin, il doit y avoir une évaluation indiquant que la fosse est accessible de façon sécuritaire et qu'il y a un espace adéquat pour la construction d'andains à compost.

Le processus est semblable pour la plupart des volailles; toutefois, il peut être nécessaire de modifier le processus dans certaines situations précises :

Faire une évaluation du site;

- Obtenir un accord pour le compostage à l'intérieur du bâtiment;
- Mettre en place une équipe de compostage (à contrat), d'opérateurs de chargeuses, d'un responsable du compostage, d'ouvriers qualifiés;
- commander des matériaux pour le compostage;
- vider les mangeoires et abreuvoirs sur le plancher;
- soulever les mangeoires et les abreuvoirs, et déplacer l'équipement supplémentaire, le cas échéant;
- utiliser une chargeuse pour dégager la zone de compostage centrale en déplaçant la litière et les carcasses sur les côtés et les mélanger jusqu'à l'obtention d'un mélange complet et uniforme;
- mélanger les aliments et les œufs cassés, s'il y a lieu, avec les carcasses;

- construire une base mesurant un maximum de 3,6 m de large par 15 à 30 cm de profondeur de ripe fraîche à partir de l'extrémité de la grange;
- vérifier le mélange et rajuster l'humidité ou le carbone, construire l'amas de compost à l'aide du mélange de carcasses et de litière (il est préférable de construire à partir du côté si possible; si ce n'est pas possible, construire la base de façon à limiter la conduite et la compression sur celle-ci);
- replacer dans l'andain toutes les carcasses qui tombent à côté; organiser les carcasses de façon à ce que les pattes et les ailes ne ressortent pas à l'extérieur du l'amas;
- nettoyer les côtés pour intégrer tous les matériaux afin que ces derniers soient compostés dans l'amas;
- couvrir l'andain de compost avec 30 cm de ripe fraîche; il pourrait être envisageable de couvrir l'amas à partir de l'extrémité ou du côté, ou il pourrait être nécessaire de pelleter la ripe à la main, pour s'assurer que toutes les carcasses sont couvertes;
- s'assurer que toutes les carcasses sont couvertes;
- marquer le point de départ de l'andain de compost et de chaque point de surveillance avec de la peinture à marquage;
- gérer l'andain et le lixiviat au besoin;
- surveiller les températures de l'andain compost;
- relâcher l'andain de compost lorsque suffisamment de temps s'est écoulé et qu'une température adéquate a été atteinte pour l'inactivation de l'agent de la maladie.

3.7.3 Bétail (porc, ruminants, chevaux)

Compte tenu de la masse et du volume des carcasses en cause, il y a certaines difficultés qui sont propres au compostage de gros animaux. Celles-ci comprennent l'augmentation du temps nécessaire au processus de compostage pour décomposer d'importantes masses de tissus. Aussi, il faut des quantités appréciables de la source de carbone et d'agents structurants et une plus grande base pour l'andain de compost. Il se pourrait que l'équipement lourd nécessaire pour déplacer les carcasses et les matières concernées ne soit pas facilement disponible sur place. Il faut évaluer chaque situation d'élimination de gros animaux selon ses propres circonstances.

Le compostage d'un grand nombre de carcasses exige d'importants volumes d'amendements. Veiller à ce que des volumes suffisants soient facilement disponibles pour le nombre prévu de carcasses. Dans le processus, il faut prévoir une importante réserve de source de carbone et d'agents structurants. Ceux-ci pourraient être nécessaires s'il y avait une accumulation au sol des liquides ou du lixiviat d'un andain ou si un amas était trop chaud ou trop humide. Ils pourraient également être nécessaires en cas de tassement excessif l'andain, permettant ainsi l'exposition de la partie supérieure de l'amas.

