

**Performances technico-économiques d'un séparateur centrifuge
mobile à la fosse à lisier de porcs suivi du traitement par compostage
et biostabilisation des solides de lisier de porcs**

**Essais de conditionnement de la fraction solide
issue d'un séparateur décanteur centrifuge**



FÉVRIER 2005

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|-----------|
| LISTE DES TABLEAUX | 3 |
| LISTE DES FIGURES | 3 |
| ÉQUIPE DE RÉALISATION | 4 |
| INTRODUCTION | 4 |
| OBJECTIF DU PROJET | 4 |
| OBJECTIFS SPÉCIFIQUES | 5 |
| MÉTHODE 1 : PILES STATIQUES AVEC AÉRATION PASSIVE | 5 |
| DESCRIPTION | 5 |
| RESULTATS | 6 |
| MÉTHODE 2 : PILES STATIQUES AVEC AÉRATION FORCÉE | 7 |
| DESCRIPTION | 7 |
| RÉSULTATS | 8 |
| <i>Évolution des températures</i> | 8 |
| <i>Évolution des principaux constituants</i> | 9 |
| <i>Évolution des agents pathogènes</i> | 15 |
| <i>Évolution des odeurs</i> | 16 |
| CONCLUSION | 16 |
| BIBLIOGRAPHIE | 17 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1. Évolution de certaines caractéristiques de la fraction solide selon le traitement (A : pile aérée; B : pile non aérée) (base humide)..... | 13 |
| Tableau 2. Valeurs pondérées de certaines caractéristiques de la fraction solide selon le traitement (base humide)..... | 14 |
| Tableau 3. Valeurs pondérées de certaines caractéristiques de la fraction solide selon le traitement (base sèche)..... | 14 |
| Tableau 4. Résultats des analyses micro-biologiques..... | 15 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1. Cellules A et B construites pour les essais en aération passive..... | 5 |
| Figure 2. Vue en coupe de la pile B le 7 juillet 2004..... | 6 |
| Figure 3. Ventilateur..... | 7 |
| Figure 4. Tuyau perforé..... | 7 |
| Figure 5. Plénum en copeaux de pins..... | 7 |
| Figure 6. Position relative des thermocouples dans les cellules A et B..... | 8 |
| Figure 7. Aspect du matériel dans les cellules A et B après 2 mois de traitement | 9 |
| Figure 8. Évolution des températures dans la cellule A..... | 11 |
| Figure 9. Évolution des températures dans la cellule B..... | 12 |

Équipe de réalisation

IRDA :

Daniel Yves Martin, ing. M. Sc.
François Léveillé, attaché de recherche
Rémi Carrier, attaché de recherche
Michel Noël, ouvrier agricole
Jean-Marie Noël, ouvrier agricole

Collaborateurs :

Sylvie Richard, agr. (AGEO)
Jean Vigneux, agr. M. Sc. (GSI ENV.)

Introduction

La fraction solide, qui résulte d'un séparateur décanteur centrifuge, représente en moyenne près de 10 % de la masse initiale du lisier. Le matériel solide possède un pourcentage de matière sèche supérieur à 30 %. Bien que les essais en fosse d'entreposage démontrent une efficacité d'extraction variant de 30 à 70 % pour le phosphore, la littérature rapporte qu'en pré-fosse le séparateur permet des taux de capture de cet élément de plus de 70 % (Martin et al., 2003). Ce matériel peut facilement être utilisé directement à la sortie de la centrifugeuse comme fumier de ferme. Par contre, un conditionnement de ce matériel pourrait lui conférer des caractéristiques susceptibles de favoriser son exportation hors des zones en surplus. Par conditionnement de la fraction solide, on entend la réduction des odeurs offensantes, la diminution des agents pathogènes de types salmonelles et coliformes fécaux, en plus de diminuer sa masse afin d'en réduire les frais de transport. Le conditionnement pourrait être réalisé directement à la ferme ou de façon collective, à travers un regroupement de producteurs. En conséquence, il a été décidé de récupérer environ 5 m³ de fraction solide provenant du chantier de Saint-Valérien afin d'évaluer certaines techniques de conditionnement. Ces essais paveront la voie à des travaux que l'IRDA entend entreprendre en 2005 sur la valorisation agronomique d'une fraction solide issue d'un séparateur décanteur centrifuge installé à la pré-fosse d'une production porcine.

Objectif du projet

Mise à l'essai de deux techniques d'aération permettant de conditionner la fraction solide. Deux méthodes d'aération, inspirées des techniques de compostage, ont été évaluées (Sartaj et al., 1997). Ces méthodes permettent de faciliter le passage de l'air au travers d'un amas de fraction solide et ainsi créer les conditions aérobies propices aux bactéries thermophiles responsables de l'assainissement de l'amas et de la dégradation de la matière facilement putréfiable. Ces méthodes sont :

- **Conditionnement en utilisant des piles statiques avec aération passive :**
L'aération passive prévoit le dépôt de l'andain sur une série de canalisations perforées dont les extrémités sont ouvertes à l'air libre. Le passage de l'air est ainsi facilité et s'effectue à la base de l'andain. L'air circule dans la masse par des courants de convection générés par le différentiel de températures entre l'entrée d'air et la matière en décomposition.
- **Conditionnement en utilisant une pile statique avec aération forcée :**
Similairement à la méthode précédente, l'aération s'effectue par l'entremise de tuyaux perforés. Par contre, un ventilateur est utilisé afin de créer un mouvement d'air forcé à travers la masse.

