

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 38 |
| année | 2005 |
| Titre de la publication | Organic Residues - A Resource for Arable Soils |
| Auteurs | Monica Odlare |
| Affiliation | Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences - Department of Microbiology - Uppsala |
| Source | Doctoral thesis - Swedish University of Agricultural Sciences - Uppsala 2005 ; Acta Universitatis Agriculturae Sueciae - 2005:71 |
| Mots-clé | biogas residues, compost, field experiment, sewage sludge, soil microbiology |
| Résumé | <p>Cette thèse porte sur les changements de la qualité du sol après l'avoir amendé avec différents produits résiduels organiques. La plupart des méthodes existantes utilisées pour évaluer les effets des épandages sur la qualité des sols se concentrent principalement sur les propriétés chimiques des sols qui changent lentement avec le temps, teneurs en C, N et en P, ce qui limite leur utilité pour la détection de changements à court terme la qualité des sols.</p> <p>Cette thèse s'intéresse donc aux mesures de l'activité des communautés microbiennes spécifiques contribuant aux processus effectués dans le sol. Cela permet de caractériser les évolutions de la qualité du sol. Les indicateurs utilisés pour mesurer les impacts des différents amendements sur les sols sont</p> <ul style="list-style-type: none"> - la biomasse microbienne (Doran & Parkin, 1994; Boehm & Anderson, 1997; Sparling, 1997), - l'activité enzymatique (Helgason et al, 1998; Badiane et al, 2001; Chang et al. 2001b) - la composition de la flore microbienne (Jordan et al, 1995; Perkins & Kennedy, 1996). <p>Une évaluation intégrée a été adoptée, selon laquelle des analyses microbiologiques du sol ont été combinées avec les éléments chimiques du sol et des analyses physiques ainsi que des mesures du rendement et de qualité du grain afin de décrire et de quantifier les effets positifs ou négatifs des résidus organiques.</p> |
| | <p>Expérimentation au champ</p> <p>Application de compost, de digestat, de fumiers porcin et bovin non traités, associés et non associés à de l'azote minéral pour appliquer une fertilisation équivalente à 100 unités d'azote</p> <p>Le rendement des cultures</p> <p>Au cours des quatre premières années de l'expérience sur le terrain, les digestats ont donné un plus grand rendement pour l'avoine et l'orge comparativement au compost, Les combinaisons de résidus organiques et de N minéral ont toujours donné des rendements plus élevés que lorsque les produits organiques étaient utilisés seuls.</p> <p>les taux d'application ont été relativement faibles, et la teneur en azote minéral varie entre les différents traitements. L'avantage des digestats est la teneur élevée en NH_4^+</p> |
| | <p>Bååth & Rämert (2000) signalent que les digestats ont donné des rendements plus élevés pour des cultures de poireaux comparativement aux composts ou fumiers de litières de poulet, tandis que Marchain (1992) trouve que les digestats ont augmenté les rendements de la production végétale par 6-20 %. Les digestats peuvent donc remplacer une partie des engrais minéraux dans la production céréalière (Tiwari et al, 2000; Akerhielm & Stinzing 2005, inédit) et Rivard et al. (1995) ont constaté qu'ils ont augmenté le rendement des cultures en proportion directe avec le taux d'application.</p> <p>Les résidus organiques combinés avec l'azote minéral ont donné des</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>rendements aussi forts pour l'avoine et l'orge, bien que les BTU et de résidus de biogaz semblent avoir un effet légèrement supérieur mais non significatif</p> <p>Aucun des résidus organiques n'est significativement différent du lisier bovin et fumier de porc non traités</p> |
| | <p>propriétés chimiques des sols.</p> <p>L'analyse de variance de tous les sols a montré que seuls trois d'entre eux ont des différences significatives entre les traitements:</p> <p>Le Compost a augmenté le pH dans le sol. Ceci a également été rapporté précédemment par Jakobsen (1995), Leifeld (2002) et Lee et al. (2004).</p> <p>D'autre part, Hartl et al. (2003) et Bartl et al. (2002) n'ont observé aucune augmentation du pH après l'application de compost ce qui est probablement dû au fait que le sol était plus alcalin que celui étudié dans cette thèse.</p> <p>L'application de compost et des BTU a également augmenté la quantité de phosphore disponible (P-AL) dans le sol et tous les trois résidus organiques augmenté la quantité de K disponible (K-AL) .</p> <p>Plusieurs autres auteurs ont signalé des augmentations dans le sol en P et K après l'application de compost (Steffens et al, 1996;. Boisch et al, 1997;. Adediran et al, 2003.) et de BTU (Siddique & Robinson, 2003; Banuelos et al, 2004;.. Heras et al, 2005; Mantovi et al, 2005;. Warman et Termeer, 2005).</p> <p>La teneur accrue en phosphore disponible dans les parcelles amendées avec des engrais riche en P, mais pauvre en N, n'est valable que tant que le taux d'application est de l'amendement est basé sur les unités de N.</p> <p>Un engrais pauvre en N, comme le compost, sera appliquée dans de plus grandes quantités, ce qui résultant en une accumulation de P.</p> |
| | <p>Aucune application des résidus organiques dans cette étude n'a augmenté la teneur en métaux lourds dans le sol. Ces résultats sont en contraste avec Pinamonti (1998) et Bartl et al. (2002) qui ont trouvé des quantités accrues de métaux lourds dans les sol après l'application de compost et l'application de BTU. Il a été signalé à la fois l'augmentation (Heras et al., 2005) et pas d'impact (Banuelos et al., 2004), sur la concentration de métaux lourds dans le sol.</p> <p>Dahlin et al. (1997) a effectué une expérience au champ à Brunnby : Ferme expérimentale où les BTU avaient été appliquées au sol à différents taux pendant 23 ans. Ils ont trouvé qu'un taux d'application similaire à celui utilisé dans cette thèse a sensiblement augmenté les concentrations de Cr, Cu et Zn dans le sol. Cependant, les concentrations sont inférieures aux limites actuelles de l'UE. Dans l'expérience sur le terrain ORC, il n'y avait pas de différences significatives entre les traitements pour l'un des métaux lourds analysés. La raison principale de ceci est que les taux de métaux lourds appliqués étaient faibles, moins de 1 % des teneurs initiales dans le sol.</p> |

| | |
|------------------|--|
| | <p>Les propriétés microbiologiques du sol</p> <p>La majorité des populations microbiennes dans le sol sont des hétérotrophes et donc tributaires de la disponibilité du carbone organique, tels que le sucre, l'amidon et cellulose. Par conséquent, en modifiant le sol avec l'apport de C organique, cela devrait avoir pour effet une plus grande biomasse microbienne et donc affecter les paramètres de la respiration. L'activité respiratoire des sols a augmenté avec l'application de digestat, car il contient une plus grande quantité de C biodégradable selon l'auteur. Cette activité est supérieure que lors de l'application de BTU et de compost. De plus, les fortes concentrations de NH_4^+ du digestat ont amélioré la croissance des végétaux qui ont à leur tour fourni plus de C dans le sol en créant une "litière", et par les exsudats des racines.</p> <p>La plus grande proportion de micro-organismes actifs a été trouvée dans les parcelles avec digestats combiné avec des engrais minéraux.</p> <p>De plus, l'activité enzymatique traduit par une croissance spécifique a augmenté à la suite de l'application de digestat.</p> <p>Les effets positifs sur l'activité microbienne du sol après apport de produits résiduels organiques ont été signalés dans plusieurs études; Nyberg et al. (2004) a constaté que l'amendement du sol avec des digestats, à l'échelle du laboratoire a permis d'augmenter à la fois la respiration du sol et l'activité nitrifiante.</p> |
| | <p>Toutefois, en raison de la teneur relativement faible en P, les digestats doivent être complétés par le superphosphate, afin d'éviter les déficits en P dans le sol.</p> |
| type d'effluents | Digestats de biodéchets, de BTU et de déchets agricoles |
| | <p>L'utilisation de cultures de couverture est une technique très efficace individuellement pour réduire la teneur SMN à l'automne et de compenser les effets résiduels des engrais.</p> <p>La teneur globale en N des sols à l'automne a été diminuée de 10 % en utilisant un lisier liquide en comparaison avec un fumier.</p> <p>La digestion des BTU n'a pas influé sur les teneurs en N des sols à l'automne, et, par conséquent, le risque de lessivage de nitrates in situ.</p> <p>En cultures de céréales, où l'épandage de fumier a été réalisé sur la surface du sol, d'autres facteurs (par exemple la culture de couverture) ont eu un effet plus marqué sur la teneur en N des sols contenus à l'automne que tout effet dus aux digestats.</p> <p>La digestion des lisiers augmente les pertes d'azote après épandage.</p> <p>Les digestats possèdent certaines propriétés qui favorisent la volatilisation de l'azote.</p> <ul style="list-style-type: none"> - teneurs élevées en NH_4^+, pH plus élevé et qui l'emportent sur les facteurs de réduction de la volatilisation (viscosité plus faible, Ms plus faible). <p>Par conséquent, pour l'application de digestat l'adoption de techniques modernes d'application, comme l'injection peu profonde, revêt une importance particulière. La récolte et l'enlèvement des cultures de couverture diminuent de manière significative l'émission pendant l'hiver de N_2O.</p> <p>La réutilisation des éléments nutritifs, après digestion, à la rotation des cultures entraîne une augmentation significative des émissions après l'addition du sol.</p> <p>Équilibrer les émissions au cours de l'ensemble du système de culture a montré une réduction significative des émissions telluriques d'oxyde nitreux de plus d'un tiers.</p> |
| Procédés étudiés | |

| | |
|----------------------|---|
| Principaux résultats | <p>Les digestats contiennent de grandes concentrations de NH_4^+ et de carbone facilement dégradable. Ils sont donc plus efficaces que le compost en fournissant pour la plante plus de N biodisponible et en augmentant l'activité biologique dans le sol. Ceci, combiné avec le fait que le digestat produit à partir de déchets ménagers triés à la source contient plus d'autres éléments nutritifs et de très faibles quantités de métaux lourds et autres composés toxiques, Ceci suggère que le digestat peut et doit être utilisé comme engrais sur les sols agricoles.</p> <p>Toutefois, en raison de la teneur relativement faible en P, les digestats doivent être complétés par le superphosphate, afin d'éviter les déficits en P dans le sol.</p> |
|----------------------|---|

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 39 |
| année | 2008 |
| Titre de la publication | Principales caractéristiques des digestats |
| Auteurs | P. Pouech |
| Affiliation | |
| Source | exposé à la journée technique nationale de l'ADEME : « Réussir un projet de méthanisation associant des déchets ménagers, agricoles et industriels » |
| Mots-clé | biogas residues, compost, field experiment, sewage sludge, soil microbiology |
| Principaux résultats | <p>La maturation aérobie du digestat (brut ou fraction solide) ne conduit pas toujours à une montée en température comme dans une phase thermophile de compostage. Elle se déroule aux alentours de 35 à 40°C correspondant à des conditions de réorganisation de la matière organique ou phase d'humification. Ceci est lié au fait que la fraction carbonée rapidement accessible aux bactéries a été dégradée pendant l'étape de méthanisation. Ainsi, si on souhaite réaliser un "compostage caractérisé du digestat " (comme défini dans la norme NF U44-051), il pourrait être nécessaire d'apporter un substrat carboné fermentescible.</p> |