Ouverture de carcasses de gros animaux avant le compostage

Bien que le compostage de grosses carcasses puisse être effectué sans ouvrir la carcasse, cette mesure peut accélérer le processus. Envisager l'ouverture du rumen des ruminants et du cæcum

des chevaux afin d'éviter des explosions qui pourraient se produire si la pression s'accumule à l'intérieur de ces organes. Des rejets explosifs de gaz peuvent également entraîner des problèmes d'odeur et, éventuellement, souffler les matériaux de couverture qui se trouvent sur les carcasses. Si les carcasses doivent être ouvertes, il faut les ouvrir après les avoir placées dans l'andain de compost. Cela permet d'éviter la perte de liquide pendant le déplacement des carcasses jusqu'à l'amas. Faites preuve de prudence, et fournissez une formation adéquate au personnel qui participe aux opérations afin d'éviter de créer des problèmes de sécurité liés à l'utilisation inappropriée de couteaux ou d'objets tranchants pour ouvrir les carcasses. Pour percer la carcasse, il est possible d'utiliser un chariot élévateur à fourche ou une chargeuse frontale avec une pelle ou une pince de débardage pour placer les carcasses.

Prétraitement (fragmentation) des carcasses

La fragmentation d'une carcasse réduit la taille des pièces individuelles dans le compost et augmente la surface sur laquelle les organismes de compostage peuvent agir. Des déchiqueteuses de bois, des broyeurs-malaxeurs ou de l'équipement équivalent pourraient être utilisés à cette fin. Prendre des mesures pour atténuer l'aérosolisation de l'agent pathogène au cours de la fragmentation (l'aérosolisation est associée à un risque de bioconfinement).

Remarque : Le prétraitement ou la fragmentation est recommandé seulement pour les carcasses non infectées ou quand des mesures de biosécurité adéquates peuvent être prises pour contrôler le risque de transmission aéroportée.

Quand de l'équipement est disponible pour la fragmentation, cette mesure peut accroître la vitesse du processus de compostage et :

- réduire le temps nécessaire à la surveillance et permettre le retour en production plus tôt;
- réduire la quantité d'amendement requis;
- réduire la taille de l'équipement requis afin de construire les amas de compost;
- permettre le mélange des carcasses avec des amendements pour obtenir le bon ratio C:N.

L'utilisation du système Ag Bag peut être envisagée pour composter les matières après la fragmentation, en particulier dans les régions où les types de sols ne sont pas idéaux.

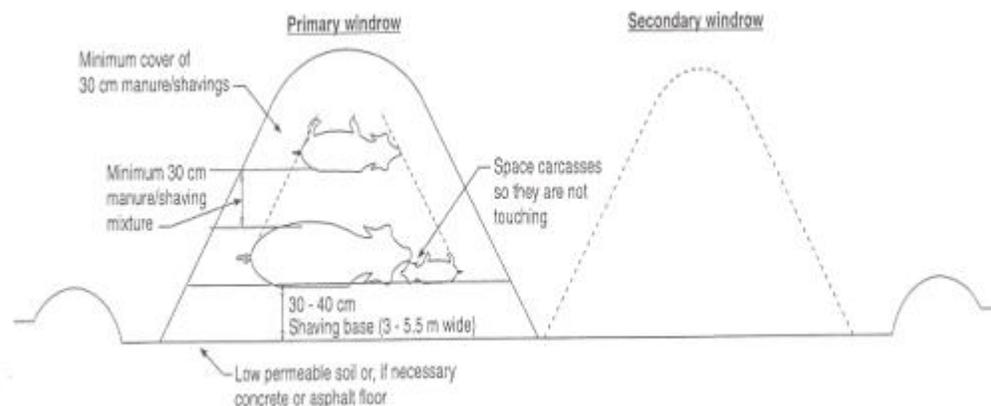
Création de l'amas de compost

Voici un modèle national générique : Il fournit un guide étape par étape pour la gestion du compostage du bétail à la ferme :

- Faire une évaluation du site;
- Obtenir une entente pour l'utilisation du compostage;
- Mettre en place une équipe de compostage (à contrat), d'opérateurs de chargeuses, d'un responsable du compostage, d'ouvriers qualifiés;

