

# La qualité du compost de la TLB



La qualité du compost issu de la toilette à litière biomaitrisée (TLB)

par Joseph Országh et André Leguerrier

## Une affirmation surprenante

Parmi les arguments invoqués par les promoteurs de toilettes sèches à séparation pour justifier ce dernier choix, on cite parfois une [étude japonaise](#)<sup>1</sup> qui affirme que lors d'un compostage mixte urine/fèces (tel que cela se fait pour le compostage des déjections issues de la toilette à litière biomaitrisée (TLB)), on perdrait l'intégralité de l'azote contenu à l'origine dans les déjections humaines. En contrepartie, lorsque les fèces et l'urine sont séparées à la source, on ne perdrait que 65% de l'azote des fèces compostées. En d'autres mots, cet article suggère que la quantité d'azote récupérée (à des fins agricoles) du compost issu d'une toilette à séparation serait supérieure à celle d'une TLB, et même que le compost issu d'une TLB serait de piètre qualité en matière de pouvoir fertilisant.

En dépit du fait que des milliers de ménages utilisent le compost de [TLB](#)<sup>2</sup> (ou de son pendant américain, la « [Humanure Toilet](#) »<sup>3</sup>) dans leur jardin, ces observations qualitatives ne permettent pas de trancher, d'une manière quantitative la question sur la qualité agricole du compost issu de telle ou telle toilette sèche. L'approche expérimentale faite par les adeptes des toilettes à séparation est axée sur la conservation ou la perte des nutriments (azote, phosphore) contenus dans les déjections pendant le compostage. C'est une façon de voir le problème, mais nous allons montrer que pour être comparables, les résultats doivent refléter fidèlement le mode opératoire et les transformations qui ont lieu dans les deux types de toilettes. De plus, outre la comptabilisation des nutriments, pour être complet, d'autres critères doivent aussi entrer en ligne de compte.

En raison de leurs principes de fonctionnement différents, on peut affirmer que rien dans l'étude précitée ne permet de comparer objectivement une toilette à séparation avec une TLB, ni de formuler un jugement de valeur.

---

<sup>1</sup> HOTTA, S. & FUNAMIZU, N. (2006). [Nitrogen recovery from feces and urine in urine diverting composting toilet system](#) (ou *Récupération de l'azote des fèces et de l'urine issus des toilettes à séparation*). Présenté à la 2<sup>e</sup> Conférence internationale des toilettes sèches, 16-19 août 2006, Tampere, Finlande. Department of Environmental Engineering, Graduate School of Engineering, Hokkaido University, Kita-13, Nishi-8, Kita-ku, Sapporo, Japon, 10 pages. Lien : [https://www.researchgate.net/publication/260404553\\_Nitrogen\\_recovery\\_from\\_feces\\_and\\_urine\\_in\\_urine\\_diverting\\_composting\\_toilet\\_system](https://www.researchgate.net/publication/260404553_Nitrogen_recovery_from_feces_and_urine_in_urine_diverting_composting_toilet_system) .

Article signalé par «Pierre l'écoleau» (Pierre Guillaume) du site [éc'eau-logis](#) (lien : <http://www.ec-eau-logis.info/>).

<sup>2</sup> Lien : <http://www.youtube.com/watch?v=2V27R2GVXPK> .

<sup>3</sup> JENKINS, J (2005). [The Humanure Handbook : A Guide to Composting Human Manure](#) (ou *Le petit livre du fumain : Manuel de compostage de fumier humain*). Lien : <http://ecosociete.org/livres/le-petit-livre-du-fumain>.



## Une étude réalisée avec une méthodologie contestable

Nous tenons à souligner le fait que l'étude japonaise ne constitue nullement une preuve pour démontrer l'utilité environnementale des toilettes à séparation, ni pour mettre en doute les impacts favorables de l'usage des TLB, compte tenu de la méthodologie utilisée.

Malgré la faiblesse de la traduction (présumément du japonais vers l'anglais), la structure du document ne semble pas présenter les qualités scientifiques et de rigueur pour apporter des preuves irréfutables. En outre, la méthodologie des expériences réalisées est documentée de façon incomplète.

L'étude se limite à évaluer la quantité d'azote qui peut être récupérée des fèces compostées ainsi que de l'urine stockée, au départ d'une toilette à séparation, sans se préoccuper des processus conduisant jusqu'à la finalité, à savoir l'utilisation agricole. De ce fait, cette analyse incomplète semble plaider en faveur de la toilette à séparation.