Objectifs spécifiques

Observer les impacts du conditionnement sur différentes caractéristiques de la fraction solide soit :

- **La réduction de la teneur en eau** : la réduction de la masse permet de réduire le volume et le poids du matériel, réduisant d'autant les coûts associés au transport hors des zones en surplus;
- **La destruction des organismes pathogènes** : la destruction des agents pathogènes va permettre une utilisation plus sécuritaire du matériel. La fraction solide sera caractérisée pour son contenu en coliformes fécaux (confirmés à *E. coli*) et *Salmonella* tout au long du conditionnement;
- **La réduction des odeurs** : la réduction des odeurs va permettre une utilisation du matériel dans des zones périurbaines tout en servant dans la composition de produits destinés au public;
- **La modification des caractéristiques physico-chimiques** : Le conditionnement devrait permettre de concentrer les éléments minéraux et de réduire la teneur en carbone de la fraction solide.

Méthode 1 : piles statiques avec aération passive

Description

La figure 1 illustre le montage réalisé pour effectuer les essais d'aération passive. À cette fin, deux cellules en bois ont été construites. Les deux cellules sont identiques à l'exception de leur hauteur. La cellule A possède une hauteur de 1,8 m, tandis que la cellule B a une hauteur de 1,2 m. La différence de hauteur entre les deux cellules doit permettre d'évaluer si l'épaisseur du dépôt a une influence sur le passage de l'air.

Les cellules ont une profondeur d'environ 2 m et une largeur de 1,2 m. Dans les cellules, on retrouve 2 tuyaux perforés de 100 mm de diamètre situés au niveau du sol. Chaque tuyau possède 27 trous espacés de 75 mm.

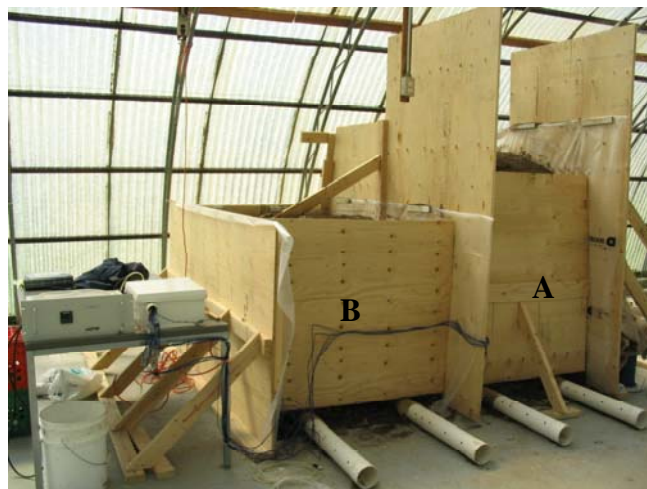


Figure 1. Cellules A et B construites pour les essais en aération passive

Dans chacune des cellules, 6 thermocouples permettent de mesurer en continu la température des amas en différents points. La mesure de la température est le baromètre principal de l'évolution du conditionnement. Une augmentation de la température indique une activité microbienne importante. Ce dégagement de chaleur va favoriser le développement des bactéries de type thermophile. Une phase thermophile aura lieu si le matériel atteint des températures de 45 à 75 °C. Cette phase thermophile va permettre d'augmenter la vitesse de décomposition de la matière organique en humus et en minéraux.

Selon l'agence américaine de protection en environnement (EPA, 1979), si la température est maintenue au-dessus de 55 °C durant au moins 3 jours, les agents pathogènes présents dans la fraction solide seront détruits. Par les mots agents pathogènes, on entend les organismes potentiellement nuisibles pour la santé de l'homme et qui peuvent causer des maladies. Ceux spécifiquement visés sont les coliformes fécaux (confirmés E. coli) et les salmonelles. En plus de leur effet sur les agents pathogènes, ces températures élevées vont tuer la majorité des champignons, des nématodes et la plupart des graines de mauvaises herbes, sans toutefois tuer les virus qui subissent tout de même une perte de vigueur. L'activité bactérienne va également provoquer une réduction du volume et de la masse de la fraction solide, par perte d'eau et de gaz carbonique.

Afin de suivre l'évolution de la concentration en oxygène, des tubes reliés à une pompe à vide et un analyseur du niveau d'oxygène sont enfouis en 3 points (haut, milieu et bas d'une pile) de chacune des cellules. La concentration en oxygène doit être au minimum 5 % afin de conserver des conditions aérobies. La concentration en oxygène va également dépendre de la structure du matériel. Un matériel compact et gorgé d'eau ne laissera pas circuler l'air aussi facilement qu'un matériel sec ayant de gros agrégats.