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 40 |
| année | 2001 |
| Titre de la publication | Directive de l'ASIC 2001. Caractéristiques de qualité des composts et des digestats provenant du traitement des déchets organiques |
| Auteurs | J.Fuchs, U.Galli, K.Schleiss, A.Wellinge, |
| Affiliation | Document élaboré par l'Association Suisse des Installations de Compostage (ASIC) en collaboration avec le Forum Biogaz Suisse. |
| Source | internet |
| Mots-clé | digestats, déchets organiques |
| Principaux résultats | <p>Avantages du compostage du digestat. Le compostage permet l'augmentation du degré de maturité qui entraîne une diminution de la salinité et du pH. La stabilité du produit et sa compatibilité avec les plantes sont nettement améliorés Plusieurs études ont démontré que les digestats avaient des actions bénéfiques sur la qualité des sols, que ce soit au niveau microbiologique (augmentation de l'activité respirométrique, activité nitrifiante,...) ou au niveau physique (capacité d'échange cationique). L'utilisation de digestat comme amendement du sol en conditions contrôlées de laboratoire augmente l'activité respirométrique, l'activité nitrifiante des micro-organismes, la biomasse bactérienne et l'activité enzymatique. Ces actions sont équivalentes, voir meilleures que les fertilisants organiques plus classiques tels que les composts.</p> |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 41 |
| année | 2001 |
| Titre de la publication | Du compost en plus de l'énergie ? Aspects agronomiques de l'intégration d'une unité de méthanisation sur un site de compostage. |
| Auteurs | J.Fuchs, |
| Affiliation | FIBL |
| Source | internet : Présentation du 28/11/2006 |
| | |
| Mots-clé | digestats, déchets organiques |
| | |
| Principaux résultats | <p>Quelques différences et similitudes entre le compost et le digestat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour la matière sèche, les teneurs des phases solides des digestats dépendent des intrants et des procédés utilisés pour la séparation de phases et peuvent aller jusqu'à des teneurs similaires à celles des composts. • Les teneurs en azote total seront légèrement plus élevées dans les digestats bruts que dans les composts issus des mêmes substrats. La teneur en azote ammoniacale est largement supérieure dans les digestats que dans les composts. Par contre, l'azote sous forme nitrate sera en concentration plus importante dans les composts, • Le compostage permet la formation d'humus stable <p>Pour résumer, le digestat permet d'apporter des nutriments et de la matière organique labile. Mais il n'a pas les propriétés structurantes d'un compost. Il peut constituer une source d'azote pour le compostage de matières ligneuses (par exemple, certains déchets verts).</p> |

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 42 |
| année | 2006 |
| Titre de la publication | Impact of Organic Waste Residues on Structure and Function of Soil Bacterial Communities With Emphasis on Ammonia Oxidizing Bacteria. |
| Auteurs | K.Nyberg, |
| Affiliation | thèse de Doctorat |
| Source | Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala |
| | |
| Mots-clé | Organic waste, anaerobic digestion, soil effects |
| | |
| Principaux résultats | <p>Les polluants persistants qui s'accumulent dans le sol peuvent affecter la fertilité des sols dans la perspective à long terme, contrairement aux composés rapidement dégradé avec formation d'intermédiaires non-toxiques</p> <p>Des essais en laboratoire réalisés par Nyberg ont démontrés que les extraits organiques des digestats de fumier de porc issus de méthaniseurs en fonctionnement ont inhibé l'activité nitrifiante du sol, indiquant la présence de substances organiques toxiques.</p> <p>Ces contaminants peuvent provenir de traces de pesticides sur les fruits et légumes, des additifs pour matières plastiques, de la contamination dans la chaîne de collecte et de transport des déchets au méthaniseur (Nilsson, 2000; Hartmann & Ahring, 2003).</p> |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 43 |
| année | 2007 |
| Titre de la publication | Origine, devenir et impact du cuivre et du zinc des lisiers porcins. |
| Auteurs | C-E. Marcato, |
| Affiliation | thèse de Doctorat |
| Source | Institut National Polytechnique de Toulouse |
| Mots-clé | lisiers, méthanisation, métaux lourds |
| Résumé | Thèse sur l'impact de la méthanisation des lisiers de porc sur la spéciation et la distribution des métaux lourds cuivre et zinc |
| type d'effluents | Lisiers de porc |
| Procédés étudiés | |
| Principaux résultats | <p>Le procédé de méthanisation a pour effet de convertir une grande partie de l'azote organique (protéines et urée principalement) en azote minérale. Cette minéralisation de l'azote est proportionnelle au taux de dégradation du carbone. En raison du milieu réducteur qui prévaut au sein du digesteur, cet azote minéral est sous forme ammoniacale (ion NH_4^+ dissous) et représente alors entre 45 et 85 % de l'azote total du digestat final</p> <p>Une comparaison de la biodisponibilité du cuivre et du zinc contenus dans les lisiers de porcs digérés ou non. Le cuivre demeure dans la fraction particulaire ($>0,45 \mu\text{m}$) quel que soit le pH tandis que le zinc passe progressivement dans la fraction dissoute quand le pH diminue.</p> <p>Les essais en sol par évaluation des transferts des ETM vers des cultures de maïs et de fève ont montré de faibles différences entre les deux types d'effluents. Les niveaux d'exportation de cuivre et de zinc ne présentent pas de différences significatives entre les plantes cultivées sur un sol avec apport de lisier méthanisé et celles cultivées sur un sol avec apport de lisier brut. Les exportations en ETM restent en deçà du seuil de toxicité des végétaux pour les deux types d'effluents même avec un apport en métaux équivalent à plusieurs dizaines d'années d'épandage. Ces travaux montrent que le traitement des lisiers de porcs par méthanisation influence peu la mobilité et la biodisponibilité du cuivre et du zinc pour les végétaux.</p> |

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 44 |
| année | 2008 |
| Titre de la publication | Dissipation of pesticides during composting and anaerobic digestion of source-separated organic waste at full-scale plants |
| Auteurs | Kupper Thomas a,* , Thomas D. Bucheli b, Rahel C. Brändli b, Didier Ortelli c, Patrick Edder c, |
| Affiliation | a Swiss College of Agriculture, Zollikofen, Switzerland ; b Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART, CH-8046 Zürich, Switzerland ; c Food Authority Control of Geneva, CH-1211 Geneva, Switzerland. |
| Source | Bioresource Technology 99 (2008) 7988–7994 |
| Mots-clé | pesticides anaerobic digestion, organic waste |
| Résumé | Etude de la dissipation en laboratoire des molécules pesticides au cours du procédé de méthanisation |
| type d'effluents | compost de digestat solide (après séparation de phase) thermophile de biodéchets. |
| Procédés étudiés | méthanisation et compostage des digestats |
| Principaux résultats | <p>les résultats des dissipations de molécules montrent des taux de dissipation dans le compost de digestats supérieur à 50 % pour la majorité des pesticides. Cependant, les auteurs discutent ces résultats du fait du protocole d'analyse qui n'a pas pris en compte la quantification des pesticides dans la phase liquide du digestat avant compostage.</p> <p>Ces travaux ont montré que le compostage de digestat solide de biodéchets présente des teneurs en pesticides inférieures au compostage seul du même substrat. Les auteurs précisent donc que des recherches supplémentaires sont nécessaires pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> -évaluer le devenir des pesticides lors de la digestion anaérobie. en utilisant un protocole expérimental approprié -définir si la digestion améliore la dissipation des pesticides - si les pesticides se retrouvent de préférence dans la phase liquide du digestat |

| | |
|--------------------------|---|
| N° de fiche | 45 |
| année | 2008 |
| Titre de la publication | The fate of nitrogen from animal manure in soil-crop systems : experiences with dairy and pig slurries. |
| Auteurs | P. Sorensen, |
| Affiliation | |
| Source | Présentation à Milan, 25 janvier 2008 |
| | |
| Mots-clé | Nitrogen, pig slurry |
| | |
| Résumé | Etude comparative sur la biodisponibilité de l'azote dans le lisier digéré |
| | |
| type d'effluents | lisier de porc méthanisé et non digéré |
| | |
| Principaux résultats | l'azote du digestat est beaucoup mieux utilisé par les plantes que celui contenu dans le lisier brut. On observe notamment que la disponibilité de l'azote minéral du sol (en % de l'azote total) est plus élevée dans le cas du digestat que celle du lisier non digéré. |
| | |
| type de données obtenues | Graphiques comparatifs de la biodisponibilité de l'azote dans un sol sableux. |

| | |
|--------------------------|--|
| N° de fiche | 46 |
| année | 2004 |
| Titre de la publication | Umweltwirkung von Biogasgülle |
| Titre en français | Effet environnemental des digestats liquides |
| Auteurs | K. Jäkel |
| Affiliation | Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft Fachbereich LB, D-Böhlitz-Ehrenberg |
| Source | Abschlussbericht zum Forschungsprojekt |
| | |
| Résumé | <p>Du point de vue de l'hygiène, la teneur en salmonelles, en germes coliformes et fécaux ont été analysés dans les digestats provenant de 6 installations mésophiles. Des salmonelles ont été retrouvées dans seulement une des installations. Par contre, la concentration en germes coliformes et fécaliers dépassait les normes dans toutes les installations, m'ême dans les installations ne traitant que du lisier.</p> <p>Du point de vue de la fertilisation azotée, les digestats ont augmenté les rendements dans toutes les installations. Le pourcentage de NH_4^+ par rapport à l'azote total était plus élevé dans les lisiers méthanisés. Le coefficient d'utilisation de l'azote était de 10 à 20 % plus élevé dans les lisiers méthanisés par rapport aux lisiers bruts.</p> <p>La composition botanique des prairies n'a pas été influencée par la méthanisation du lisier.</p> <p>Les pertes d'azote par lessivage étaient moins importantes dans les lisiers méthanisés que dans les lisiers bruts.</p> |
| | |
| type d'effluents | Lisiers, déchets organiques, déchets d'abattoirs |
| | |
| Procédés étudiés | co-méthanisation agricole, mésophile |
| | |
| Principaux résultats | Voir résumé |
| | |
| type de données obtenues | Analyses de l'effet de 6 installations de co-méthanisation agricoles mésophiles sur l'environnement et les plantes. Beaucoup de résultats que sous forme de graphiques. |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 47 |
| année | 2008 |
| Titre de la publication | Anaerobic digestates application on fodder crops : effects on plant and soil |
| Auteurs | F.MONTEMURRO, S.CANALI, G.CONVERTINI, D.FERRI, F.TITTARELLI, C.VITTI |
| Affiliation | CRA Bari et Rome |
| Source | Agrochimica, Vol.LII - N°5, septembre-octobre 2008 |
| Mots-clé | digestate, effect plant soil |
| Résumé | <p>Etude de suivi au champ pendant deux ans de l'effet de digestat (efficacité agronomique) sur graminées et légumineuses (alfalfa et dactyle). Essais réalisés dans une ferme expérimentale à BARI, climat méditerranéen.</p> <p>Suivi des paramètres agronomiques et des sols</p> <ul style="list-style-type: none"> - Digestat à base de lisier de porc (97 %) et résidu de presse d'olive (7 %) la première année - Digestat d'effluent de lavage d'une usine de production d'aliments surgelés - Digestat d'effluent vinicole la seconde année - comparé avec fertilisation minérale (NH₄NO₃ & TSP) et non fertilisé. <p>Application de 75 U de P₂O₅ et 50 U de N orga par modalité chaque année,</p> |
| type d'effluents | <ul style="list-style-type: none"> - Digestat à base de lisier de porc et résidu de presse d'olive la première année - Digestat d'effluent de lavage d'une usine de production d'aliments congelés - Digestat d'effluent vinicole la seconde année |
| Procédés étudiés | infiniment mélangé |
| Principaux résultats | <p>Etude des rendements rendement équivalent aux rendements normalement observé sur ce type de plantes. Pas de différence selon les modalités</p> <p>Taux de matière sèche dans les dactyles significativement plus bas pour la modalité non fertilisée ==> efficacité de la fertilisation avec digestat</p> <p>+112 % par rapport au non fertilisé pour la modalité avec ammonitrate</p> <p>+45 % pour le digestat de lisier et + 37 % pour le digestat de résidu de distillation la première année et +36, 26 et 20 % la seconde année ==> pas de différence significative. Les auteurs supposent un effet à plus long terme de la fertilisation par digestat comparativement à la fertilisation minérale. L'effet de la matière organique apportée la première année est plus important la seconde année, exportation des éléments dans les plantes : pas de différence significative pour N et P.</p> <p>Taux en ETM, pas de différence selon les modalités</p> <p>effets sur le sol pas de différence pour les ETM, le carbone humifié et le C organique, le Norga. Le sol d'essai a des caractéristiques (teneurs élevées pour ces 4 paramètres) qui ne permettent pas d'observer d'effet pour une période de 2 années.</p> |
| | <p>Conclusion : le digestat peut être utilisé pour réduire les apports d'engrais minéraux et augmenter le taux de matière organique dans les sols L'apport cumulé sur deux ans de matière organique a augmenté le rendement la deuxième année et les résultats sont comparables à une fertilisation</p> |

| | |
|--|---|
| | minérale. pas d'exportation par la culture fourragère des ETM suite à l'apport des digestats. |
|--|---|