Cela étant dit, examinons la méthodologie expérimentale utilisée.

### **D'abord le « compostage » des fèces**

Les fèces sont accumulées pendant 6 mois dans un contenant fermé non hermétique qu'on appelle un « bioréacteur ». À la fin du 6<sup>e</sup> mois, on ajoute de la sciure de bois décongelée (préalablement congelée afin d'assurer l'uniformité de la qualité de la litière d'un essai à l'autre !) et de l'eau distillée pour humidifier le tout à 60%. On qualifie de « compostage » le fait d'effectuer ce mélange et de le laisser mûrir sur une période de temps qui n'est pas spécifiée (mais qu'on présume être de 6 mois), le tout dans un contenant fermé d'où l'on récupère et mesure la volatilisation d'ammoniac. Au terme d'un an, on a mesuré une perte de 65% de l'azote des fèces « compostées ».

Sciure congelée? Eau distillée? Contenant fermé? Quel rapport avec le véritable compostage, en contact intime avec la terre, en présence d'une faune bactérienne du sol (ou pédo-faune) indispensable!? Sans oublier qu'en utilisant une TLB, on n'attend pas 6 mois avant d'ajouter la litière et d'entreprendre le processus de compostage. (Encore ici, on perçoit la volonté d'espacer les vidanges de la toilette sèche.) Le nœud du problème se trouve précisément dans l'analyse de ce qui se passe entre la production des déjections et l'adjonction de la litière. Malheureusement, cette analyse a été négligée dans l'étude.

Cette méthodologie présente certaines similarités aux processus inhérents à l'utilisation d'une toilette à séparation. Parallèlement, dans une TLB, le mode opératoire est tout à fait différent. Dès leur émission, les déjections sont mises en contact avec une litière cellulosique. Le fumier humain obtenu est mis à composter sans tarder. Le compostage se fait à l'air libre – donc dans des conditions aérobies – et en contact intime avec le sol.

Le but de l'exercice aurait dû être de comparer les impacts environnementaux des deux types de procédés. Mais pour cela, il aurait fallu respecter les deux modes opératoires, ce qui n'a, de toute évidence, pas été fait dans l'étude en question.

En fait, dès l'émission des fèces, en l'absence de matériaux cellulosiques ajoutés, des processus complexes de déconstruction se mettent en marche, accompagnés de minéralisation responsable



des pertes d'azote par évaporation d'ammoniac. Ce processus est surtout notable en réservoir fermé, même en présence d'aération. Pendant cette phase, donc dans le « bioréacteur », des structures moléculaires protéiques – en fait indispensables à la formation de l'humus – sont détruites. Le phénomène est irréversible. L'adjonction de litière, même « décongelée », intervient en fait trop tard, après la destruction des structures protéiques qui doivent réagir avec les polymères cellulosiques de la litière. Un faible « rattrapage » peut intervenir, suite à une réaction de l'azote ammoniacal avec les hydrates de carbone de la cellulose. Cela ne remplace malheureusement plus la greffe des fonctions amines ( $-NH_2$ ) des acides aminés des fèces sur les chaînes cellulosiques pour faire la liaison entre deux types de macromolécules : protéiques et cellulosiques. On loupe ainsi la réticulation de ces polymères dans l'espace <sup>4</sup> pour former des acides humiques. C'est pourtant la première étape de la formation de l'humus à stabiliser dans le sol. Ce processus ne peut avoir lieu, ni dans le bioréacteur (faute de cellulose), ni pendant le compostage (faute de protéines déjà décomposées dans le bioréacteur).

Par conséquent, il n'est pas possible de comparer valablement la maturation dans un réservoir suivi d'un compostage en réservoir, avec un compostage direct à même le sol des déjections fraîchement mélangées avec de la litière.

### **Ensuite le stockage de l'urine**

Dans l'expérience japonaise, on stocke l'urine pendant 35 jours en mesurant le taux de transformation en ammoniac tout au long du processus. On y constate que dans un contenant totalement étanche et hermétique (donc en anaérobiose stricte), le processus de transformation en ammoniac cesse au bout de 28 jours. On mesure alors combien il reste d'azote aqueux : aucune litière en jeu, aucun compostage, ni aucune explication sur la façon que l'urine pourrait être réutilisée à des fins agricoles sans nuire à l'environnement. On se limite à évoquer la quantité théorique d'azote disponible, sans égard à sa forme, ni à la faisabilité de l'ensemble. Ainsi, on affirme que 100% de l'azote initialement contenu dans l'urine reste disponible, sans égard au fait qu'un tiers de celui-ci est déjà minéralisé sous forme ammoniacale, ce qui est la conséquence du stockage étanche résultant du stockage anaérobie. Le résultat est donc une minéralisation avancée de l'azote organique.