- commander de matériaux pour le compostage;
- construire une couche de base sur un sol convenable ou sur une surface à faible perméabilité, une doublure en plastique peut être utilisée si elle est prescrite par les exigences provinciales ou sur des sols à haute perméabilité;
- construire la couche de base d'amendement de carbone d'un maximum de 4 m de large et 30 à 45 cm de profondeur pour les carcasses de taille moyenne ou, pour les carcasses plus grosses, de 45 à 60 cm de profondeur;
- placer une couche de litière sèche ou d'autres matériaux à composter sur la base;
- placer une couche de carcasses sur la base, centrée à 30 cm des extrémités de l'andain, avec des espaces réguliers et séparés de 30 cm d'amendement (les grosses et les petites carcasses peuvent être compostées ensemble, à condition qu'il y ait une séparation par amendement de carbone);
- mélanger du fumier avec l'amendement de carbone peut être considéré pour couvrir les carcasses;
- ajouter des couches supplémentaires de carcasses et d'amendement au besoin;
- couvrir les couches de carcasses avec 30 à 45 cm d'amendement de carbone;
- s'assurer que les andains ont une forme de monticule pour une évacuation rapide de la pluie;
- surveiller les andains pour le temps et la température;
- retourner l'andain, au besoin;
- relâcher l'andain lorsque le temps et la température ont été respectés.

Figure 5 Compostage en andain de gros animaux morts (disponible en anglais seulement)



3.8 Gestion de l'andain de compost

Une fois que l'andain de compost a été construit, il y a plusieurs tâches à exécuter afin de le gérer. Celles-ci comprennent la surveillance de la température et du taux d'humidité, le contrôle des odeurs, le temps de compostage, la maturation et d'autres enjeux.

3.8.1 Surveillance de la température

Le fait de mesurer la température permet d'obtenir la distribution des températures et indique quand retourner l'andain. Quand le compostage est utilisé à des fins de lutte contre les maladies, l'ACIA détermine si la surveillance de la température est requise et décide de la procédure à utiliser. La température est également un indicateur quand le compostage des matières est terminé.

La surveillance de la température est essentiellement la même pour tous les types d'andain de compost. En général, les températures élevées (> 55 C) sont souhaitables, car elles détruisent les divers agents pathogènes, les graines de mauvaises herbes et les larves de mouches qui peuvent être présents dans le tas.

La surveillance de la température des andains de compost dépendra du taux de décomposition, de la taille des carcasses, de l'agent pathogène, des ressources et du personnel disponibles, ainsi que de l'aide des responsables de l'évaluation des risques.

Pour les andains de compost contenant de plus petites carcasses, comme la volaille, surveiller les températures de l'andain à tous les jours ou tous les deux jours pendant les 10 à 14 premiers jours (réf. : Carr, Malone). Pour les andains contenant des carcasses plus grosses, cela peut varier en fonction de la taille des carcasses et des températures ambiantes. L'objectif initial est de veiller à ce que la température dans l'andain de compost augmente ou se maintienne, ce qui indique que le compostage « fonctionne ». En outre, la surveillance de la température permet de s'assurer que des températures suffisantes ont été atteintes pour inactiver les agents pathogènes concernés. Le TBT dépend du fait que l'ensemble de l'andain de compost atteigne des températures minimales précises pour une période minimale précise. Par conséquent, il faut tenir un registre des températures enregistrées pendant la surveillance, en s'assurant que les temps et températures minimaux sont atteints. Les critères de relâche des andains de compost seront déterminés au cas par cas.