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 48 |
| année | 2004 |
| Titre de la publication | Ammonia Volatilization and Selected Soil Characteristics Following Application of Anaerobically Digested Pig Slurry |
| Auteurs | Martin H. Chantigny,* Philippe Rochette, Denis A. Angers, Daniel Masse´ , and Denis Coˆ te |
| Affiliation | Agriculture and AgriFood Canada, Soils and Crops Research and Development Centre, MATERIALS AND METHODS 2560 Hochelaga Blvd., Que´ bec, QC, Canada, |
| Source | Soil Science Society of America, J. 68:306–312 |
| Mots-clé | ammonia volatilization soil |
| Résumé | comparaison de substrats digérés pour l'impact sur un sol dans les 10 premiers cm et mesure de la volatilisation de l'azote |
| type d'effluents | lisier porc |
| Procédés étudiés | infiniment mélangé |
| Principaux résultats | <p>la digestion anaérobie ne modifie pas significativement la proportion d'azote qui a été perdue sous forme de NH₃ entre un lisier et un lisier digérée La volatilisation est liée principalement au pH du sol et aux concentrations de NH₄⁺ dans les 2 premiers cm du sol. En-dessous de 5 cm, l'application du lisier ou de digestat a peu d'effet sur le pH du sol, la teneur en eau, le taux d'acide gras volatils ou l'azote minéral.</p> <p>pas de différence significative entre stockage 12 semaines et digestion sur l'humidité du sol dans les 10 premiers cm. Ces résultats suggèrent que les nutriments ont été concentrées dans les 5 premiers centimètres du sol, mais qu'une partie pourrait être lessivée sous la profondeur de 5 cm, pH : augmentation du pH moins importante avec digérée car plus de CaCO₃.</p> |

| | |
|--------------------------|---|
| N° de fiche | 49 |
| année | 2008 |
| Titre de la publication | Effects of different manuring systems with and without biogas digestion on nitrogen cycle and crop yield in mixed organic dairy farming systems |
| Auteurs | Kurt Moller, Walter Stinner; Arno Deuker ;Gunter Leithold |
| Affiliation | Liebig-Universita't Giessen, Karl Glockner Str. 21c, 35394 Giessen, Germany |
| Source | Nutr Cycl Agroecosyst (2008) 82:209–232 |
| Mots-clé | Biogas digestion, Nitrogen , Farmacyard manure |
| Résumé | Les objectifs des essais présentés sont :- mesurer l'impact de la digestion de lisier sur l'absorption de l'azote N et les rendements des cultures in situ, - de déterminer l'influence de la digestion des résidus comme la paille et des cultures intermédiaires, - de déterminer l'influence de l'introduction de substrats extérieurs (trèfle et le maïs ensilé à l'équivalent de 40 kg N ha-1 terres agricoles) sur les flux de rendements N, l'absorption de N et de la culture. |
| type d'effluents | lisiers bovin et fumier bovin |
| Procédés étudiés | 37 °C, 25-30 jours |
| Principaux résultats | La balance de P et N a indiqué qu'une forte proportion (environ 20-30 %) de N circulant dans les déchets a été perdu dans l'étable et durant le stockage avant la diffusion sur le terrain. D'autres pertes après addition au sol des engrais organiques mobile (Moller et Stinner, 2008a). Les pertes d'azote par volatilisation ne sont pas seulement importantes en termes de pertes d'azote absolu, mais également due au fait que la plupart de la fraction facilement disponible de N inorganique a été perdu. |
| | L'apport de lisier non digéré a fourni plus de N disponible pour la croissance des plantes. Cela a été mesuré par la plus grande absorption de N dans la biomasse aérienne des non-légumineuses. Des résultats similaires ont également été signalés par Hege et Offenberger (2006). Toutefois, après avoir analysé les résultats obtenus à partir des cultures différentes, il a été constaté que les effets décrits sur l'absorption de matière sèche et N ne sont généralement pas présents: |
| type de données obtenues | les pertes d'ammoniac après épandage de lisier digéré sont supérieures à celles observées pour des lisiers non digérés, car la digestion a augmenté la concentration d'ammoniac et la valeur du pH, qui sont deux facteurs favorisant les pertes d'azote gazeux (Bernal et Kirchmann 1992; Sommer et al 2006;. Moller et Stinner, 2008a). Si le digestat a été incorporé immédiatement après l'ajout au sol, le N organique du lisier non digéré semble avoir assez de temps dans les cultures à cycle long, comme le maïs, pour se minéraliser partiellement et être disponible pour les cultures. Cela a été confirmé par les résultats obtenus dans le blé de printemps à cycle court, où la plupart du digestat a été incorporé après épandage avant le semis du blé de printemps, ce qui empêche les pertes d'azote gazeux. Le blé de printemps traités avec du lisier digéré a obtenu des rendements de céréales significativement plus élevé que le blé de printemps amendé avec du lisier non digérés. Egalement dans les pommes de terre, nous avons constaté une tendance à l'absorption de N plus élevé après l'application de boue digérée. |

Ces résultats montrent quelques arguments en faveur de l'utilisation de produit liquide. En ce qui concerne la digestion des lisiers, les résultats présentés montrent l'importance de l'incorporation dans le sol immédiatement après épandage sur le terrain. La digestion est une technique qui permet également l'utilisation productive de biomasses telles que les résidus des cultures et des cultures de couverture.

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 50 |
| année | 2005 |
| Titre de la publication | la méthanisation appliquée à la valorisation agricole des effluents d'élevage et de la matière organique. |
| Auteurs | |
| Affiliation | APESA, ADAESO, ENSAT, UPPA |
| Source | Méthavalorg, Rapport final, 96 p. |
| Résumé | Suivi de l'épandage de lisier méthanisé sur les rendements culturaux |
| type d'effluents | lisier digéré |
| Principaux résultats | Des essais au champ conduits sur culture de maïs ont montré un effet positif de l'épandage de lisier méthanisé par rapport à un épandage de lisier non traité ou d'une fertilisation minérale. Les meilleurs rendements ont été obtenus dans les modalités de fertilisation avec du lisier méthanisé. Au-delà de l'effet positif de l'azote, on peut penser que la matière organique apportée avec le digestat a pu jouer un rôle positif dans les mécanismes de rétention en eau du sol. |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 51 |
| année | 2001 |
| Titre de la publication | La digestion anaérobie des boues urbaines, état des lieux, état de l'art |
| Auteurs | C.Couturier, S.Berger I.Meiffren |
| Affiliation | SOLAGRO |
| Source | Internet |
| Mots-clé | digestion, BTU |
| Résumé | Document de synthèse sur les procédés de méthanisation et la faisabilité de méthanisation des BTU. Présentation de la capacité des BTU à la digestion, leur pouvoir méthanogène, les avantages et inconvénients, bilan économique, valorisation agronomique |
| type d'effluents | BTU |
| Procédés étudiés | les procédés applicables aux BTU (CSTR) |

| | |
|--------------------------|---|
| Principaux résultats | <p>La digestion des BTU avant épandage : réduit les quantités de BTU à déshydrater, transporter, stocker et épandre ; réduit les nuisances olfactives ; réduit les agents pathogènes, l'épandage parachevant le travail d'élimination amorcé par la digestion. Sous l'effet de la température, du rayonnement solaire, des conditions physico-chimiques du sol, de la compétition entre micro-organismes, les pathogènes résiduels disparaissent rapidement ; produit des BTU plus homogènes ; augmente la proportion d'azote sous forme ammoniacale, d'où une assimilation plus rapide par les végétaux.</p> <p>Propriétés agronomiques des BTU digérées déshydratées</p> <p>Les BTU digérées sont généralement assez riches en phosphore, en calcium et moyennement riches en azote. La concentration en éléments fertilisants des BTU digérées dépend du degré de déshydratation</p> <p>De même que pour l'azote, lors de la méthanisation une partie du phosphore (1/3 environ) est solubilisée dans la fraction liquide pour ensuite former des substances minérales comme la struvite (MgNH₄PO₄) et le phosphate de calcium (hydroxyapatite).</p> |
| type de données obtenues | Composition des BTU mixtes digérées déshydratées non chaulées |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 52 |
| année | 2008 |
| Titre de la publication | New data on temperature optimum and temperature changes in energy crop digesters |
| Auteurs | H. Lindorfer b,* , R. Waltenberger a, K. Ko"llner a, R. Braun a, R. Kirchmayr a |
| Affiliation | aBOKU – University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Department for Agrobiotechnology, IFA-Tulln, Institute for Environmental Biotechnology, Konrad Lorenz Str. 20, 3430 Tulln, Austria b Schaumann BioEnergy, An der Mu"hlenau 4, 25421 Pinneberg, Germany |
| Source | Bioresource Technology 99 (2008) 7011–7019 |
| Mots-clé | Ammonia inhibition; Anaerobic digestion; Population change; Self-heating; Transition strategies |
| Résumé | <p>Le but de cette étude était d'étudier l'impact des hausses de température sur la stabilité du processus de méthanisation. Différentes stratégies pour la transition de mésophiles à des conditions thermophiles et les rendements de méthane résultant de différents niveaux de température ont été évalués. Deux effets principaux ont été identifiés avec les différents digestats des usines de biogaz agricole:</p> <p>(1) échec de la production de méthane liées aux changements dans la communauté microbienne,</p> <p>(2), une accumulation lente mais continue d'acide propionique, mais sans effet immédiat sur la production de méthane. Toutes les stratégies pour augmenter la température de fonctionnement ont montré des effets négatifs sur la performance du digesteur, certains avec de graves conséquences économiques pour l'opérateur.</p> |
| type d'effluents | effluent de brasserie, BTU, effluent de production de levure |
| Procédés étudiés | infiniment mélangé |

| | |
|----------------------|--|
| Principaux résultats | <p>Les résultats de cette étude montrent qu'il n'y a pas de température optimale pour la digestion anaérobie comme cela était initialement conclu sur la base d'expériences préliminaires.</p> <p>Dans la gamme de 35 à 50 C, les rendements de méthane sont similaires.</p> <p>La température optimale d'une installation de biogaz dépend de nombreux autres paramètres tels que la charge d'azote, exigences de l'hygiène et la conception des installations.</p> <p>L'augmentation de la température'auto-induite dans les digesteurs mésophiles à des niveaux sous-thermophile (40a à 50 ° C) peut provoquer des perturbations des processus. Quelle que soit la stratégie choisie pour augmenter la température, si une étape ou plusieurs étapes, ou après l'application d'impulsions rapides de température, d'autres négatifs impacts (par exemple sur la production de méthane ou de la formation d'acide propionique) sont rarement évitables. Cependant, la stratégie de l'accoutumance de la communauté microbienne à des températures plus élevées par des impulsions rapides de température pourrait être la meilleure façon d'augmenter la température dans les digesteurs. L'ajout de masse microbienne, par exemple par recirculation de la boue des étapes de digestion, est une autre possibilité de réduire les impacts négatifs.</p> |
|----------------------|--|