---

<sup>4</sup> La cellulose est un polymère naturel avec des [chaînes moléculaires linéaires](http://fr.wikipedia.org/wiki/Cellulose) (lien : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Cellulose>) mais flexibles. Leur structure s'apparente à celle d'un ensemble de ficelles mélangées, sans faire trop de nœuds. Les «ficelles» restent plus ou moins parallèles, formant des faisceaux. C'est ce qui confère au bois et aux plantes ligneuses (mais aussi au papier) cette structure fibreuse. Les grosses molécules protéiques contenues dans les fèces, [avec fonctions d'acides aminés](http://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_aminé) (lien : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Acide\\_aminé](http://fr.wikipedia.org/wiki/Acide_aminé))  $H_2N-CHR-COOH$  (qui se polymérisent aussi à l'aide des liaisons peptidiques  $-CO-NH-$ ) sont de plus petite taille que les polymères cellulosiques. Mais ce sont les fonctions amines  $-NH_2$  des acides aminés, qui se greffent sur les polymères d'hydrate de carbone. En fait les molécules azotées (acides aminés) s'introduisent, se fauillent, dans cette structure fibreuse de la cellulose pour s'accrocher aux fibres et les relier ensemble. Ce faisant les «ficelles» cellulosiques sont attachées latéralement avec des molécules protéiques. La structure linéaire fibreuse se transforme en un ensemble spatial ressemblant à un réseau déformé dans tous les sens, mais dans l'espace. La structure linéaire bidimensionnelle se transforme en [structure spatiale tridimensionnelle dans l'espace, et c'est déjà l'acide humique](#). Grâce à l'action des enzymes sécrétés par des bactéries aérobies, la liaison cellulose-acide aminé est réalisée. Au point de vue chimique, la nouvelle liaison se forme entre les fonctions amines  $-NH_2$  des protéines et les fonctions  $-OH$  de la cellulose à l'aide d'une sorte de réaction de condensation, avec élimination d'une molécule d'eau pour former la liaison du greffe entre les deux. On peut donc schématiser ce processus de la manière suivante :  $[cellulose]-OH + H_2N-[acide-aminé] \rightarrow [cellulose]-O-NH-[acide-aminé]$ . L'ensemble ainsi formé est déjà l'acide humique. On remarque que l'ammoniac  $NH_3$  qui se forme inéluctablement pendant la décomposition des protéines se greffe bien sur les molécules de la cellulose, mais ne donne pas naissance à cette structure spatiale qui caractérise les acides humiques. Donc le compostage avec des végétaux du digestat de biométhane ou des fèces issus des toilettes à séparation ne formera pas d'acides humiques, nécessaires à la formation de l'humus stabilisé dans le sol.



Mentionnons un fait important concernant l'urine. C'est dans celle-ci que se trouve trois-quarts de l'azote des déjections. Pendant le stockage, un enzyme toujours présent dans l'urine, l'uréase, se met en action pour hydrolyser les carbamides, appelés aussi « urée », dont le représentant le plus simple est la molécule de  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ , pour former deux molécules d'ammoniac  $\text{NH}_3$  et une molécule de dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$ <sup>5</sup>. L'arrêt de l'hydrolyse enzymatique est évidemment prévisible en réservoir fermé, puisque les produits formés, le  $\text{NH}_3$  et le  $\text{CO}_2$ , au lieu de quitter le réservoir sous forme gazeuse, restent en solution. Il y a donc arrêt de la réaction. A la fin du stockage, la presque totalité de l'azote se retrouve dissoute sous forme d'ions d'ammonium  $\text{NH}_4^+$ . Dès l'ouverture du réservoir, une partie de l'azote étant oxydée, il se forme une solution plus ou moins concentrée de nitrate d'ammonium  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Ce dernier est un engrais chimique largement utilisé dans l'agriculture dite « moderne ». On peut donc comptabiliser l'azote : il y a effectivement peu de perte, voire pas du tout. Le problème est que cet azote est sous forme d'engrais chimique. Il augmente les rendements des cultures au détriment des réserves d'humus du sol.