VÉRIFICATION ET SURVEILLANCE DE LA TEMPÉRATURE DU COMPOST DE VOLAILLE

[PROTOCOLE DE PRISE DE LA TEMPÉRATURE ET DE SURVEILLANCE DU COMPOST DE VOLAILLE. SGDDI n° 10413645.](#)

3.8.2 Taux d'humidité

S'assurer que le tas a suffisamment d'humidité est l'un des aspects les plus importants de la gestion réussie des animaux morts. Un taux d'humidité entre 50 et 60 % est optimal pour la décomposition des carcasses. Si le taux d'humidité est trop faible, les carcasses se décomposent très lentement. En général, les matières du compost sont trop sèches si elles ne sont pas humides au toucher.

Les conditions de faible teneur en humidité sont habituellement corrigées par l'ajout d'eau au besoin pour obtenir une impression d'humidité. Un boyau est adéquat pour mouiller les plus petits tas, tandis que de l'équipement plus gros (p. ex. camions-citernes ou de manutention de fumier liquide) est requis pour les plus gros tas.

Dans la plupart des cas, les carcasses fournissent la teneur en eau recommandée, et les tas n'auront pas besoin d'ajustements d'humidité, à condition qu'un amendement humide soit utilisé. Sur une ferme avicole, l'ajout d'œufs à un tas de compost augmente la teneur en eau.

Le taux d'humidité du tas fluctue à mesure que l'eau se perd par évaporation et est ajoutée par les précipitations (si le tas n'est pas couvert). Un tas qui produit de la chaleur a des pertes par évaporation élevées, ce qui fait que la teneur en humidité diminue avec le temps. D'un autre côté, un tas qui n'est pas protégé contre les précipitations abondantes peut devenir excessivement humide.

En règle générale, le tas est trop humide si l'eau peut être extraite des matériaux par compression. Le taux d'humidité peut être déterminé correctement à l'aide d'un équipement d'analyse ou estimé à l'aide de la méthode de compression en main.

Méthode de compression avec la main

1. Pressez fermement une poignée de compost plusieurs fois pour former une boule.
2. Évaluez la boule de compost :
 - Si la boule est friable ou se défait en fragments, le taux d'humidité est bien inférieur à 50 %. Ajoutez de l'eau au tas de compost. Si vous n'avez pas accès à de l'eau sur place, trouvez une source externe.
 - Lancez la boule dans votre main trois ou quatre fois. Si la boule demeure intacte, la teneur en eau est d'environ 50 %. Ce chiffre se situe dans la plage souhaitée.
 - Si la boule est visqueuse et a une odeur de moisi semblable à celle du sol, la teneur en eau est bien supérieure à 50 %. Ajoutez un amendement sec au tas de compost.

Si l'excès d'humidité est un problème, utilisez une chargeuse pour ajouter un amendement sec. Une fois que les carcasses se sont décomposées, le retournement de l'andain réduit l'excès d'humidité. Le fait de couvrir l'amas à l'aide d'un toit ou d'une bâche en plastique le protège des précipitations.

Recueillir et redistribuer les eaux de ruissellement sur l'andain lorsque de l'humidité est nécessaire. Si c'est impossible, utilisez d'autres systèmes pour gérer ces liquides contaminés.

3.8.3 Prévenir les charognards (contrôle des odeurs)

Les animaux charognards peuvent devenir un problème si l'andain n'est pas couvert adéquatement. Si cela se produit, corrigez le problème pour maintenir la biosécurité et une perception positive du public. La façon la plus simple de garder les animaux charognards loin du tas est de couvrir les carcasses. Ne laissez jamais les carcasses devenir exposées. Il pourrait être

nécessaire de construire une structure (p. ex. clôture) afin d'empêcher les animaux charognards d'accéder à l'amas. Maintenir une couverture adéquate avec un amendement (comme de la sciure de bois) est moins coûteux que de construire une clôture. Les opérations et la gestion détermineront les besoins du système du compostage.

3.8.4 Durée

La durée nécessaire à la décomposition des animaux morts à la ferme dépend de la température et de la teneur en eau de l'andain et de la masse de carcasses.