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 53 |
| année | 2010 |
| Titre de la publication | Effects of organic wastes digestion for biogas production on mineral nutrient availability of biogas effluents |
| Auteurs | Kurt Moller • Walter Stinner |
| Affiliation | Department of Plant Nutrition, Universita't Hohenheim, 70593 Stuttgart, Germany Deutsches Biomasseforschungszentrum, Torgauer Straße 116, 04347 Leipzig, Germany |
| Source | Nutr Cycl Agroecosyst (2010) 87:395–413 |
| Mots-clé | |
| Résumé | objectif de l'étude : mesurer les effets de la digestion sur la biodisponibilité du phosphore |
| Principaux résultats | <p>Gungor et Karthikeyan (2008) ont montré que le P dissous minéralisé pendant la digestion anaérobie est associé à particules solides.</p> <p>La fraction de P dissous dans le fumier non digéré variait de 45 % à 70 % du P total, ce qui est réduit sensiblement après la digestion anaérobie à 25-45 % du P total.</p> <p>La digestion du fumier semble réduire la fraction de P qui est immédiatement disponible en augmentant la stabilité des phases solide retenant le phosphore (Gungor et Karthikeyan 2008)</p> <p>Les concentrations d'orthophosphates sont généralement plus élevé dans l'effluent digéré que dans les matières premières. Leurs données montrent que les orthophosphate forment 48-61 % du phosphore total dans les fumiers non digérés contre 52-74 % dans le fumier digéré.</p> <p>Pour K pas de différence entre digéré ou non. Cependant il semble que la disponibilité à court terme de K dans le fumier solide a été inférieure à la disponibilité dans le lisier digéré ou non digéré. (liquide)</p> |

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 54 |
| année | 2010 |
| Titre de la publication | Occurrence of estrogens in sewage sludge and their fate during plant scale anaerobic digestion |
| Auteurs | Mathieu Muller, Sarah Combalbert, Nadine Delgenès, Valérie Bergheaud, Vincent Rocher, Pierre Benoît, Jean-Philippe Delgenès, Dominique Patureau, Guillermina Hernandez-Raquet |
| Affiliation | INRA, UR050, Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement, Avenue des Etangs, Narbonne F-11100, France INRA, UMR Environnement et Grande Culture, Site de Grignon bâtiment EGER BP1, Thiverval-Grignon F-78850, France SIAAP, Direction du Développement et de la Prospective, 82 Avenue Kléber, Colombes F-92700, France |
| Source | Chemosphere 81 (2010) 65–71 |
| Mots-clé | Estrogens, Sludge, Sorption, Analytical method, Validation procedure, Anaerobic digestion |
| Résumé | Le but de cette étude est d'étudier le comportement de différents œstrogènes dans différents types de BTU, à des stades différents, lors de la digestion anaérobie. Les expériences d'extraction de ces substances ont montré qu'il y a peu de résidus non extractibles dans ces BTU, ceci suggérant que la sorption ne limite pas l'extraction. |
| type de molécules | stéroïdes E1, E2, E3 et EE2 |
| Procédé étudié | La digestion anaérobie |
| Principaux résultats | <p>La sorption n'affecte pas l'efficacité d'extraction.</p> <p>Différents paramètres ont été identifiés comme jouant un rôle sur la concentration des divers œstrogènes dans les BTU:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les propriétés hydrophobes de ces molécules sont un paramètre intrinsèque qui explique en partie la quantité adsorbée pour chaque molécule (E1, E2, E3 and EE2) - La présence d'un traitement biologique de l'azote et de forts temps de rétention favorisent leur biodégradation pendant le traitement des BTU et par conséquent leur concentration dans les BTU secondaires <p>La digestion anaérobie à l'échelle industrielle a peu d'efficacité sur l'élimination des œstrogènes sorbés sur les BTU, contrairement à l'échelle laboratoire. Malgré le peu d'implication de la sorption dans le mécanisme d'élimination lors du traitement des BTU, les concentrations finales dans les BTU ayant subi une digestion anaérobie sont élevées. La stabilisation finale des BTU et leur dessèchement tendent à augmenter le contenu en œstrogènes de la boue ayant subi la digestion anaérobie vers la boue déshydratée. (probablement en améliorant leur extractibilité)</p> |

| | |
|--------------------------|---|
| N° de fiche | 55 |
| année | 2008 |
| Titre de la publication | Auswirkung von Biogasgülle auf Bodenparameter unter besonderer Berücksichtigung des Kaliums (K) |
| Titre en français | Effet de digestats liquides sur les paramètres du sol, avec considération spéciale de la potasse. |
| Auteurs | Unterfrauner H. |
| Affiliation | BoWaSan, A-Graz |
| Source | 63. ALVA-Tagung, Raumberg-Gumpenstein (Österreich) |
| Mots-clé | |
| Résumé | Le potassium contenu dans le digestat est dissout à près de 95 %. Dans un test en champs de courte durée dans un sol pauvre en calcaire, l'effet négatif de ce potassium a pu être clairement démontré. L'acidité du sol a augmenté déjà après 2 à 4 semaines, les ions K chargeant les complexes de sorption. Suite à cela, la stabilité des agrégats de sols diminue notablement, influençant négativement la structure du sol. Un apport de gypse ou de chaux avec le digestat liquide permet de diminuer l'effet négatif de ce produit dans les terres pauvres en calcaire. |
| type d'effluents | 75 % de silo de maïs et 25 % de lisier de porc. |
| Procédés étudiés | co-méthanisation agricole |
| Principaux résultats | Suite à un apport de 50 m ³ de digestat liquide, la valeur pH KCl d'un sol léger pauvre en calcaire a baissé de 5.35 à 4,6 en l'espace de 4 semaines à cause de l'apport d'ions K s'échangeant sur les complexes de sorption. L'apport de 50 m ³ de digestat liquide apporte 142,8 kg de K dissous dans le sol. L'apport d'un mélange de chaux (2 t/ha) ou de gypse (2 t/ha) a permis de diminuer l'effet négatif du digestat, le mélange de chaux étant plus efficace. |
| type de données obtenues | Essais en champs dans une culture de maïs. |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 56 |
| année | 2007 |
| Titre de la publication | Influence de la méthanisation des lisiers de porcs sur la biodisponibilité du cuivre et du zinc |
| Auteurs | Claire-Emmanuelle MARCATO (1), Philippe POUECH (1), Olivier THEOBALD (2), Maritxu GUIRESSE (3) |
| Affiliation | (1) APESA, Hélioparc, 2 avenue du Président Angot, 64053 Pau cedex 09 (2) ADEME, 2 square Lafayette, BP 90406, 49004 Angers cedex 01 (3) ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, BP 32607, Auzeville Tolosane, 31326 Castanet-Tolosan |
| Source | 2007. Journées Recherche Porcine, 39, 55-60. |
| | |
| type d'effluents | lisier de porc |
| | |
| Procédés étudiés | infiniment mélangé |
| | |
| Principaux résultats | <p>Le procédé de méthanisation a pour effet de convertir une grande partie de l'azote organique (protéines et urée principalement) en azote minérale. Cette minéralisation de l'azote est proportionnelle au taux de dégradation du carbone. En raison du milieu réducteur qui prévaut au sein du digesteur, cet azote minéral est sous forme ammoniacale (ion NH_4^+ dissous) et représente alors entre 45 et 85 % de l'azote total du digestat final</p> <p>Une comparaison de la biodisponibilité du cuivre et du zinc contenus dans les lisiers de porcs digérés ou non. Le cuivre demeure dans la fraction particulaire ($>0,45 \mu\text{m}$) quel que soit le pH tandis que le zinc passe progressivement dans la fraction dissoute quand le pH diminue.</p> <p>Les essais en sol par évaluation des transferts des ETM vers des cultures de maïs et de fève ont montré de faibles différences entre les deux types d'effluents. Les niveaux d'exportation de cuivre et de zinc ne présentent pas de différences significatives entre les plantes cultivées sur un sol avec apport de lisier méthanisé et celles cultivées sur un sol avec apport de lisier brut. Les exportations en ETM restent en deçà du seuil de toxicité des végétaux pour les deux types d'effluents même avec un apport en métaux équivalent à plusieurs dizaines d'années d'épandage. Ces travaux montrent que le traitement des lisiers de porcs par méthanisation influence peu la mobilité et la biodisponibilité du cuivre et du zinc pour les végétaux.</p> |

| | |
|--------------------------|--|
| N° de fiche | 57 |
| année | 2008 |
| Titre de la publication | Düngewirkung von Kompost und von flüssigen Gärrückständen im Vergleich |
| Titre en français | Comparaison de l'effet fertilisant du compost et du digestat liquide |
| Auteurs | Ebertseder, T. |
| Affiliation | FH Weihenstephan (Germany) |
| Source | Humuswirtschaft & Kompost 1/08: 64-67 |
| Mots-clé | |
| Résumé | <p>Lors de la méthanisation de lisier ou de restes organiques, la matière organique est dégradée, mais l'élaboration de matière humique n'a pas lieu. Pour cette raison, la teneur en ammonium est élevée dans le digestat liquide, en comparaison avec du compost. Le digestat liquide a ainsi une action fertilisante importante à court terme. Aussi le phosphore est minéralisé pendant la méthanisation, augmentant sa disponibilité à court terme.</p> <p>Pour l'utilisation de digestats liquides, ceci signifie un bon effet fertilisant à court terme, mais aussi des risques plus importants de pertes ammoniacales lors de son épandage. C'est pourquoi une certaine prudence est de mise lors de son utilisation. La quantité de digestats liquide à utiliser annuellement est de 22 à 27 m³.</p> <p>L'effet fertilisant du digestat liquide à court terme est égal ou légèrement supérieure à celui du lisier, et nettement supérieure à celui du compost.</p> |
| type d'effluents | Lisiers, restes organiques |
| Procédés étudiés | co-méthanisation agricole, mésophile |
| Principaux résultats | Voir résumé |
| type de données obtenues | Données générales plus résultats d'essais en champs (rendement des cultures) |
| commentaires | Résumé du proceeding de l'exposé de T. Ebertseder tenu dans le cadre du symposium „Weiterentwicklung der biologischen Abfallbehandlung vor dem Hintergrund von TA Luft und EEG“, 2007 |