Donc pendant le stockage de l'urine et des fèces, on observe une déconstruction de la matière organique, accompagnée d'une grande augmentation d'entropie. Tandis que pendant le compostage d'un mélange de déjections et de la cellulose issu d'une TLB, la greffe des fonctions amines sur la cellulose diminue l'entropie (le degré de désordre) du système, d'une façon spectaculaire. Au lieu d'une série de réactions de décomposition, on y assiste à une synthèse, celles des macromolécules humiques. Cet aspect thermodynamique, absolument capital, n'est pas pris en considération en agriculture chimique<sup>12</sup>. C'est une source d'erreurs d'appréciation.

Le nitrate d'ammonium est un électrolyte fort qui augmente la force ionique de l'eau interstitielle du sol. Ce fait accélère la décomposition naturelle de l'humus déjà présent (s'il en reste !). L'accélération est spectaculaire, puisqu'il s'agit d'une réaction électrochimique produisant des ions (nitrates, potassium, nitrites, etc.). La vitesse d'une telle réaction augmente exponentiellement avec l'augmentation de la force ionique (concentration ionique) de l'eau interstitielle. Le phénomène est bien détecté au niveau de la diminution spectaculaire de la teneur en humus des terres agricoles ayant été cultivées avec des engrais de synthèse, tous des électrolytes forts. Il n'en est pas moins vrai que cette libération des nutriments inorganiques augmente aussi les rendements agricoles. Donc avec l'usage des toilettes à séparation nous entrons de plain-pied dans la logique de l'agriculture chimique : le maximum de rendement avec l'usage des nutriments inorganiques.

### **Les conclusions de l'étude japonaise**

Les résultats de ces expériences (dont la conservation de l'azote comme nutriment inorganique) amènent l'auteur de l'étude à comparer les résultats obtenus pour la toilette sèche à séparation à ceux obtenus pour une toilette sèche « classique » (comme la TLB) : à cet égard, on cite les résultats d'une étude antérieure du même auteur, où des essais similaires (présument selon la

---

<sup>5</sup> Pendant le stockage de l'urine ou des fèces, les carbamides (lien : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Catégorie:Carbamide>) sont hydrolysés par un enzyme, l'uréase (lien : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Uréase>). Outre l'ammoniac  $\text{NH}_3$  et le dioxyde de carbone, il se forme aussi des amines secondaires  $\text{R}_1\text{-NH-R}_2$  qui peuvent éventuellement se lier à la cellulose, sans toutefois pouvoir relier ensemble deux molécules de cellulose. C'est cette réaction – tout à fait marginale dans le cas de l'urine – qui induit en erreur les tenants des toilettes à séparation et de la biométhanisation, pour affirmer que le compostage avec des végétaux des fèces stockés et le digestat de biométhane « produirait de l'humus ». Il se forme effectivement de l'humus de structure fibreuse, qui se fixe, mais d'une manière éphémère, sur des particules du sol. De plus, cet humus – mis en évidence avec des analyses classiques du sol, précisément à cause de l'absence de structure spatiale – est tout simplement incapable de stocker l'eau et même les nutriments pour les plantes. Il se décompose très rapidement en eau et en dioxyde de carbone, en libérant des ions nitrates qui augmentent évidemment les rendements agricoles. L'observation de ces rendements occulte le vrai problème : l'appauvrissement en matières organiques humiques des sols. Donc ce « faux humus » n'empêche absolument pas les phénomènes d'érosion, et n'augmente pas la capacité de rétention de l'eau du sol et des nutriments.

même technique étonnante) avaient été réalisés, mais cette fois sans séparation d'urine. De cette étude antérieure, on affirme que 80% de l'azote initial contenu dans les déjections combinées s'est volatilisé en ammoniac gazeux au bout de 28 jours, et on se permet d'affirmer, par simple extrapolation, qu'au bout d'un an, il ne resterait que 0 à 3% d'azote dans le « compost » de déjections !

En utilisant le même mode opératoire que précédemment, mais sur l'ensemble des déjections (fèces + urines), on aboutit évidemment à une perte énorme d'azote. La « volatilisation » de l'azote confirme que le stockage des déjections s'est fait en réservoir non hermétique. En fermant le réservoir, on aurait pu conserver la totalité de l'azote comme dans l'expérience décrite plus haut avec l'urine. En laissant évaporer l'ammoniac, les pertes sont évidemment énormes. Pour être comparable il aurait fallu mélanger les déjections dès leur émission avec une quantité correcte de litière cellulosique et le mettre sur le sol pour compostage en tas ou en surface <sup>6</sup>. Dans ces conditions, le dégagement de l'ammoniac est tout à fait négligeable (y compris une absence totale d'odeurs) et la perte d'azote associée à l'évaporation ammoniacale est non applicable.