Il se pourrait qu'il soit nécessaire de prolonger ces périodes dans les circonstances suivantes :

- l'amas contient un grand nombre de grandes carcasses;
- un taux d'humidité convenable n'a pas été maintenu;
- des températures froides peuvent ralentir le processus de compostage.

3.8.5 Autres enjeux liés à la gestion de l'andain

Il est important de maintenir en tout temps une couche suffisante du biofiltre. L'affaissement des carcasses peut causer une exposition, ce qui entraînerait une importante perte de chaleur ou des odeurs. Un amendement supplémentaire devrait toujours être conservé à portée de la main pour ces cas.

Lixiviat

Si des liquides sortent de l'amas, épandre un matériau absorbant constitué d'une source de carbone autour de l'andain afin d'absorber les liquides et accroître la profondeur de la base de l'amas.

Taux d'humidité inapproprié

Si l'amas semble humide ou mouillé et est marqué par une forte odeur désagréable et une apparence brune et « gluante », il devrait être transféré sur une nouvelle couche d'agents structurants dans un nouvel emplacement. Pendant la première phase, si le taux d'humidité est faible (< 40 %) et si la température interne de l'amas est élevée (> 65 °C), remuez la couverture de l'amas de compost, ou le dessus, et ajoutez de l'eau à plusieurs endroits. À l'inverse, si la température interne du tas est très faible (< 55 °C), il se peut que le compost soit trop humide ou ait manqué d'oxygène, ce qui entraîne des conditions anaérobiques, plutôt que des conditions aérobiques. Recueillir des échantillons et déterminer le taux d'humidité à l'aide d'un appareil de mesure ou de la méthode de compression avec la main (consulter la section 3.8.2 Méthode de compression avec la main).

La température du compost n'a pas augmenté

Si la température du compost n'augmente pas aux niveaux prévus dans les délais prévus après que l'amas ait été couvert, évaluer la formulation initiale de l'andain pour déterminer si le ratio C:N et le mélange de matériaux de co-compostage et d'animaux morts est approprié. Voir le tableau 2 : Guide de dépannage.

3.8.6 Maturation des matériaux du compost

Une fois la première et la deuxième phase du compostage terminée, le compost peut être entreposé pour maturation.

Pour évaluer la maturité du compost :

1. Placez deux poignées de compost dans un sac en plastique refermable. Refermez le sac.
2. Laissez le compost dans le sac sans le toucher pendant environ une heure, ou placez le sac 5 à 10 minutes sous la lumière directe du soleil.
3. Ouvrez le sac et sentez son contenu.
 - Si le compost a une odeur de sol moisi (cave au sol en terre battue), il a mûri.
 - Si le compost a une odeur douceuse (comme des biscuits légèrement brûlés), il est presque mûr, mais a besoin de deux à trois semaines de plus.
 - Si le compost a une forte odeur désagréable (comme de la viande ou chair en décomposition, du fumier, de l'ammoniac), il n'est pas mûr.

Une fois le processus de maturation terminé, considérez le compost comme un produit fini et en disposer conformément aux lois provinciales.

3.9 Produit fini

Le produit fini découlant du compostage des animaux morts a une teneur en matière organique d'environ 35 à 70 %, un pH d'environ 5,5 à 8 et une masse volumique apparente d'environ 474 à 592 kg/m³.

On ne devrait détecter que peu ou pas de trace de carcasses dans le produit fini. Certains os (c.-à-d. parties du crâne, dents) pourraient être visibles dans la matière, mais ils devraient être souples et faciles à émietter. Enlever les gros os et les enterrer ou les placer dans un amas de compost à la première phase pour qu'ils se décomposent davantage.

Le produit fini peut être un amendement de sol convenable (si les lois provinciales et territoriales le permettent) et présente les caractéristiques suivantes :

- une texture friable qui permet à l'air de pénétrer mais retient l'humidité, tout en permettant à l'excès d'eau de s'écouler;
- les matières premières ne sont pas détectables;
- la couleur est brun ou brun foncé;
- une odeur « terreuse ».