| | |
|--------------------------|--|
| N° de fiche | 58 |
| année | 2010 |
| Titre de la publication | Antibiotika in Biogasanlagen |
| Titre en français | Antibiotiques dans les installations de méthanisation |
| Auteurs | Oliver Gans, Erwin Pfundtner, Christoph Winckler, Alexander Bauer |
| Affiliation | Institut für UmwUmweltbundesamt (A), AGES, Universität für Bodenkultur |
| Source | Perspektiven für Umwelt & Gesellschaft - Umweltbundesamt (Rapport final d'une étude mandatée et publiée par l'office de l'environnement autrichien (A-Vienne)) |
| Mots-clé | |
| Résumé | L'influence des médicaments, en particulier des antibiotiques, utilisés dans l'élevage, sur les processus de méthanisation et sur le digestat produit a été étudiée. Les quantités d'antibiotiques trouvées dans les lisiers ont été parfois suffisantes pour diminuer jusqu'à 40 % la production de méthane. Alors que les résultats obtenus sur la décomposition de la tétracycline pendant le processus de méthanisation sont contradictoires, il a été démontré clairement que l'enrofloxacin est persistante pendant le processus. |
| | Lors de l'utilisation de digestat, une contamination du sol avec des antibiotiques a pu être observée. Il est conseillé, lors d'emploi d'engrais de ferme, d'employer aussi d'autres intrants pour diluer les concentrations d'antibiotiques dans le sol. Il est aussi conseillé de stocker les digestats plus de 100 jours pour diminuer l'apport d'antibiotique dans le sol. |
| type d'effluents | lisier porcin |
| Procédés étudiés | Co-méthanisation agricole mésophile. |
| Principaux résultats | Jusqu'à 770 resp. 24 mg d'oxytétracycline par kg MS ont été mesurés dans du lisier porcin resp. dans le digestat produit à partir de ce lisier. Le processus de méthanisation est freiné notablement à partir de 100 mg d'oxytétracycline par kg MS.. Après l'emploi de digestat dans le sol, jusqu'à 0,12 mg d'oxytétracycline et 0,0057 mg d'enrofloxacin par kg MS de sol ont été mesurés. Toutefois, aucun changement de la population microbienne avec ces quantités d'antibiotiques n'a pu être observé. Un changement de la population microbienne du sol n'a pu être observé qu'à partir de 8 g d'antibiotiques par kg de sol. |
| type de données obtenues | Teneurs en antibiotiques du lisier porcin, du digestat produit et du sol dans lequel le digestat a été utilisé. |
| commentaires | Etude intéressante sur les risques potentiels dus aux médicaments |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 59 |
| année | 2010 |
| Titre de la publication | Influence of feed characteristics on the removal of micropollutants during the anaerobic digestion of contaminated sludge |
| Auteurs | M. Barret, G. Cea Barcia, A. Guillon, H. Carrère, D. Patureau |
| Affiliation | INRA, UR 050, Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement, Avenue des Etangs, 11100 Narbonne, France |
| Source | Journal of Environmental Management (2010) 1-5 |
| Mots-clé | Bioavailability, Biodegradation, Cellulose, Co-metabolism, Thermal treatment |
| Résumé | Le but de cette étude est de voir l'effet de l'apport de différentes substances dans les BTU sur l'élimination de différents micropolluants lors de la digestion anaérobie. Ces différentes formes de suppléments ont un effet sur la biodisponibilité des polluants et leur élimination. Ceci suggère que ni le métabolisme global ni la biodisponibilité ne limitent l'élimination des polluants |
| type de molécules | aromatic hydrocarbons (PAHs), polychlorobiphenyls (PCBs), Nonylphenol (NP) |
| Procédé étudié | La digestion anaérobie |
| Principaux résultats | L'élimination des PAHs, PCBs et NP dépend fortement de ce qui a été apporté aux BTU Le traitement thermique appliqué à la boue primaire (PS) a fait baisser le taux d'élimination des polluants mais en même temps cela stimule le métabolisme global des microorganismes L'ajout de cellulose n'améliore pas l'efficacité d'élimination des polluants même si on a un métabolisme global très important L'apport de matières dissoutes et colloïdales en grandes proportions fait baisser le métabolisme global alors qu'hypothétiquement la biodisponibilité des micropolluants est améliorée, ceci résultant d'une moindre élimination de ces micropolluants. La limitation liée au co-métabolisme prédomine ici. Finalement une bonne ou moins bonne efficacité d'élimination des micropolluants peut être expliquée par des variations du co-métabolisme et de la biodisponibilité. Ceci suggère qu'il n'y a pas un unique mécanisme facteur limitant de cette élimination. Ces résultats montrent qu'une analyse plus fine des apports de suppléments dans les BTU permettrait de mieux comprendre les mécanismes impliqués dans l'élimination. |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 60 |
| année | 2002 |
| Titre de la publication | Fate of Ah-receptor agonists in organic household waste during anaerobic degradation – estimation of levels using EROD induction in organ cultures of chicken embryo livers |
| Auteurs | Engwall, M and Schnürer, A. |
| Affiliation | a Man–Technology–Environment Research Centre, Department of Natural Sciences, Örebro university, 701 82, Örebro, Sweden b Department of Microbiology, Swedish University of Agricultural Sciences, P.O. Box 7025, SE-75007, Uppsala, Sweden |
| Source | F Sci Total Environ. 297 (1-3). |
| | |
| Mots-clé | anaerobic degradation, household |
| Procédé étudié | Utilisation d'un bioessai utilisant des embryons de poulet et test sur des digestats de biodéchets |
| | |
| Principaux résultats | Tous les échantillons testés indiquent la présence de composés de type dioxine, Dans le processus anaérobie, les teneurs de ces composés qui sortent des réacteurs sont plus élevés que les teneurs des composés en entrée de méthanisation, en particulier pour la température mésophile. Une déchloration plus efficace des PCB fortement chlorés et une augmentation de la production de composés de type dioxine ont été montrés en laboratoire lorsque la méthanisation se déroule à température mésophile. |

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 61 |
| année | 2007 |
| Titre de la publication | Le traitement des déchets ménagers et assimilés en Ile-de-France : Considérations environnementales et sanitaires. |
| Auteurs | Saint-Ouen M., Camard JP., Host S., Grémy I., Carrage S. |
| Affiliation | ORS d'Ile-de-France |
| Source | Rapport ORS Ile-de-France, juillet 2007, 210 p. |
| | |
| Mots-clé | méthanisation, déchets ménagers |
| | |
| Résumé | Dans le cadre du plan régional d'élimination des déchets ménagers et assimilés de la région Ile-de-France (PREDMA) un ce rapport environnemental a été réalisé avec une prise en compte des considérations sanitaires du traitement des déchets. |
| | |
| Procédé étudié | compostage, méthanisation |
| | |
| Principaux résultats | Il existe un risque sanitaire lié à la présence d'organismes pathogènes dans les déchets méthanisés, que se soit lors de la collecte, du traitement ou encore du stockage. |
| | |
| commentaires | Etude très générale et surtout axée sur le compostage, le tri, mais qui a le mérite d'abordé l'étude des risques |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 62 |
| année | 2010 |
| Titre de la publication | anaerobic digestate and on-farm compost application : effects on lettuce (lactuca sativa L.) crop production and soil properties |
| Auteurs | F.Montemurro, D.Ferri, F. Tittarelli, S. Canali and C. Vitti |
| Affiliation | CRA Itali |
| Source | Compost Science & utilization (2010), vol.18, N°.3, 184-193 |
| Mots-clé | anaerobic, digestate, soil effects |
| Résumé | <p>Un pH faible entraîne une diminution du nombre de site d'adsorption disponible pour les métaux lourds et par conséquent provoque une plus grande mobilité de ces éléments dans le sol. (Tittarelli, 2007)</p> <p>essais au champ sur trois ans de l'apport de différents amendements</p> <ul style="list-style-type: none"> - résidus de distillation de marc de raisin centrifugés - digestat solide de résidus de distillation de marc de raisin, flottés et centrifugés - compost d'olive <p>Culture maraichère sur laitue et étude de l'application annuelle sur une période de trois ans des amendements, comparé avec une fertilisation minérale azotée : nitrate d'ammonium et sulfate d'ammonium, Apport de 140 U d'azote pour chaque modalités</p> <p>Les résultats ne montrent pas de différence significative pour les rendements entre les modalités digérées et la fertilisation minérale, mais ils sont inférieurs de 10 %,</p> <p>L'utilisation d'amendement réduit la lixiviation des nitrates,</p> |
| type d'effluents | digestat solide de résidus de distillation de marc de raisin |
| Procédés étudiés | digesteur infiniment mélangé et séparation de phase par centrifugation TSH 18 jours, 25°C pH régulé à 7, capacité de 6000 m3 |
| Principaux résultats | <p>Un suivi des teneurs en NH_4^+ dans les sols durant les 3 années montre que les teneurs en NO_3^- avec la fertilisation minérale sont 2-3 fois supérieures à celle des modalités amendements. Cela signifie qu'une partie de cette fertilisation minérale n'est pas utilisée par les cultures et peut être lixiviée.</p> <p>Pas de différence pour les ETM (accumulation). Les auteurs précisent que la durée de trois années n'est pas suffisante pour mesurer cet effet.</p> <p>Le bilan des importations et exportations d'azote sur les modalités montre que l'utilisation des résidus non digérés est la modalité pour laquelle il reste le moins d'azote dans le sol après culture, et suffisamment pour permettre un rendement correct à la fertilisation minérale.</p> <p>La modalité digérée à deux fois plus d'azote restant,</p> |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 63 |
| année | 2001 |
| Titre de la publication | Valeur fertilisante à court terme du phosphore des boues de stations d'épuration urbaines |
| Auteurs | guivarch |
| Affiliation | Institut National Polytechnique de Lorraine Ecole Doctorale Ressources, Procédés, Produits et Environnement Institut National de la Recherche Agronomique – Bordeaux Unité d'Agronomie |
| Source | interne |
| Mots-clé | biodisponibilité, BTU, épandage raisonné, fertilisation, phosphore, traçage isotopique. |
| Résumé | Les BTU contiennent du phosphore (P) qui, s'il est disponible pour les plantes, justifie leur utilisation en agriculture. Comme leur valeur fertilisante (VF), i.e. biodisponibilité du P de la boue exprimée par rapport à celle du P soluble dans l'eau, varie largement ou bien est inconnue, il est actuellement difficile de raisonner leur utilisation. Les objectifs de ce travail étaient donc d'évaluer, d'analyser et d'expliquer la variabilité de la VF de BTU représentatives des différentes filières existant en France. La teneur moyenne de 80 échantillons de BTU est de 20 g P kg ⁻¹ MS dont environ 85 % sous forme minérale. La répartition des ions P entre phase solide et solution dépend fortement des traitements subis par les BTU ; ainsi, la quantité d'ions P en solution avoisine 0.001 g P kg ⁻¹ MS pour les BTU chaulées et 10 gP kg ⁻¹ MS pour certaines BTU biologiques. Les ions P isotopiquement échangeables en 3 mois (i.e. durée de prélèvement d'une culture) représentent environ 30 % du P total. |
| type d'effluents | BTU |
| Procédés étudiés | tous |
| Principaux résultats | L'évaluation la plus fiable de la biodisponibilité du P pour une boue donnée est obtenue en considérant la contribution relative du P apporté à la nutrition phosphatée (Pdff). La VF varie entre 36 et 110 % (valeur moyenne 83 %) dans 45 situations sol×boue incluant des études antérieures. ==> Le P des BTU biologiques avec ou non un traitement spécifique de déphosphatation, et celui des BTU physico-chimiques, a une biodisponibilité proche de celle du P minéral soluble (VF moyenne de 87 %). Sur ces BTU, l'apport de sels de fer et la digestion tendent toutefois à diminuer la VF alors que le chaulage, même massif, n'a aucun effet. Le compostage et le conditionnement thermique (45 min à 195°C sous 18 bars) des BTU diminuent sensiblement leur VF. Pour ces dernières, la VF diminue avec leur teneur en fer et augmente avec l'acidité du sol. La VF est aussi fonction de l'effet de la boue sur la minéralisation nette de l'azote, ce qui appelle des études plus poussées sur le couplage des cycles de l'azote et du phosphore. |
| | Certains traitements tendent à diminuer VF(Pdff). La digestion entraîne une diminution de VF(Pdff) d'environ 15 %. Le compostage réduit la VF(Pdff). Cette baisse peut être expliquée par un faible potentiel de minéralisation de l'azote de la boue. Enfin, la VF(Pdff) des BTU traitées thermiquement (45 min à 195°C sous 18 bars) est d'environ 50 %. L'origine de cette diminution est multiple : (i) l'augmentation de la teneur de la boue en Fe, Zn, Pb, etc., connus pour induire une précipitation de minéraux phosphatés et donc une perte de solubilité et de mobilité du P, (ii) la dissolution des phosphates de calcium de la boue qui diminue avec l'augmentation du pH du sol, (iii) le potentiel de minéralisation de l'azote de cette boue. |

Le Pdff est donc l'indicateur de biodisponibilité du P à utiliser pour calculer les valeurs fertilisantes phosphatées des BTU. Une analyse de la variabilité des valeurs fertilisantes phosphatées (VF(Pdff)), concernant 45 combinaisons sol/boue en incluant de précédentes études, montre que :