Résultats

Les cellules ont été mises en observation du 14 juin au 7 juillet 2004. Il est rapidement apparu que cette technique d'aération semblait peu prometteuse puisque les 2 piles se sont rapidement refroidies, à l'exception du premier 300 mm à la surface des amas qui a été la seule partie à chauffer à plus de 60 °C pendant quelques jours. Ce résultat s'explique par la disponibilité de l'air en surface et par sa raréfaction au fur et à mesure que la pile prend de la profondeur. Les amas se sont également tassés dans le temps. On assiste en effet à un affaissement des piles d'environ 300 mm. Ce tassement crée un obstacle supplémentaire à l'écoulement de l'air et contribue à l'arrêt de l'activité microbienne aérobie. Des mesures de la concentration en oxygène ont également démontré l'absence de ce gaz dans les couches inférieures des amas. Une forte odeur de putréfaction était aussi présente. La figure 2 montre le résultat de ce traitement. On peut noter que le matériel est relativement intact sauf dans la partie supérieure où l'on note la présence d'une couche blanche composée essentiellement de champignons de type décomposeur. Ce type de champignons apparaît lorsque l'activité microbienne est en décroissance et que le matériel est suffisamment décomposé.



Figure 2. Vue en coupe de la pile B le 7 juillet 2004

En conséquence, compte tenu des performances nettement insuffisantes de la technique d'aération passive, la technique d'aération forcée a été rapidement mise en place.

Méthode 2 : piles statiques avec aération forcée

Description

Les cellules A et B ont été vidées de leur contenu. Celui-ci a été mis temporairement de côté pour permettre l'adaptation des cellules. Pour cet essai, la cellule A était munie d'un système d'injection d'air alors que la cellule B, servant de témoin, en sera dépourvue. Pour les deux cellules, la hauteur du matériel a été limitée à 1,25 m. Les figures 3, 4 et 5 présentent les composantes du système d'aération utilisé pour alimenter la cellule A. On note l'utilisation d'un ventilateur permettant une pression statique maximale de 280 mm d'eau et d'un débit maximal de 280 l/s à 0 mm d'eau de pression statique (fig. 3). Un tuyau perforé (fig. 4) a été installé à la base de la pile A et relié au ventilateur. Ce tuyau a été perforé en s'inspirant des informations relevées dans la littérature (Rynk,1992) sur une distance de 1372 mm à raison de 18 paires de trous d'un diamètre de 19 mm à tous les 75 mm. Les trous ont été orientés vers le bas et le tuyau a ensuite été recouvert d'écorces de pins. Les écorces de pins servent de plénum (fig. 5) et permettent d'éviter le colmatage des trous, tout en favorisant la diffusion de l'air dans la pile.



Figure 3. Ventilateur



Figure 4. Tuyau perforé



Figure 5. Plénum en copeaux de pins

Les cellules ont été rechargées le 9 juillet 2004 avec leur matériel original. Des essais de ventilation ont été effectués afin d'obtenir une concentration d'oxygène dans la pile aérée d'au moins 5 %. Il a été déterminé qu'une aération en alternance de 15 secondes de ventilation pour 10 minutes d'arrêt à 18 l/s permettrait de garder un minimum de 5 % d'oxygène dans la pile. La pression statique qui en résulte est de 82 mm d'eau. Trois jours après le début de l'aération, le temps d'aération de la pile A a été diminué à 10 secondes de fonctionnement pour 10 minutes d'arrêt. Il semble qu'en s'asséchant, le matériel devient plus poreux, ce qui facilite le passage de l'air dans la pile, diminuant ainsi les besoins de ventilation. Une journée plus tard, le fonctionnement a été établi à 5 secondes d'aération pour 10 minutes d'arrêt. Cette configuration fut gardée pour le reste du traitement qui dura environ 2 mois.

Résultats

Évolution des températures

L'essai par aération forcée a démontré qu'il était possible d'enclencher le développement d'une population bactérienne aérobie thermophile dans la fraction solide en utilisant un très faible débit d'air passant au travers de la masse. La vitesse moyenne d'écoulement de l'air maintenue dans l'amas est évaluée à 0,00006 m/s. La vitesse moyenne est calculée à partir du volume d'air par heure soufflé dans la masse (soit le cumule de 6 cycles de ventilation de 18 l/s pendant 5 secondes) divisé par la section d'écoulement dans une cellule (2,4 m²). Barrington (2002) a également observé au cours de ses essais que des valeurs aussi faibles que 0,0002 m/s étaient suffisantes pour déclencher le chauffage de certains substrats d'origine agricole.

La figure 6 présente la position relative des thermocouples installés dans chacune des cellules et la numérotation utilisée pour les identifier.