Les règlements provinciaux doivent être consultés avant l'épandage du compost fini.

3.10 Critères de relâche

Les critères de relâche d'un andain de compost varieront selon la matière à composter, l'agent pathogène, les exigences en matière d'intervention, la grosseur des carcasses, le taux de décomposition, le temps et les températures atteints pour l'inactivation (traitement) ou la réduction de la masse et le règlement fédéral ou provincial.

Communiquer avec le spécialiste technique de la maladie ou les responsables de l'évaluation des risques pour obtenir de l'aide.

Tableau 2 : Guide de dépannage :

Issu du document « [Composting Animal Mortalities: a Producers Guide](#) » du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Revitalisation rurale de la Saskatchewan (disponible en anglais seulement)

Problème	Cause probable	Autres indices	Solution
L'andain ne se réchauffe pas.	Les matières à composter sont trop sèches.	On ne peut pas faire sortir de l'eau en comprimant les matières à composter; la mesure de l'humidité est inférieure à 20 %.	Ajouter de l'eau, du fumier liquide ou des agents structurants humides.
	Les matières à composter sont trop humides.	Les matières à composter semblent détrempées; l'amas s'effondre; la mesure de l'humidité est supérieure à 60 %.	Ajouter un agent structurant sec.
	La décomposition est lente ou il n'y a pas assez d'azote.	Ratio C:N supérieur à 50:1; grande quantité de matière ligneuse	Ajouter des carcasses; peut-être couper ou percer des trous dans les carcasses.
	L'amas est mal structuré ou l'agent structurant utilisé est trop poreux.	L'amas s'affaisse rapidement même s'il n'est pas excessivement humide.	Ajouter de l'agent structurant ou mélanger l'agent existant avec de la sciure de bois.
	Temps froid ou petite taille de l'amas	La hauteur de l'amas est moins de quatre pieds.	Agrandir ou combiner les amas; ajouter des matières fortement dégradables (fumier).
La température ne se maintient pas. Les tissus des carcasses ne se décomposent pas.	Le compost a séché.	Le compost paraît très sec; le vent souffle les matières à composter.	Ouvrir le tas et ajoutez de l'eau ou du fumier liquide.
	Temps froid		Assurer une couverture adéquate avec l'agent structurant et éviter que les carcasses gèlent.
	Trop d'humidité	Le compost paraît détrempé; la mesure d'humidité est supérieure à 60 %.	Ajouter de l'agent structurant frais pour absorber l'humidité.
	Ratio C:N inapproprié		Le mélange d'ingrédients est inapproprié ou la sciure de bois ou la paille est très vieille.

	Les carcasses sont superposées les unes sur les autres.	La carcasse est intacte, même deux à trois semaines après l'ajout au tas pour la première étape.	S'assurer d'avoir 1 pied de matières structurantes entre les couches.
	Les carcasses sont placées en périphérie de l'andain.	Maintenir au moins un pied d'espace entre les carcasses et la périphérie du bac.	
Problème	Cause probable	Autres indices	Solution
Odeur de chair en décomposition	Couverture insuffisante de matières structurantes sur les carcasses		Couvrir la carcasse d'au moins un pied de matières structurantes.
	Période prolongée de basse température		Ajouter du fumier et partiellement découper les carcasses et les couvrir de 2 pieds de matières structurantes.
Surchauffe de l'andain: température supérieure à 160 F (71 C)	Aération insuffisante dans les matières structurantes par-dessus les carcasses	Le tas est trop humide.	Ajouter du matériel plus sec et le mélanger avec la matière humide.
	L'andain est trop grand.	La hauteur est supérieure à 7 pieds.	Réduire la taille de l'andain.
	Faible taux d'humidité		Ajouter de l'eau ou du fumier liquide.
Température extrêmement élevée; plus de 170 F (77 C)	Combustion spontanée	Faible taux d'humidité; l'intérieur de l'amas semble carbonisé ou dégage une odeur carbonisée.	Réduire la taille de l'amas; ajouter de l'eau aux sections calcinées ou fumantes; diviser l'amas.
Températures élevées ou odeurs dans l'amas en maturation (deuxième)	Le compost n'est pas stable.		Retourner et mélanger l'andain jusqu'à ce que la température et l'humidité soient dans les limites.
	L'andain est trop grand.	Plus de 7 pieds de haut	Réduire la taille de l'andain.