En traitant (en fait, en minéralisant) un mélange de fèces et d'urine en réservoir, on a délibérément faussé la comparaison avec la TLB. Dans une telle toilette, les déjections (urine et fèces) entrent directement en contact avec la litière cellulosique, et en déversant les effluents sur un tas de compost ou en surface du sol (dans des conditions aérobies), c'est une synthèse qui démarre au lieu d'une décomposition <sup>7</sup>. L'azote protéique et celui sous forme d'amines entrent dans des structures macromoléculaires et restent organiques et surtout non lessivables. La « perte » annoncée dans l'étude japonaise est du fait d'un mode opératoire erroné qui n'a rien à voir avec une TLB.

Mais le problème principal réside dans le fait que l'évaluation des pertes d'azote n'est qu'un aspect tout à fait mineur des impacts environnementaux réels des deux toilettes. La valeur d'un amendement organique agricole se retrouve dans la formation des structures humiques, contenant de l'azote et du phosphore sous forme organique, donc non lessivables (non ioniques). Rien ne sert à conserver l'azote en réservoir fermé et le libérer sous forme ammoniacale et nitrique, voire nitreux NO<sub>2</sub> (qui se forme en anaérobiose et est particulièrement toxique). Le compostage d'un mélange de litière et d'une solution ammoniacale forme certes un peu d'humus <sup>4</sup>, mais beaucoup moins et de moindre qualité que celui qui se forme pendant le compostage des effluents d'une bonne TLB.

À la lumière de ces explications, la méthodologie déficiente qui n'a aucun rapport avec les réalités sur le terrain et les conclusions incomplètes font de cette étude un essai peu crédible.

## Une méthode d'évaluation de la valeur régénérante d'un compost ?

Une comparaison peut cependant être faite entre les deux types de toilettes, mais suivant un mode opératoire différent.

Ce qu'il faudrait comparer c'est le compost obtenu après l'adjonction de litière aux urines stockées et fèces en anaérobiose, et celui obtenu par compostage sur sol des effluents d'une TLB. Outre le dosage des nutriments (la somme de l'azote sous forme organique et inorganique), il faut également déterminer la proportion de l'azote ionique (inorganique) contenu dans les deux composts. Une expérience consisterait à peser une quantité donnée d'échantillon de compost

---

<sup>6</sup> Lien : <http://www.eautarcie.org/05f.html#c>

<sup>7</sup> Cette décomposition est inhibée grâce à la greffe des fonctions amines sur la cellulose.



desséché et à le placer dans un bécher avec une quantité d'eau distillée. Après agitation (par un agitateur magnétique) pendant un temps déterminé et à une température contrôlée, on procède à la filtration du mélange. On mesure la conductivité électrique du liquide obtenu et sa teneur en ions  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{NH}_4^+$  dans la solution. On obtient ainsi la quantité d'azote lessivable.

On pourrait aussi tenter d'élaborer une méthode d'analyse pour déterminer et chiffrer la véritable valeur régénérante de l'humus obtenu par compostage. Le degré de polymérisation des acides humiques formés semble être une mesure objective. Plus ce degré est élevé, mieux ce compost, après adsorption sur un support minéral, sera capable de stocker de l'eau et des nutriments, ainsi qu'abriter une faune vivante dans le sol <sup>8</sup>. Avec l'augmentation du degré de polymérisation, les fonctions acides R-COO- deviennent « moins fortes ». En d'autres termes, la constante d'acidité  $K_a$  devient de plus en plus faible. Il faudrait donc tenter de chiffrer la valeur relative de cette constante pour constituer une échelle de comparaison entre différents échantillons de compost.

Avant la mesure de la constante d'acidité apparente de l'acide humique, il faudrait éliminer les ions minéraux libres de l'échantillon, par exemple par extraction à l'eau distillée. Remettre alors le résidu à maturation dans de l'eau afin d'activer les fonctions d'acides organiques. Le liquide obtenu après maturation et filtration, servira à la préparation par dilution d'une série d'échantillons de concentration décroissante en électrolyte. Mesurer la conductivité électrique  $k$  (prononcer « kappa ») en fonction du degré de dilution. Exprimer la concentration  $C$  des solutions en termes arbitraires, en attribuant la valeur de 1 à la liqueur initiale non diluée. Représenter alors graphiquement  $k/C$  en fonction de  $1/k$ . La pente de la courbe obtenue sera représentative du degré de polymérisation des acides humiques présents. On mesure ici, une constante d'acidité apparente  $K_a$  d'un acide faible, l'acide humique obtenu par compostage <sup>9</sup>. Plus cette constante (valeur arbitraire) est petite, plus le degré de polymérisation est grand <sup>10</sup>. On procède alors par comparaison entre les constantes apparentes  $pK_a$  mesurées dans les deux types de compost.