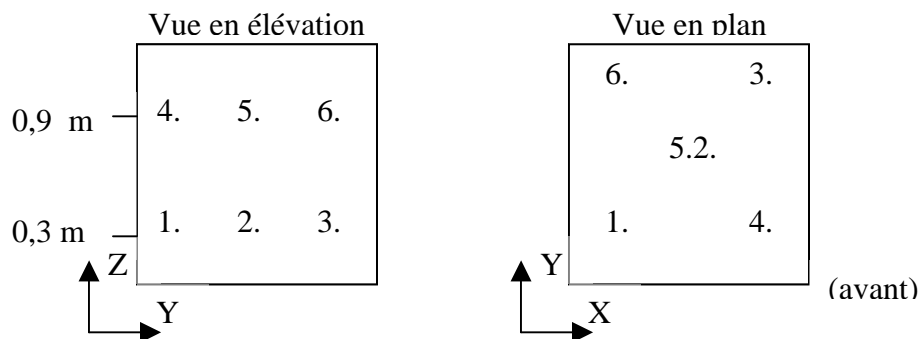


Figure 6. Position relative des thermocouples dans les cellules A et B

Les figures 7 et 8 présentent l'évolution des températures dans les cellules A et B respectivement. Pour la cellule A, on peut remarquer qu'en moins de 48 heures, l'ensemble des points mesurés dépassent 55 °C pour atteindre un maximum de plus de 75 °C au bout de 96 heures. Une température de plus de 55 °C a été maintenue pendant près de 46 jours pour l'ensemble de l'amas, répondant bien au-delà du critère d'assainissement de l'EPA exposé précédemment. Pour ce qui est de la cellule B, on peut remarquer que la montée de la température dans l'amas demande plus de temps et que seule la partie supérieure de cette pile atteint et dépasse la température de 55 °C. On note également que la partie basse de la pile ne dépasse pas 35 °C, alors que la partie intermédiaire atteint un peu plus de 40 °C.

Le comportement à long terme des deux cellules est également différent. La cellule A présente une courbe avec un accroissement rapide en début de traitement avec une réduction progressive dans le temps très caractéristique d'un processus de compostage contrôlé. Pour sa part, la cellule B présente un accroissement des températures plus lent pour les différents niveaux mais celles-ci se stabilisent autour

d'une valeur qui se maintient pour une très longue période. Le comportement de la cellule B témoigne de l'introduction aléatoire de l'oxygène dans la masse et de la difficulté pour l'air de s'introduire dans la base. On remarque également que le remaniement du matériel entre les essais de ventilation passive et forcée a permis d'introduire de l'oxygène dans le matériel de la cellule B et que, ce faisant, la partie supérieure s'est mise à chauffer. En enclenchant le processus de chauffage, l'assèchement graduel de la partie supérieure a permis de faciliter le passage de l'air, permettant ainsi aux microorganismes de maintenir leur activité, ce qui permet de garder des températures élevées dans la partie haute de l'amas comme en témoignent les thermocouples 4, 5 et 6.

Évolution des principaux constituants

La figure 7 présente l'aspect du matériel de chacune des cellules après 2 mois de traitement. Les tableaux 1, 2 et 3 présentent l'évolution de certaines caractéristiques du matériel contenu dans chacune des cellules au cours de l'essai. Le tableau 1 illustre les résultats sur une base humide des concentrations de différents éléments selon 3 hauteurs de prélèvement d'échantillons. On note un niveau haut, milieu et bas représentant les conditions du matériel pour une hauteur prise dans le premier, deuxième et troisième tiers des amas. Le tableau 2 présente une pondération de ces valeurs afin de représenter les conditions moyennes du matériel dans chaque cellule en fonction du temps. Finalement, le tableau 3 reprend les valeurs du tableau 2 sur une base sèche.



Figure 7. Aspect du matériel dans les cellules A et B après 2 mois de traitement

Le tableau 2 permet de constater que globalement l'aération de la cellule A permet d'assécher et de concentrer davantage les éléments de la fraction solide. D'une teneur initiale en matière sèche de 36,5 %, la fraction solide est composée à la fin du traitement d'environ 56 % de matière sèche dans la cellule A et de 51 % dans la cellule B. Le tableau 2 permet également d'observer la consommation en matière organique, illustrant ainsi la perte de matière carbonée. On observe une réduction similaire de la matière organique dans les deux cellules passant d'environ 73 à 66 % du début à la fin des traitements. Le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ, 2003), propose la détermination de la teneur en carbone dans la matière organique en utilisant l'équation 1.

$$C = \frac{M.O.}{2} \times 10\,000 \quad \text{éq. (1)}$$

où

C: concentration en carbone (mg/kg) (base sèche)
M.O. : teneur en matière organique (%)

Le tableau 3 permet d'observer la baisse en concentration du carbone au cours des traitements. On note que le carbone constituait initialement 36 % de la matière sèche pour constituer à la fin des traitements environ 33 %. Au global, la perte de masse entre le début et la fin des traitements est d'environ 34 %, dont 97 % proviennent de la perte en eau. Pour sa part, la concentration en phosphore, initialement à 12 737 mg/kg, se modifie à la hausse pendant le traitement pour s'établir respectivement à 23 060 et 19 752 mg/kg en fin de traitement pour les cellules A et B. De même, la concentration en azote total augmente légèrement au cours des traitements, constituant initialement environ 3,6 % de la matière sèche pour constituer finalement environ 4,1 %. Ce gain en azote démontre qu'il n'y a pas de perte par volatilisation ou par lixiviation au cours des traitements et qu'il y a concentration de la matière inorganique dans les amas au fur et à mesure que la matière organique est consommée. Le phénomène de concentration est également vrai pour les autres éléments minéraux et les métaux présentés au tableau 3.