phase)			
Odeurs d'ammoniac provenant de l'andain	Haut niveau d'azote		Ajouter plus d'agent structurant.
	pH élevé		Ajouter du fumier.
Odeurs d'œufs pourris provenant du tas	Conditions anaérobiques	Faibles températures de l'andain	Ajouter un agent structurant sec et mélanger la couche supérieure (si c'est le premier bac) ou la totalité de l'andain (s'il s'agit du deuxième bac).
	Matières trop humides; andain mal structuré; andain compacté		

Problème	Cause probable	Autres indices	Solution
Problèmes liés aux eaux de ruissellement ou à la lixiviation	Fortes pluies		Couvrir l'andain, vous assurer d'avoir une bordure à la base pour recueillir les eaux de ruissellement.
	Trop d'humidité	Le compost paraît détrempe; la mesure d'humidité est supérieure à 60 %.	Ajouter de l'agent structurant frais pour absorber l'humidité.
Problèmes de mouches	Couverture insuffisante des carcasses	Maintenir une couche de un pied par-dessus les carcasses.	Maintenir une couche de un pied par-dessus les carcasses.
	Mauvaises conditions sanitaires		Éviter d'avoir de l'eau stagnante autour de l'installation; maintenir le site environnant propre et exempt de déchets ou de débris.
	Humidité trop élevée	Le compost semble détrempe.	Ajouter plus de couverture de matières structurantes.
Animaux charognards	Couverture insuffisante des carcasses		Maintenir un pied de couverture par-dessus les carcasses; garder les portes fermées en tout temps.



l'andain ne se réchauffe pas après le retournement dans le deuxième bac.	Faible taux d'humidité	On ne peut pas faire sortir de l'eau en comprimant les matières; la mesure de l'humidité est inférieure à 20 %.	Ajouter de l'eau et mélanger.
	Compostage presque terminé	La durée prévue de compostage approche.	Aucune
Le compost contient des mottes de matières et de gros os. La texture n'est généralement pas uniforme.	Mauvais mélange des matières ou mélange ou retournement insuffisant dans le deuxième bac	Matières premières visibles; mottes de compost	Vous devriez avoir mélangé l'andain dans le deuxième bac aussi souvent et aussi soigneusement que possible.
	Le compostage actif n'est pas terminé.	L'amas en maturation se réchauffe ou commence à dégager des odeurs.	Augmenter la durée de la deuxième étape de compostage ou améliorer les conditions de compostage.

4. Références

AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS. M-13 Highly Pathogenic Avian Influenza Virus (HPAI) – Efficacy of Composting for Disposal, ébauche, avril 2004.

AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS. M-24 Avian Influenza Virus – Composting Table Eggs from HPAI virus positive farms, avril 2004.

Ausvetplan, Operations Manual 3.1, 2015. Internet; (disponible en anglais seulement)
<https://www.animalhealthaustralia.com.au/our-publications/ausvetplan-manuals-and-documents/>

Auvermann B, Mukhtar S, Heflin K. Composting Large Animal Carcasses. Texas Cooperative Extension; E-422; 11/06.

AUVERMANN B., S. MUKHTAR et K. HEFLIN. *Composting Large Animal Carcasses*, Texas Cooperative Extension, Bulletin E-422, novembre 2006.