Cette méthode électrochimique, tout à fait classique pour mesurer la constante d'acidité des acides très faibles, n'a jamais été appliquée aux acides humiques. Contrairement à ce qui se passe avec des acides à l'état pur, dans le cas d'un mélange d'acides semblables, mais à masse moléculaire présentant une certaine diversité – et c'est le cas des acides humiques d'un compost – le graphique  $k/C$  en fonction de  $1/k$  obtenu risque de ne pas être linéaire. La pente de la courbe doit donc être mesurée par exemple à une dilution fixée par convention. La valeur de la constante d'acidité ainsi déterminée ne sera qu'une valeur relative, mais valable pour faire des comparaisons entre différents échantillons de compost.

Un dosage de la matière organique dans les deux composts s'impose aussi. Le bilan azoté et phosphoré total doit également être dressé. Le point de départ et de référence est [la quantité d'azote et de phosphore contenus dans les déjections](#) <sup>11</sup> qui constituent 100%. Déterminer alors leur répartition entre, par exemple, azote ionique, azote organique (non lessivable) et pertes.

---

<sup>8</sup> C'est précisément la structure spatiale signalée dans la [note 4](#) des acides humiques qu'on tente de mesurer ici. Avec l'augmentation du degré de polymérisation, les fonctions -COOH présentes perdent de leur acidité. La constante d'acidité  $K_a$  mesurée diminue avec l'augmentation de la masse moléculaire.

<sup>9</sup> On trace la tangente à la courbe obtenue à une concentration arbitraire fixée par convention. L'ordonnée à l'origine de cette tangente étant  $a$ , la pente étant  $b$ , on calcule la constante d'acidité par la relation  $K_a = a^2/b$ . Dans la présentation des résultats obtenus, ce n'est pas la valeur numérique de  $K_a$  que l'on mettra dans les tableaux de résultats, mais la valeur du  $pK_a = -\log K_a$ . Plus la valeur numérique de  $pK_a$  sera élevée, mieux sera la capacité de rétention d'eau des nutriments du compost obtenu.

<sup>10</sup> En fait, plus la valeur du  $K_a$  est faible, plus élevée sera la valeur du  $pK_a$ .

<sup>11</sup> Lien : <http://www.eautarcie.org/05e.html>



## Conclusion

Au delà des faiblesses précitées de l'étude, ses analyses s'inspirent du concept de base de l'agriculture chimique : réduire le concept de fertilité et qualité d'un sol aux seuls nutriments (N-P-K) qui s'y trouvent. Les aspects pédologiques, thermodynamiques et électrochimiques sont superbement ignorés <sup>12</sup>. Quant à la méthodologie expérimentale suivie, elle ne tient pas compte de la différence de traitements (anaérobie vs. aérobie) des effluents des toilettes entre l'émission et l'utilisation agricole.

En réalité les masses de nutriments ont bien moins d'importance que leur place occupée dans des structures moléculaires protéiques présentes dans les déjections humaines et animales. C'est précisément ces structures qui sont détruites par l'épuration, pendant le stockage anaérobie des déjections et aussi pendant la méthanisation des déchets organiques, sans parler de la combustion insensée de la biomasse <sup>13</sup> sous prétexte de production d'énergie dite « verte ». Le principe de base n°3 <sup>14</sup> de l'assainissement écologique précise pourtant cette idée.

Il n'y a pas lieu de s'inquiéter de la légitimité de la TLB. Cependant, il reste encore du chemin à parcourir pour trouver les mots susceptibles de faire comprendre ces idées simples et rigoureuses, pleines de bon sens, mais contrecarrées par un savoir incomplet et détaché des réalités des choses.

Joseph Országh et André Leguerrier

Mons et Montréal, le 28 décembre 2013.

---

<sup>12</sup> Voir à cet égard l'article «L'avenir de la toilette à séparation versus la TLB» (lien : <http://www.eautarcie.org/doc/article-toilettes-separation-vs-tlb-fr.pdf>).

<sup>13</sup> Lien : <http://www.eautarcie.org/07a.html> .

<sup>14</sup> Lien : <http://www.eautarcie.org/02c.html#principes>.