- les BTU biologiques, de déphosphatation, physico-chimiques, traitées ou non aux sels de fer et chaulées ou non, ont des VF(Pdff) comparables à une forme d'engrais P soluble (moyenne 95 %), à condition d'être ni digérées ni compostées.
- les BTU physico-chimiques traitées aux sels de fer ont une VF(Pdff) plus faible (moyenne 88 %).
- même si l'effet est peu marqué, l'ajout de sels de fer aura tendance à diminuer la VF(Pdff) des BTU.
- la digestion, le compostage et le conditionnement thermique ont tendance à diminuer la VF(Pdff) des BTU (moyenne BTU compostées 73 %, moyenne BTU digérées 76 %, moyenne BTU digérées puis conditionnées thermiquement 56 %).
- la valeur fertilisante dépend aussi de l'effet de la boue sur la minéralisation nette du carbone et de l'azote du sol.
- la nature de la boue n'explique pas toute la variabilité des VF(Pdff). Le type de sol, en particulier le pH, est une composante importante de la VF(Pdff) des BTU digérées conditionnées thermiquement et des BTU compostées, puisque celle-ci diminue quand le pH du sol augmente. Bien qu'un tel effet pH n'ait pu être mis en évidence sur les autres BTU l'effet de facteurs sol pourraient être à l'origine des écarts observés entre BTU issues de traitements comparables. Résultats à vérifier

| | |
|--------------------------|---|
| N° de fiche | 64 |
| année | 2003 |
| Titre de la publication | Rapport d'étude : Réalisation d'un référentiel technique et économique d'unités de traitement de déchets organiques par méthanisation avec ou sans valorisation du biogaz. |
| Auteurs | Moutet.S, Bugel.JP, Cecchi.JM |
| Affiliation | Cabinet Merlin / EREP |
| Source | Internet |
| Mots-clé | méthanisation OM, BTU |
| Résumé | 1. |
| type d'effluents | divers |
| Procédés étudiés | description des procédés et techniques de méthanisation |
| Principaux résultats | Faisabilité technique et économique des installations de méthanisation |
| | La majorité des installations utilise un digesteur de type "piston", c'est à dire un digesteur horizontal ou vertical dans lequel le flux de substrat entrant fait progresser celui ayant été introduit précédemment. Le brassage des déchets peut être mécanique, hydraulique, ou pneumatique et permet l'homogénéisation des déchets. Cependant, le procédé infiniment mélangé (CSTR) peut également être utilisé en fonction des intrants et permet de travailler en phase liquide. Quelque soit le procédé de méthanisation adopté, des étapes de prétraitement de tri, de broyage, d'humidification,) sont nécessaires pour réaliser la méthanisation des déchets urbains afin d'assurer la qualité des intrants et d'en retirer le maximum d'indésirables. Le traitement mécano-biologique peut-être utilisé pour effectuer cette étape. La qualité des intrants va donc fortement dépendre de la qualité du tri et de la préparation des déchets entrants dans le méthaniseur. |
| type de données obtenues | Description des procédés industriels de méthanisation, contraintes techniques et développement des unités en France |

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 65 |
| année | 2008 |
| Titre de la publication | Aspects biochimiques et microbiologiques de la méthanisation |
| Auteurs | Godon J.J |
| Affiliation | |
| Source | Moletta coord., éditions tec & doc Lavoisier, p81. |
| Principaux résultats | Du point de vue de la qualité sanitaire du digestat vis-à-vis de certains agents pathogènes et phytopathogènes, plusieurs publications et études ont montré que la méthanisation mésophile permettait la réduction de certains pathogènes, mais que pour une bonne hygiénisation, il faut une remontée de température (par compostage post-hygiénisation) pour assurer une hygiénisation correcte du digestat. C'est pourquoi des matières hygiéniquement douteuses peuvent être pasteurisées avant la méthanisation mésophile. Sinon, le digestat peut être chauffé de manière adéquate après la digestion, avant d'être utilisé. Le couplage à un post-traitement aérobie de type compostage peut être une solution pour compléter l'hygiénisation du digestat. |

| | |
|--------------------------|--|
| N° de fiche | 66 |
| année | 2004 |
| Titre de la publication | Presence of potential ammonia oxidation (PAO) inhibiting substances in anaerobic digestion residues |
| Auteurs | K. Nyberg, I. Sundh, M.Johansson & A. Schnürer |
| Affiliation | Department of Microbiology, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7025, SE-750 07 Uppsala, Sweden b Department of Disease Control and Biosecurity, National Veterinary Institute, SE-751 89 Uppsala, Sweden |
| Source | Applied Soil Ecology 26:107-112. |
| | |
| Mots-clé | anaerobic digestion, ammonia |
| | |
| Résumé | L'utilisation de digestat comme amendement du sol en conditions contrôlées de laboratoire augmente l'activité respirométrique, l'activité nitrifiante des micro-organismes, la biomasse bactérienne et l'activité enzymatique |
| | |
| type d'effluents | biodéchets |
| | |
| Procédés étudiés | infiniment mélangé |
| | |
| Principaux résultats | l'amendement du sol agricole avec des digestats de biodéchets et déjections animales, produits à l'échelle du laboratoire, a permis d'augmenter à la fois la respiration du sol et l'activité nitrifiante dans les 20 premiers cm. |
| | |
| type de données obtenues | Potentiel d'oxydation d'ammoniac (PAO) dans le sol après amendement par des digestats de et issus de sept usines de biogaz, apport correspondant à 1400 kg N / ha |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 67 |
| année | 2007 |
| Titre de la publication | Changes in soil chemical and microbiological properties during 4 years of application of various organic residues |
| Auteurs | M. Odlare a,*, M. Pell b, K. Svensson b |
| Affiliation | a Department of Public Technology, Mälardalen University, Box 883, SE-721 23 Västerås, Sweden b Department of Microbiology, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7025, SE-750 07 Uppsala, Sweden |
| Source | Waste Management 28 (2008) 1246–1253 |
| Résumé | Un essai sur le terrain de 4 ans a été établi dans l'est de la Suède pour évaluer les effets de l'apport de différents déchets organiques sur la chimie et la microbiologie du sol |
| type d'effluents | compost de biodéchets, digestat de biodéchets, digestat de BTU, fumier de porc, fumier bovin et un engrais minéral (N, P S= ammonitrate) |
| Procédés étudiés | |
| Principaux résultats | <ul style="list-style-type: none"> - Le compost augmente légèrement le pH du sol (0,2 unités) - Compost et BTU digérées augmente la biodisponibilité du phosphore et du K - le digestat de biodéchets augmente la respiration du sol et, par rapport au témoin non traité et au compost. Il conduit à une proportion plus élevée des micro-organismes actifs. <p>Le digestat de biodéchets augmente également le taux potentiel d'oxydation d'ammoniaque (PAO), la capacité de minéralisation de l'azote (N-min) ainsi que le taux de croissance spécifique des bactéries dénitrifiantes (LPDA)</p> <p>Les changements des propriétés microbiennes du sol semblent se produire plus rapidement que la plupart des propriétés chimiques de ce sol. Ceci suggère que les processus microbiens du sol peuvent fonctionner comme des indicateurs plus sensibles de l'évolution à court terme dans les propriétés du sol suite à l'apport de matières organiques.</p> |
| | Par conséquent, le compost, les BTU et le fumier de vache ont été épandus quelques jours avant le labour en fin d'automne. Les digestats et fumiers de porc ont été épandus immédiatement avant l'élongation de la tige des semis. Les engrais minéraux ont été appliqués au printemps au moment des semis |
| | Pas d'effet des amendements sur la respiration basale du sol, sur l'activité nitrifiante |
| | L'apport de digestat augmente de 11 % cette respiration, 19 % sur taux de croissance et activité dénitrifiante et augmente de 20 % la minéralisation de l'azote |
| | Sur le sol différences observées sur seulement pH, P et K biodisponible |
| | pH augmenté, pas le compost |
| | P et biodisponible plus élevé pour BTU et compost |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 68 |
| année | 2008 |
| Titre de la publication | Phosphorus forms and extractability in dairy manure: a case study for Wisconsin on-farm anaerobic digesters. |
| Auteurs | Gungor, K., Karthikeyan, K.G., |
| Affiliation | |
| Source | Bioresource Technology, 99, 425-36. |
| | |
| Mots-clé | Phosphorus, anaerobic digestion |
| | |
| Résumé | l'effet de la digestion anaérobie sur le phosphore (P) et les formes de P extractible à l'eau a été étudié en utilisant des échantillons de digestats de fumier de vaches laitière de 6 des digesteurs anaérobies dans le Wisconsin, USA. |
| | |
| type d'effluents | fumier bovin |
| | |
| Procédés étudiés | méthanisation mésophile infiniment mélangé |
| | |
| Principaux résultats | En moyenne, le P total dissous (TDP) constitue 12 ± 4 % du P total (TP) des intrants. Seulement 7 ± 2 % de l'effluent était sous une forme dissoute. Dans la plupart des cas, il est apparu que la fraction de la DUP (p dissous non réactif) minéralisé pendant la digestion anaérobie est devenu par la suite associé à des particules solide. La modélisation en équilibre géochimique avec Mineq1 + a indiqué que phosphate dicalcique dihydraté, le phosphate dicalcique anhydre, phosphate octocalcique, newberyite et la struvite sont les probables phases solides à la fois dans les échantillons intrants que dans les digestats. Le Phosphore dissous minéralisé pendant la digestion anaérobie est associé aux particules solides. La fraction de Phosphore dissous dans le fumier non digéré variait de 45 % à 70 % du Phosphore total, ce qui est réduit sensiblement après la digestion anaérobie à 25-45 % du Phosphore total. Les concentrations d'orthophosphates sont donc généralement plus élevées dans l'effluent digéré que dans les matières premières. Leurs données montrent que les orthophosphate forment 48-61 % du phosphore total dans les fumiers non digérés |

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 69 |
| année | 2001 |
| Titre de la publication | Evaluating effects of sewage sludge and household compost on soil physical, chemical and microbiological properties |
| Auteurs | Kasia Debosz a, Søren O. Petersen a,*, Liv K. Kure b, Per Ambus b |
| Affiliation | a Department of Crop Physiology and Soil Science, Research Centre Foulum, Danish Institute of Agricultural Sciences, P.O. Box 50, DK-8830 Tjele, Denmark b Department of Plant Biology and Biogeochemistry, Risø National Laboratory, P.O. Box 49, DK-4000 Roskilde, Denmark |
| Source | Applied Soil Ecology 19 (2002) 237–248 |
| Mots-clé | |
| Résumé | <p>Une expérience d'incubation en laboratoire de 11 mois a été menée, dans lequel un sol sableux, sans ou avec des BTU digérées (4,2 t de matière sèche (MS) ha⁻¹) ou 1 compost de biodéchets (17 t DMha⁻¹) a été incubé dans des conditions constantes de laboratoire à 10°C,</p> <p>Ont été suivies notamment la stabilité des agrégats du sol, et la dispersion d'argile, le P et le N minéral, la biomasse C et N, p, l'activité d'hydrolyse et dégagement de CO₂. En parallèle essai au champ En général, les effets de l'amendement des déchets ont été positifs, mais modérée par rapport à la dynamique observée dans le sol non amendé, et s'est produit principalement dans les premières semaines après apport. La dynamique de N inorganique, l'activité d'hydrolyse et la biomasse semblaient être plus rapide dans les conditions climatiques fluctuantes de l'essai terrain. Pour évaluer les effets cumulés des demandes répétées des déchets, le sol a aussi été échantillonné à partir d'un essai sur le terrain, dans lequel les BTU et le compost ont été appliquée au même taux que dans l'étude d'incubation et ce, pendant trois années consécutives</p> |
| type d'effluents | BTU et biodéchets |
| Procédés étudiés | |
| Principaux résultats | <p>Le Compost a augmenté l'N potentiellement minéralisable par un facteur de 1,8, et l'amendement des BTU a augmenté la quantité de P par un facteur de 1,6. Cependant, il n'y a pas d'effets de l'amendement des déchets sur la fraction de sol dans les agrégats humides-stable, ou sur les propriétés microbiologiques testé, ce qui montre, comme observé durant les essais au laboratoire l'effet transitoires de ces apports,</p> <p>La dispersibilité de l'argile du sol sans amendement (10 ° C) a augmenté après l'échantillonnage en Juin 1998, ce qui indique un recul progressif de la stabilisation de la structure du sol. En revanche, l'apport d'amendement au sol en laboratoire a permis de maintenir le niveau initial</p> <p>En résumé, le compost et les ont influencé positivement les propriétés des sols dans une direction qui est conforme à la fertilité des sols, et aucun effet négatif n'a été observé.</p> <p>Ces effets significatifs ont été temporaire et dans les premières semaines après apport. Bien que transitoire, ces effets peuvent être importants au cours d'une courte saison de croissance intensive, où la dynamique des facteurs de croissance tels que la disponibilité des éléments nutritifs, les échanges gazeux et les caractéristiques de rétention d'eau peut influencer directement sur le développement des cultures. La dynamique des différentes incubations en laboratoire et sur le terrain a laissé entendre que d'un système un peu plus réaliste, c'est à dire dynamiques, la température et le régime d'humidité peuvent donner des résultats plus représentatifs,</p> |