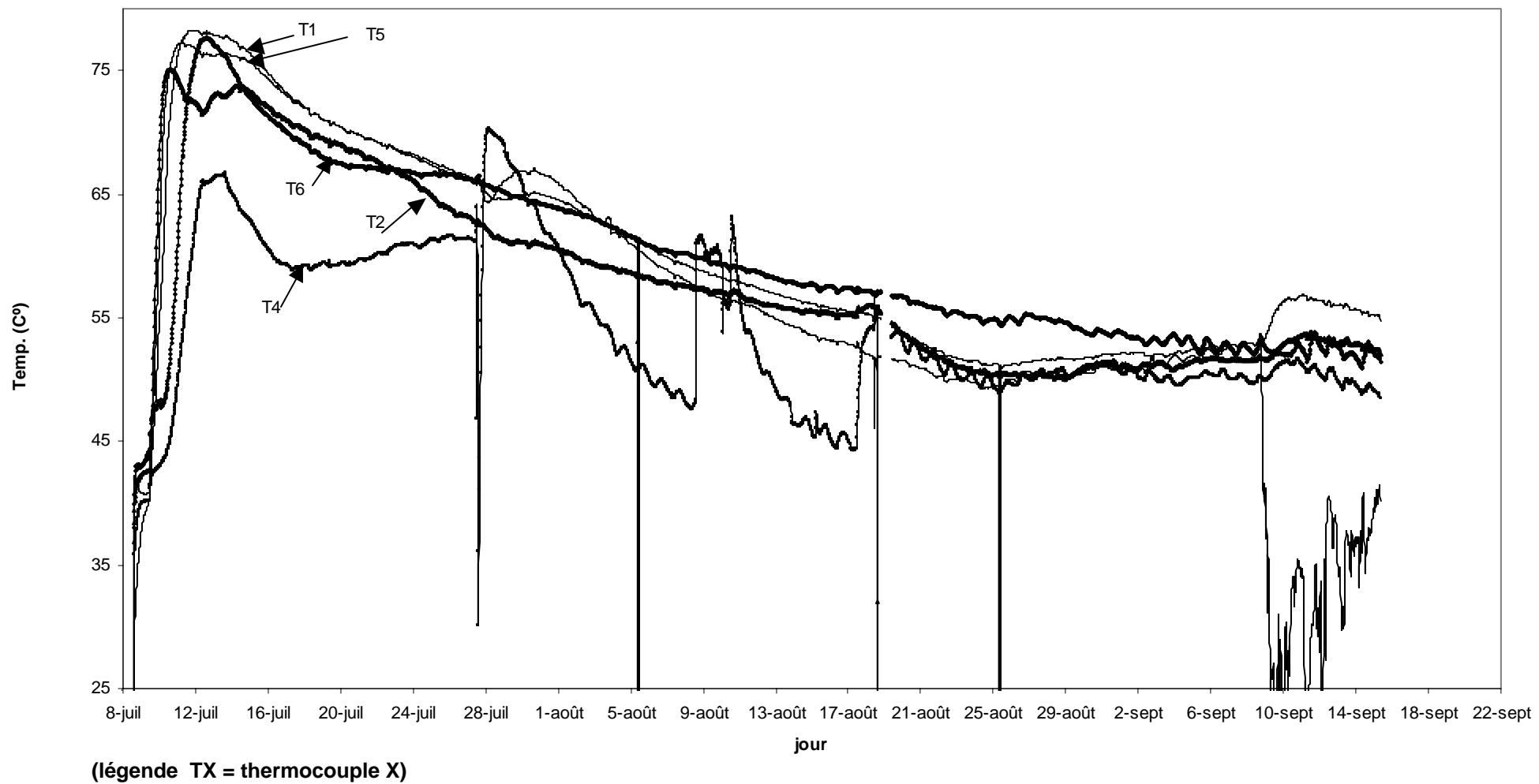
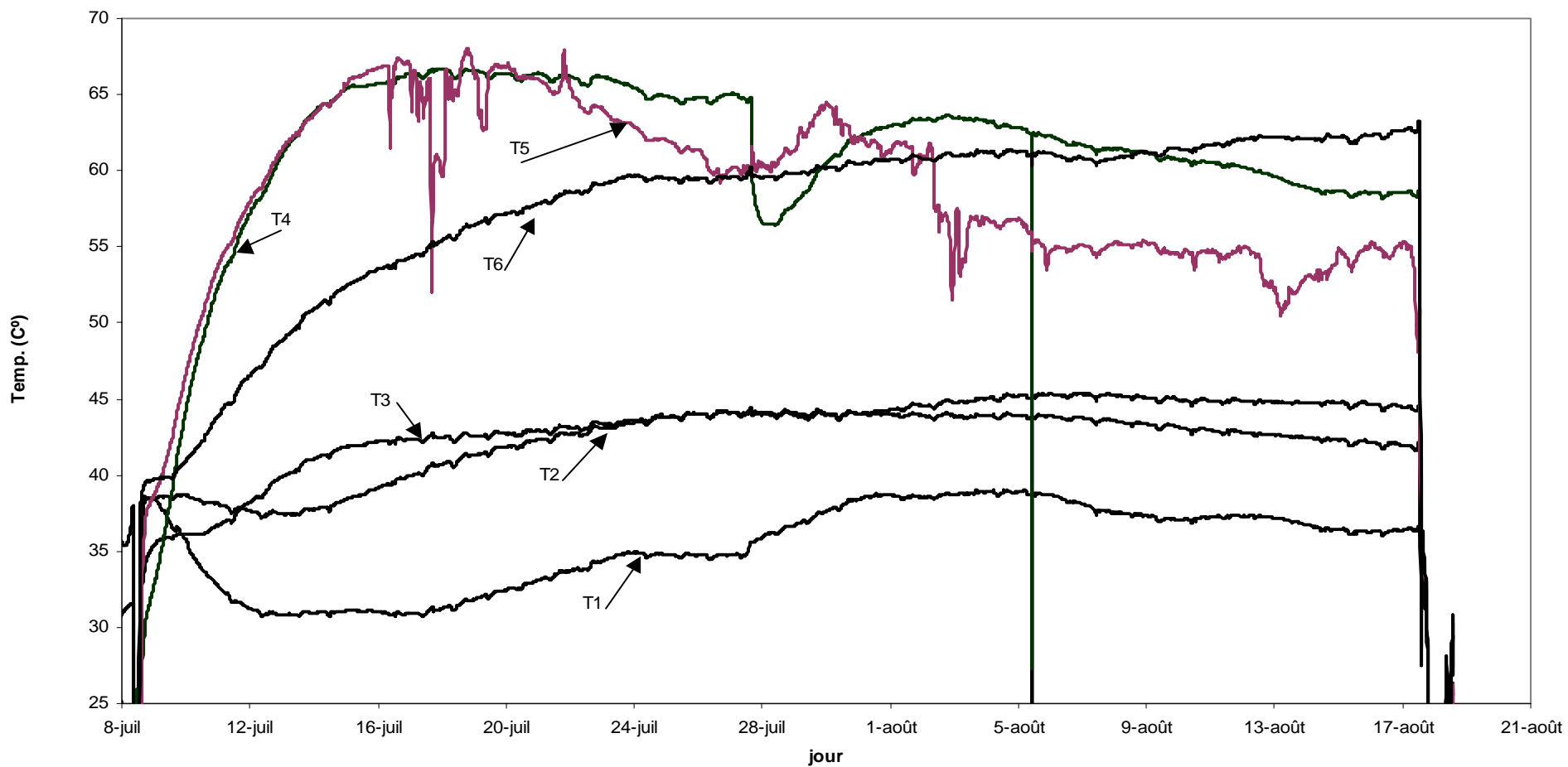