BENDELDT, E., R. PEER, G. FLORY *et al.* *In-house composting of turkey mortalities as a rapid response to catastrophic losses*. Internet (disponible en anglais seulement)
<http://www.deq.virginia.gov/Portals/0/DEQ/Water/VirginiaPollutionAbatement/In-House Composting Of Turkey Mortalities Poster.pdf>

BRITISH COLUMBIA MINISTRY OF AGRICULTURE AND LANDS. On-Farm, In-Barn Biological Heat Treatment of Materials Potentially Infected with Avian Influenza, protocol #2(en ligne), éd. 24 janvier 2009. Internet (disponible en anglais seulement)
<https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/agriculture-seafood/agricultural-land-and-environment/waste-management/poultry-and-livestock-carcass-disposal>

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT. *Lignes directrices pour la qualité du compost*. Internet https://www.ccme.ca/fr/resources/waste/compost_f.html?

DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS. *Risk Assessment: Use of Composting and Biogas Treatment to Dispose of Catering Waste Containing Meat* (en ligne), rapport final présenté au Department for Environment, Food and Rural Affairs, mai 2002. Internet (disponible en anglais seulement) : http://www.organics-recycling.org.uk/dmdocuments/Risk_assessment_2002.pdf

FEDERAL TASK TEAM ON DISPOSAL. *Carcass Disposal by Burial*, 23 décembre 2004.

LU H., A.E. CASTRO, K. PENNICK *et al.* « Survival of avian influenza virus H7N2 in SPF Chickens and their Environments », *Avian Diseases*, 2003, vol. 47, p. 1015-1021.

Malone, Bud; In-House Composting of Litter. Delmarva Poultry Industry, Inc. Timely Topics December 2007. Volume 24, No. 4, pp 7-8. (disponible en anglais seulement)
http://www.ag.udel.edu/rec/poultryextension/Litter%20Management/In%20House%20Composting%20of%20Litter%2012_07.pdf

MISRA, R.V., et R.N. ROY. *Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole* (en ligne), Division de la mise en valeur des terres et des eaux, ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, Rome, 2003.

NATIONAL AGRICULTURAL BIOSECURITY CENTER CONSORTIUM. *Carcass Disposal: A Comprehensive Review* (en ligne), Projet d'entente de collaboration de l'USDA APHIS, Carcass Disposal Working Group, août 2004. Internet (disponible en anglais seulement) :
<https://krex.k-state.edu/dspace/handle/2097/662>

NOVA SCOTIA AGRICULTURAL COLLEGE. On-Farm Livestock Mortality Management.

NOVA SCOTIA AGRICULTURAL COLLEGE. Hog Mortality Management through an above ground biofilter, été 2002.

OHIO STATE UNIVERSITY EXTENSION. *Swine Composting Facility Design*, Extension Publication AEX-713-97, Columbus (Ohio).

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ ANIMALE. *Report of the Meeting of the OIE AD HOC Group on Carcass Disposal*, Paris, mai-juin 2004, p. 20-21.

PAUL J., et D. GEESING. *Compost Facility Operator Manual*, Abbotsford Printing Inc., Abbotsford (Colombie-Britannique), 2009.

US Fish and Wildlife Service Fact Sheet. *Secondary Pentobarbital Poisoning of Wildlife* (en ligne), 2016. Internet (disponible en anglais seulement)
<https://www.fws.gov/mountain-prairie/poison.pdf>

SEEKINS, B. Maine Compost School. Maine Department of Agriculture. L'expérience du professeur Seekins dans les essais de compostage de carcasses de gros animaux.

SENNE, D.A. « Effect of Composting Poultry Carcasses on Survival of Exotic Avian Viruses: Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) Virus and Adenovirus of Egg Drop Syndrome-76 », *Avian Diseases*, 1994, vol. 38, p. 733-737.

SPENCER, L. Laboratoire de l'Agence canadienne d'inspection des aliments d'Ottawa (route Fallowfield), correspondance personnelle.

TABLANTÉ N.L., E.C. LEWIS et G.W. MALONE. *Guidelines for In-House Composting of Poultry Mortalities Due to Catastrophic Disease*, University of Maryland College Park and University of Delaware.