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 70 |
| année | 2010 |
| Titre de la publication | Auswirkung von Biogasgülle auf Bodenparameter |
| Titre en français | Effet de digestats liquides sur les paramètres du sol |
| Auteurs | Unterfrauner H., Somitsch W., Peticzka R., Brauneis S. & Schlaipfer M. |
| Affiliation | BoWaSan, A-Graz |
| Source | 2. Umweltökologisches Symposium, 2.-3, März 2010 |
| Mots-clé | |
| Résumé | L'utilisation de digestats liquides peut influencer négativement la fertilité de sol peu tamponnés. La quantité importante des ions K ⁺ peut causer les problèmes suivants sur le sol: acidification, destruction des agrégats du sol, surcharge des complexes de sorption, ... Ceci peut conduire à une destruction de la structure du sol, une réduction de la capacité d'infiltration, etc. Un apport de calcaire et de silicate d'aluminium permet de contrer cet effet négatif des digestats liquides. |
| type d'effluents | Lisiers, déchets organiques, déchets d'abattoirs |
| Procédés étudiés | co-méthanisation agricole, mésophile |
| Principaux résultats | <p>Suite à un apport de 50 m³ de digestat liquide, la valeur pH d'un sol léger pauvre en calcaire a baissé d'environ 1/2 unité en 20 semaines, la concentration élevée de K s'échangeant avec les acides échangeables absorbés par le sol.</p> <p>Cet apport de digestat liquide a également provoqué une diminution de 10 % de la stabilité des agrégats du sol.</p> <p>Le rendement en maïs dans les parcelles ayant reçu le digestat était 5 % plus faible que dans le contrôle. Un apport de 3200 tonnes par hectare d'un mélange à base calcaire, magnésie, gypse et silicate d'aluminium nanoporeux a permis de contrer ces effets. Contrairement à l'apport de seuls 2000 kg/ha de calcaire et de magnésie, l'apport de 2000 kg/ha de silicate d'aluminium nanoporeux a eu le même effet que le mélange employé. L'apport du mélange à base calcaire, magnésie, gypse et silicate d'aluminium nanoporeux, en combinaison avec le digestat liquide, a permis une augmentation de 10 % du rendement par rapport au témoin non fertilisé, alors que le silicate d'aluminium nanoporeux a conduit à une de rendement de 2,5 % par rapport au témoin.</p> |

| | |
|--------------------------|--|
| N° de fiche | 71 |
| année | 2000 |
| Titre de la publication | Auswirkung von Biogasgülledüngung auf Bodenfauna und einige Bodeneigenschaften |
| Titre en français | Effet de fertilisation avec digestats liquides sur la faune du sol et quelques paramètres du sol |
| Auteurs | Petz, W. |
| Affiliation | Technisches Büro für Ökologie und Umweltschutz, A-Hallwang |
| Source | Rapport d'étude pour l'"Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, Landesrat für Wasserwirtschaft" |
| Mots-clé | |
| Résumé | <p>Quatre paires de parcelles ont été comparé. Dans chaque paire, une parcelle a été fertilisée avec du digestat liquide, et l'autre avec du lisier non méthanisé ou avec de l'engrais minéral. Par rapport aux parcelles témoin, les parcelles fertilisées avec du digestat avaient une meilleure capacité de rétention en haut, une densité plus faible et une teneur en substance organique plus élevée. L'abondance des populations de lombrics, de nématodes, des rotatores, tardigrades et ciliates étaient également significativement plus élevées dans les parcelles ayant reçu du digestat liquide.</p> <p>En conclusion, la fertilisation avec du digestat liquide a eu une influence positive sur la structure du sol et sa faune.</p> |
| type d'effluents | Lisiers |
| Procédés étudiés | co-méthanisation agricole, mésophile |
| Principaux résultats | Voir résumé |
| type de données obtenues | Données moyennes des résultats en champ comparant 4 paires de parcelles. |
| commentaires | Pas de données sur la qualité des digestats employés, ni sur la quantité épandue. De même, les types de sol ne sont pas décrits. |

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 72 |
| année | 2009 |
| Titre de la publication | Den Humus nicht vergessen: Dauerhafte Bodenfruchtbarkeit erfordert eine ausgeglichene Humusbilanz. |
| Titre en français | Ne pas oublier l'humus. Une fertilité durable du sol exige un bilan d'humus équilibré |
| Auteurs | H. Kolbe |
| Affiliation | Sächsisches Landesamt für Umwelt, D-Leipzig |
| Source | BLW 52/53: 28-29. |
| Mots-clé | |
| Résumé | Un équilibrage de la teneur en humus du sol est indispensable pour conserver une fertilité durable du sol. Les diverses matières organiques amendées dans le sol y contribuent dans des mesures différentes |
| type d'effluents | divers |
| Procédés étudiés | divers |
| Principaux résultats | L'effet de reproduction de l'humus du digestat liquide est semblable à celui du lisier (entre 5 et 11 kg de C-humus par tonne de matière fraîche). Le digestat solide a un apport semblable à du fumier (entre 25 et 45 kg C-humus par tonne de matière fraîche). Le compost mûr apporte lui entre 50 et 95 kg C-humus par tonne de matière fraîche. |

| | |
|--------------------------|---|
| N° de fiche | 73 |
| année | 2003 |
| Titre de la publication | Einsatz von Biogasgülle im Dauergrünland im Vergleich mit konventionellen Wirtschaftsdüngersystemen |
| Titre en français | Emploi de digestat en prairie permanente en comparaison avec des engrais de ferme conventionnels |
| Auteurs | Erich M. Pötsch |
| Affiliation | Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg Gumpenstein, Oesterreich |
| Source | Abschlussbericht Projekt BAL 2301/98 |
| Mots-clé | |
| Résumé | <p>Les caractéristiques des digestats liquides ont été comparées avec celles des lisiers. La méthanisation du lisier a pour conséquence: augmentation du pH, de la teneur en NH_4^+. De plus, les lisiers méthanisés ont une meilleure homogénéité, une meilleure fluidité et une meilleure infiltration dans le sol. La méthanisation influence également positivement les odeurs du lisier. L'influence du stockage du digestat liquide sur ses qualités a été étudiée. Les caractéristiques physico-chimiques ne sont guère influencées par le stockage. Par contre, un stockage du digestat liquide permet une diminution importante des germes de pathogènes humains et animaux.</p> |
| | <p>Dans un essai en champs, l'influence des apports de lisier, digestat liquide ou engrais minéral sur les éléments fertilisants lessivés a été étudiée. Les digestats n'ont pas provoqué un lessivage plus important de nitrate que les lisiers, malgré leurs teneurs plus importantes en azote minéral.</p> |
| type d'effluents | <p>Quatre type de lisiers: (a) bovin, (b) porcin, (c) poule, (d) bovin+porcin. Co-substrats: (a) graisse + déchets d'abattoirs, (b): restes de repas + déchets horticoles, (c) + (d): restes de repas.</p> |
| Procédés étudiés | Co-méthanisation agricole mésophile |
| Principaux résultats | <p>Le stockage d'au minimum un mois des digestats liquides diminue les risques de germes pathogènes. Ces germes sont souvent apportés dans le lisier avec les co-substrats. La méthanisation des lisiers n'augmente pas les risques de lessivage lors de leur utilisation aux champs.</p> |
| type de données obtenues | <p>Analyses comparatives de quatre lisiers méthanisés ou non. Analyses détaillées de la teneur en éléments fertilisants des eaux de lessivage en champs (prairie permanente) suite à l'utilisation de lisiers, de digestats et d'engrais minéraux.</p> |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 74 |
| année | 2004 |
| Titre de la publication | The fertilizing effect of compost and biogas residues from source separated household waste |
| Auteurs | K. Svensson, M. Odlare & M. Pell |
| Affiliation | Swedish University of Agricultural Sciences, |
| Source | journal of agricultural science, 2004, vol. 142 (4), pp. 461-467 |
| Mots-clé | fertilizer, biogas residues |
| Résumé | L'objectif de cette étude est d'étudier les effets de compost de biodéchets au digestat de biodéchets suite à l'application au champ de l'équivalent de 50 unités d'azote et de les comparer à 1 engrais minéral (100u de N). |
| type d'effluents | compost de biodéchets et digestats de biodéchets |
| Procédés étudiés | méthanisation thermophile de biodéchets |
| Principaux résultats | Le rendement est meilleur avec l'engrais minéral. Le compost doit être complété avec de l'azote pour avoir un effet "engrais" et le digestat avec le phosphore. Attention si la compensation de la faible teneur en N dans les composts de biodéchets est gérée pour la fertilisation par l'apport de plus grande quantité de compost de biodéchets, cela peut avoir pour effet d'apporter de plus grande quantité d'ETM. |

| | |
|--------------------------|--|
| N° de fiche | 75 |
| année | 07-oct-08 |
| Titre de la publication | Modalité d'utilisation du digestat. |
| Auteurs | O.Thiercy |
| Affiliation | |
| Source | exposé à la journée technique nationale de l'ADEME : Réussir un projet de méthanisation associant des déchets ménagers, agricoles et industriels |
| Mots-clé | digestat, sol, rendement |
| Résumé | Présentation d'essais réalisés aux champs par l'application de digestats d'origine agricole (lisier) et présentation des cultures appropriées à recevoir les digestats |
| type d'effluents | digestats de lisiers de porcs |
| Principaux résultats | Des essais sur prairie ont montré qu'il est possible d'épandre lors des besoins en azote des plantes et permet un apport suffisant d'azote pour les prairies. Des épandages sur cultures ont été réalisés en utilisant du digestat issu d'effluents d'élevage produit sur place et. Il a été épandu avant culture de : - Colza. L'épandage peut se faire sur les chaumes de la culture précédente juste avant un déchaumage. Ceci permet d'incorporer le digestat dans le sol et de conserver l'azote jusqu'au semis qui intervient quelques jours plus tard. - Céréales. Il est alors recommandé d'épandre au printemps pour le premier apport d'azote lors du redémarrage de la croissance. - Sur CIPAN (Cultures Intermédiaires Piège A Nitrates) avant une culture de maïs. L'épandage s'effectue alors en fin d'été. |
| type de données obtenues | les périodes d'épandage pour certains types de cultures |

| | |
|--------------------------|--|
| N° de fiche | 76 |
| année | novembre 2007 |
| Titre de la publication | Intérêt des digestats et possibilités de valorisation |
| Auteurs | Philippe Pouech. |
| Affiliation | APESA |
| Source | internet |
| | |
| Mots-clé | digestat |
| | |
| Résumé | essais au champ suite à l'apport de digestat, étude des rendements et réalisation de tests écotoxicologiques Comparatif de 4 traitements dont une fraction liquide de lisier méthanisé Efficacités d'une fertilisation minérale ou organique (lisier brut ou méthanisé) semblables sur le rendement en grains |
| | |
| type d'effluents | digestats de déjections animales |
| | |
| Procédés étudiés | non précisé, mais il doit s'agir de CSTR en mésophile |
| | |
| Principaux résultats | Essai sur maïs avec du digestat de lisier de porc a montré que l'efficacité mesurée est semblable aux engrais minéraux. Des tests d'écotoxicologie n'ont pas montré d'effet phytotoxique de ce digestat sur haricots et maïs. Sur l'orge. Cet essai a montré que l'épandage de digestat n'est pas recommandé. Le problème est la minéralisation de la partie organique du digestat qui n'est pas connue. Il est alors possible de produire des grains d'orge trop riches en protéines, ce qui va provoquer un déclassement de ces grains. |
| | |
| type de données obtenues | rendements en grains + impact écotoxicologique |