Figure 8. Évolution des températures dans la cellule A



(légende TX = thermocouple X)

Figure 9. Évolution des températures dans la cellule B

Tableau 1. Évolution de certaines caractéristiques de la fraction solide selon le traitement (A : pile aérée; B : pile non aérée) (base humide).

| Date | Cellule | Localisation* | MS | M.O | N-tot | P | K | Cu | Zn | C/N |
|-------------|---------|---------------|----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | | | % | % | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | |
| 9 juil. 04 | A | H | 36 | 74 | 12769 | 12383 | 2135 | 150 | 367 | 10 |
| | | M | 36 | 73 | 12699 | 12339 | 2136 | 145 | 369 | 10 |
| | | B | 38 | 73 | 13879 | 13513 | 2246 | 156 | 403 | 10 |
| | B | H | 37 | 71 | 13616 | 12775 | 2200 | 171 | 377 | 10 |
| | | M | 36 | 73 | 13644 | 12419 | 2229 | 148 | 378 | 10 |
| | | B | 37 | 75 | 13954 | 12994 | 2303 | 154 | 389 | 9 |
| 27 juil.04 | A | H | 79 | 60 | 33982 | 34436 | 6018 | 427 | 971 | 7 |
| | | M | 39 | 72 | 14971 | 12925 | 2420 | 165 | 371 | 9 |
| | | B | 40 | 70 | 14662 | 12842 | 2534 | 164 | 365 | 10 |
| | B | H | 74 | 62 | 29650 | 27921 | 5257 | 348 | 785 | 8 |
| | | M | 37 | 70 | 14479 | 11255 | 2418 | 142 | 332 | 9 |
| | | B | 37 | 71 | 14496 | 12079 | 2325 | 157 | 351 | 9 |
| 15 sept. 04 | A | H | 79 | 60 | 33982 | 34436 | 6018 | 427 | 971 | 7 |
| | | M | 48 | 67 | 19958 | 19187 | 3593 | 242 | 639 | 8 |
| | | B | 41 | 71 | 16963 | 15557 | 3127 | 187 | 509 | 9 |
| | B | H | 74 | 62 | 29650 | 27921 | 5257 | 348 | 785 | 8 |
| | | M | 43 | 65 | 18518 | 18184 | 3585 | 227 | 599 | 8 |
| | | B | 36 | 70 | 14536 | 13153 | 2478 | 156 | 421 | 9 |

*localisation

H: haut de pile
M: milieu de pile
B: bas de pile

Tableau 2. Valeurs pondérées de certaines caractéristiques de la fraction solide selon le traitement (base humide).

| Date | Cellule | MS | M,O | C | N-tot | P | K | Cu | Zn | C/N |
|-------------|---------|----|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | | % | % | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | |
| 09-juil-04 | A | 37 | 73 | 134016 | 13116 | 12745 | 2172 | 150 | 380 | 10 |
| | B | 37 | 73 | 133103 | 13738 | 12729 | 2244 | 158 | 381 | 9 |
| 27 juil.04 | A | 53 | 67 | 177919 | 21205 | 20068 | 3657 | 252 | 569 | 9 |
| | B | 49 | 68 | 167057 | 19542 | 17085 | 3333 | 216 | 489 | 9 |
| 15 sept. 04 | A | 56 | 66 | 184479 | 23634 | 23060 | 4246 | 286 | 706 | 8 |
| | B | 51 | 66 | 168310 | 20901 | 19753 | 3773 | 244 | 602 | 8 |

Tableau 3. Valeurs pondérées de certaines caractéristiques de la fraction solide selon le traitement (base sèche).

| Date | Cellule | C | N-tot | P | K | Cu | Zn |
|-------------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| 9 juil. 04 | A | 366933 | 35910 | 34896 | 5948 | 412 | 1040 |
| | B | 364167 | 37587 | 34827 | 6140 | 431 | 1044 |
| 27 juil.04 | A | 336264 | 40077 | 37928 | 6912 | 476 | 1075 |
| | B | 337651 | 39497 | 34532 | 6737 | 436 | 989 |
| 15 sept. 04 | A | 328915 | 42139 | 41115 | 7570 | 509 | 1260 |
| | B | 329306 | 40894 | 38647 | 7383 | 477 | 1178 |

Au global, les produits générés par les traitements sont intéressants d'un point de vue agronomique. Le rapport C/N indique que le matériel se décomposerait facilement dans le sol, stimulant de ce fait les activités biologiques et enzymatiques du sol. Lors de la décomposition de la matière organique contenue dans ces substrats, les microorganismes du sol (champignons et bactéries) unissent et stabilisent les agrégats du sol. Ce processus favorise l'aération, la température, le régime hydrique, une meilleure croissance des racines des plantes et une nutrition accrue. Tous ces paramètres sont garants d'une bonne productivité végétale.

Le produit étant riche en P, il sera important d'établir les recommandations de fertilisation à partir de cet élément au lieu de l'azote. Dans les sols pauvres en P et qui ont une faible teneur en argile, le potassium pourrait constituer un facteur limitant, particulièrement pour les cultures exigeantes en potassium (ex. pomme de terre, luzerne, maïs). Une fertilisation ajustée en potassium serait alors de rigueur.

Évolution des agents pathogènes

Le tableau 4 présente les résultats obtenus des analyses micro-biologiques effectuées au cours des traitements. Les échantillons prélevés seront caractérisés pour leur contenu en coliformes fécaux (confirmés à *E. coli*) et *Salmonella* (présence/absence). La présence de coliformes fécaux sera déterminée selon la méthode d'analyse MFLP-55 de la Direction générale de la protection de la santé de Santé Canada (BNQ 0413-200, 1997). En fin de traitement, la teneur en coliformes fécaux ne devrait pas dépasser 1000 NPP (BNQ 0413-200, 1997). Tandis que pour les salmonelles, il doit y avoir absence ou sur le seuil de la limite de détection et celle-ci doit être déterminée par la méthode AOAC 991.12 – 1994, ISO-GRID method^{MD} (BNQ 0413-200, 1997).

Tableau 4. Résultats des analyses micro-biologiques

| Date | Cellule | Coliformes fécaux | Salmonelles |
|-------------|---------|-------------------|------------------|
| | | NPP/g | présence/absence |
| 16 juin. 04 | A | 6500 | Absence |
| | B | 250 | Absence |
| 8 juil. 04 | A | 4 | Absence |
| | B | 12 | Absence |
| 27 juil. 04 | A | 11 | Absence |
| | B | 122 | Absence |

* **NPP : nombre le plus probable.** Technique utilisée en microbiologie pour dénombrer des bactéries dans les produits destinés à la consommation humaine ou à l'alimentation animale. Les résultats sont exprimés sous forme du nombre le plus probable (NPP). Le NPP n'est qu'une estimation *statistique* du nombre de bactéries. Il ne s'agit pas du nombre réel de bactéries présentes. L'élaboration de cette méthode a été initiée en appui aux *Critères provisoires pour la valorisation des matières résiduelles fertilisantes* (MENV, 2004).

L'examen du tableau 4 permet de constater qu'il existait une grande différence dans le décompte des coliformes fécaux entre les cellules A et B au moment du chargement des cellules lors du premier traitement (aération passive). Cette différence n'a pu être expliquée, si ce n'est que la fraction solide provenant des essais de la centrifugeuse avait une concentration très variable en coliformes fécaux (0-9 000 NPP/g), ce qui a pu se refléter dans l'analyse du matériel utilisé pour charger les cellules. De plus, le tableau 4 révèle qu'au 8 juillet, soit la date où la stratégie avec ventilation forcée a démarré, l'abatement des coliformes fécaux était déjà substantiel. Cette faible concentration en coliformes fécaux de la fraction solide au début du traitement aérobie n'a pas permis d'explorer l'efficacité de celui-ci comme technique d'abatement des agents pathogènes. Il n'en demeure pas moins que ceci est probablement circonstanciel compte tenu que la fraction solide provenait d'un lisier ayant séjourné longtemps dans une fosse et qui, de ce fait, s'assainit naturellement.

Évolution des odeurs

Pour ces essais, l'évaluation des odeurs a été laissée au jugement de l'équipe de recherche et n'a pas fait l'objet d'analyses systématiques. Deux grands constats ont néanmoins été faits. Lors des essais avec aération passive, les amas ont dégagé des odeurs très désagréables, sans doute liées à la dégradation anaérobie des amas. En contre-partie, la double manipulation du matériel de la cellule B et la ventilation du matériel de la cellule A, incitant le matériel à se décomposer par aérobie, ont eu un effet positif sur l'atténuation du caractère offensant du matériel. Nous n'avons toutefois pas constaté de différence significative entre l'odeur dégagée par les deux cellules à la fin du traitement avec une aération forcée.

Conclusion

Les essais de conditionnement de la fraction solide effectués au cours de l'été 2004 ont permis de dégager les constats suivants :

- La ventilation passive a été inadéquate pour initialiser le traitement d'un amas de 1,2 et de 2,0 m de hauteur;
- Un débit d'air de 540 l/h induisant une vitesse moyenne d'environ de 0,00006 m/s dans l'amas sous aération forcée a été suffisant pour maintenir un niveau de plus de 5 % en oxygène, ce qui a permis d'initier et de maintenir un traitement aérobie thermophile dans l'amas;
- L'aération forcée permet d'atteindre des températures de plus de 55 °C dans l'ensemble de la masse sous traitement pendant plus de 3 jours, ce qui correspond à la norme d'assainissement de l'EPA;
- L'aération permet de concentrer et d'alléger la fraction solide de manière significative. Une réduction de masse d'environ 34 % a été obtenue après traitement;
- La fraction solide conditionnée présente des caractéristiques agronomiques intéressantes par son rapport C/N et la disponibilité des éléments fertilisants;
- Le caractère offensant est diminué lorsque le matériel a été significativement exposé à l'air.

De manière générale, ces essais ont permis de mieux comprendre le comportement de la fraction solide soumise à différents modes de ventilation et de préparer les interventions à venir pour conditionner une fraction solide issue d'un séparateur décanteur centrifuge installé à une pré-fosse d'une ferme porcine. La méthode par aération forcée semble la plus efficace pour oxygéner la masse et faciliter le travail bactérien aérobie. Celle-ci permet d'obtenir une distribution homogène des températures pendant le traitement, assurant l'assainissement de la majeure partie de l'amas. On obtient donc un meilleur contrôle du procédé sans égard au volume à traiter. De plus, l'utilisation de l'aération forcée accélère le travail bactérien, ce qui diminue le temps nécessaire au conditionnement. Finalement, l'aération forcée permet d'évacuer plus rapidement l'humidité de la masse, ce qui diminue son poids et augmente le nombre de macro-pores qui favoriseront les échanges gazeux dans le matériel.

BIBLIOGRAPHIE

- Barrington, Suzelle. 2002. *Compost airflow resistance*. Biosystems Engineering 81(4), 433-441.
- Bureau de normalisation du Québec. 1997. *Amendements organiques-composts*. CAN/BNQ 0413-200.
- Centre de référence en agriculture et agroalimentaire. 2003. *Guide de référence en fertilisation, 1^{re} édition*. CRAAQ.
- EPA. 1979. *Criteria for classification of solid waste disposal facilities and practices*. U.S. EPA Federal Register. 44:179.
- Martin. D.Y., F. Pouliot et D. Potvin. 2003. *La séparation de phases, un incontournable*. Colloque en agroenvironnement. IRDA 2003. Cahier des conférences. IRDA. p 101-124.
- Ministère de l'Environnement du Québec, Direction du milieu rural. 2004. *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes ; Critères de référence et normes réglementaires*. Bibliothèque nationale du Québec. ISBN 2-550-42069-1.
- Sartaj. M, L. Fernandes et N.K. Patni, 1997. *Performance of forced, passive and natural aeration method for composting manure slurries*. Transactions of ASAE, vol. 40 (2): 457-463. 7 p.
- Rynk.1992. *On-Farm composting handbook*. Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Cooperative Extension. NRAES-54.