| | |
|--------------------------|--|
| N° de fiche | 77 |
| année | 24-25 janvier 2008 |
| Titre de la publication | Anaerobic digestion: opportunities for agriculture and environment" |
| Auteurs | Torben Ravn Pedersen, Sesto S.Giovanni |
| Affiliation | |
| Source | Présentation au congrès de Milan, du 24-25 janvier 2008 |
| | |
| Mots-clé | digestate, fertilizer |
| Résumé | travaux très généraux sur l'épandage de digestats, calcule des apports en éléments dans les digestats pour la fertilisation |
| | |
| type d'effluents | lisier de porc |
| | |
| Procédés étudiés | / |
| Principaux résultats | la méthanisation de fumier bovin permet par l'apport d'azote ammoniacal via le digestat une économie de 34 kg d'engrais minéral, correspondant à 27 EUR par hectare pour la fertilisation d'une prairie. |
| type de données obtenues | Plan de fertilisation pour 1 ha de prairie |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 78 |
| année | 2009 |
| Titre de la publication | Biométhanisation : Utilisation du digestat comme fertilisant en agriculture |
| Auteurs | Christelle Mignon |
| Affiliation | CRA |
| Source | Valbiom |
| Résumé | Synthèse générale sur les caractéristiques du digestat et son utilisation |
| type d'effluents | agricoles |
| Procédés étudiés | aucun |
| Principaux résultats | <p>La composition du digestat dépend évidemment de la matière première utilisée et de la gestion du processus de bio méthanisation. Une fois digéré, le digestat contient moins de matière sèche (MS) qu'initialement. Approximativement 50 % de la matière sèche est convertie en méthane (CH₄) et en dioxyde de carbone (CO₂) provoquant ainsi une diminution de la quantité de carbone. Cependant, la teneur en azote du digestat est augmentée de ~20 % par rapport au lisier de bovin mais reste identique pour le lisier de porc. Dans la matière organique la plupart de l'azote est liée aux protéines, c'est pourquoi il n'est pas directement assimilable par les plantes. Pendant le processus de bio méthanisation, une partie cet azote organique lié est réduit par désamination en ammonium dissout. Par conséquent, la teneur en azote total est renforcée de 0,2 % à 27 % dans le digestat par rapport aux effluents bruts. Cette augmentation est liée au temps de séjour des matières dans le digesteur et de la diminution de matière sèche. Par conséquent l'azote est mieux absorbé (et plus rapidement) par les plantes. Néanmoins, de part la faible présence de phosphore (P) dans le digestat, il est conseillé de compléter l'épandage du digestat par une fumure phosphatée pour éviter tout déficit en cet élément dans le sol.</p> |
| | <p>Lorsque le digestat est épandu sur les plantes en croissance, il s'écoule plus vite de la plante et s'infiltré plus rapidement dans le sol que les effluents bruts. Cela signifie pour l'agriculteur que les risques de pertes d'ammoniac après application sur une terre arable sont moins importants et donc les nuisances olfactives aussi. Les conclusions de cette étude danoise sont les suivantes :</p> <p>(1) moins d'azote organique et donc moins de risque de lessivage à long terme meilleur utilisation de l'azote la première année mais moins d'effet résiduel par la suite (2) meilleure disponibilité de l'azote pour les plantes et moins de matière organique pour le sol (3) amélioration de l'infiltration - réduction des gaz à effet de serre (CH₄, N₂O, CO₂)</p> <p>Substitution aux engrais minéraux 34 kg, soit 27 EUR par Ha</p> <p>Les odeurs sont liées aux acides gras volatiles (AGV). Or, dans le processus de biométhanisation ces molécules sont décomposées. Ainsi, une diminution des nuisances olfactives est observée. Néanmoins, pour éliminer complètement les odeurs, il est conseillé de couvrir la cuve de stockage, Le temps de dégradation des AGV pour un fumier bovin est de 28 à 35 jours.</p> <p>Globalement, pour minimiser la volatilisation de l'ammoniac, il est recommandé de suivre les conseils suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - toujours bien couvrir la surface de la cuve de stockage (croûte naturel, bâche, ...) - pomper le digestat par le bas pour éviter de le remuer - remuer le digestat juste avant de l'épandre - placer la cuve de stockage à l'ombre et à l'abri du vent <p>En effet, une étude (Huijsmans et al.1999) a montré que si le digestat est incorporé (charrue) au moins 6 heures après l'épandage, la volatilisation de l'ammoniac peut être réduite de ~50 %</p> |

| | |
|--------------------------|--|
| N° de fiche | 79 |
| année | 2007 |
| Titre de la publication | Humusbildung und Nährstoffbetrachtungen von Bioabfallkompost und Gärrückständen im Vergleich |
| Titre en français | Comparaison entre la formation d'humus et aspects fertilisants de composts de déchets verts et de digestats |
| Auteurs | Ebertseder, T. |
| Affiliation | Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Deutschland |
| Source | Dans: K. Wiemer & M. Kern (Eds): Weiterentwicklung der biologischen Abfallbehandlung vor dem Hintergrund von TA Luft und EEG. |
| Mots-clé | |
| Résumé | Les digestats ont une valeur fertilisante à court terme meilleure que les composts, car les éléments azote, phosphore et soufre sont, dans les composts, principalement liés aux matières humiques. Toutefois, la teneur en éléments fertilisants des digestats peut considérablement varier selon la composition des intrants employés. Du point de vue de l'efficacité d'utilisation de l'azote, celle-ci est moindre dans les digestats par rapport au lisier non méthanisé, car la concentration en ammonium et la valeur pH des digestats est plus importante, ce qui augmente les pertes sous forme gazeuse. La teneur en matières humiques stables est plus importante dans les composts. |
| type d'effluents | Divers |
| Procédés étudiés | Etude générale des composts et digestats |
| Principaux résultats | Avec un apport de 120 kg d'azote, un compost de déchets verts amène entre 40 et 60 kg de P ₂ O ₅ et environ 2800 kg de matière organique (1600 kg C). Pour la même quantité d'azote, un digestat apporte entre 50 et 75 kg de P ₂ O ₅ et environ 1200 kg de matière organique (600 kg de C). L'efficacité d'utilisation de l'azote diminuant avec des apports plus importants, un apport de 120 kg d'azote par hectare et an ne devrait pas être dépassé. Ceci correspond à 7 t de MS de compost ou 22 m ³ de digestat liquide. |
| type de données obtenues | Comparaisons basées sur diverses études. |

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 80 |
| année | 2005 |
| Titre de la publication | Erfassung des hygienischen Zustandes von Gärrückständen aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen und Darstellung des daraus resultierenden Risikopotentials. |
| Titre en français | Etude de l'état d'hygiène des digestats d'installations de méthanisation agricoles et risques potentiels en résultant |
| Auteurs | Singer M. |
| Affiliation | Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität für Bodenkultur, Bundes- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, Oesterreich. |
| Source | Travail de diplôme |
| Mots-clé | |
| Résumé | <p>La teneur en Enterobacteries, salmonelles, Campylobacter, enterocoques, Escherichia coli, Clostridium perfringens et listeria a été étudiée sur 87 installations de méthanisation agricoles. 37 % des échantillons de digestats analysés ont été classés douteux.</p> <p>Une influence claire de l'influence des intrants n'a pas pu être effectuée, les analyses de ces intrants manquant. Toutefois, une influence claire de l'utilisation de restes de repas comme co-substrat sur la présence d'enterobactéries dans le digestat a pu être mise en évidence. D'un autre côté, la présence d'un post-fermenteur a significativement baissé la teneur des digestats en enterobactéries. D'autre part, toutes les installations avec des présences prouvées de salmonelles traitaient des graisses ou des huiles alimentaires.</p> |
| | <p>Les risques de dissémination d'agents pathogènes par les digestats sont plus élevés qu'avec le compost, cependant moins important qu'avec les BTU. Un traitement d'hygiénisation (par exemple pasteurisation) est à recommander pour les matières douteuses du point de vue hygiénique, afin d'éviter tout risques lors de l'utilisation agricole des digestats.</p> |
| type d'effluents | Lisiers, déchets verts, déchets de cuisine, ... |
| Procédés étudiés | Co-méthanisation agricole |
| commentaires | étude relativement complète de la présence de pathogènes dans les digestats en Autriche |

| | |
|-------------------------|--|
| N° de fiche | 81 |
| année | 2010 |
| Titre de la publication | Aspects sanitaires de l'épandage de digestats issus de méthanisation à la ferme. Résultats issus du rapport de stage de Mylène Besson : La méthanisation en zones AOC Savoyardes. Connaissance et maîtrise des aspects sanitaires liés à l'épandage de digestat |
| Auteurs | Mylène Besson(1) (2), René Moletta(2). |
| Affiliation | (1) LEGTA de Savoie, Domaine Reinach, (73 290) La Motte Servolex (2) Moletta Méthanisation, 73470 Novalaise |
| Source | Internet |
| Mots-clé | sanitaire, microbiologie, digestat |
| Résumé | travail de fin d'étude sur les caractéristiques sanitaires des digestats et les teneurs en micro-organismes. Suivi d'installations en fonctionnement et synthèse bibliographique. |
| Principaux résultats | le procédé de méthanisation permet de réduire les teneurs en organismes pathogènes, il faut tenir compte de la re-contamination et la croissance de certaines bactéries (<i>Coliforme et Entérocoque</i>) sur le digestat. Le nombre de ces pathogènes est tout de même inférieur à celui des intrants initiaux. |
| | Le phénomène de recolonisation et croissance des pathogènes lors du stockage du digestat à la ferme peut s'expliquer par : - La persistance des bactéries après pasteurisation, - La présence d'autres bactéries sur le site de stockage à la ferme, - Une contamination lors du transport à la ferme (réservoir identique pour apporter le lisier à traiter et pour récupérer le digestat), d'où l'importance de l'hygiène lors des manutentions (lavage des réservoirs ou avoir des réservoirs différents), |

| | |
|--------------------------|--|
| N° de fiche | 82 |
| année | 2001 |
| Titre de la publication | Importance of simultaneous measurement of NH ₃ , N ₂ O and CH ₄ for evaluating the efficiency of measures to reduce trace gas emissions, in Phyton (Austria) |
| Auteurs | Wulf S., Bergmann S., Maeting M., Clemens J. (2001). |
| Affiliation | |
| Source | special issue: Nitrogen emissions, Vol. 41, pp. 131-142. |
| Mots-clé | volatilization, nitrogen |
| Résumé | travaux sur les pertes en azote sous forme ammoniacale suite à l'épandage de digestat, Comparaison des techniques et recommandations pour limiter les pertes |
| type d'effluents | agricoles (lisiers) |
| Procédés étudiés | / |
| Principaux résultats | L'émission peut être réduite en respectant des techniques et conditions adéquates d'épandage (saison, dilution du digestat, temps) et la fermeture de la cuve de stockage baisse significative (plus de 40 %) des émissions de NH ₃ à l'épandage du digestat car meilleure amélioration de l'écoulement. Plus de 90 % du NH ₄ ⁺ peut être perdu par volatilisation en NH ₃ si l'épandage n'est pas réalisé correctement. |
| type de données obtenues | Techniques d'épandage et pertes d'azote sous forme ammoniacale |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 83 |
| année | 2009 |
| Titre de la publication | Devenir des perturbateurs endocriniens HAPs/NP/PCBs au cours de la digestion anaérobie de boues contaminées : rôle de la biodisponibilité et du cométabolisme |
| Auteurs | Maialen BARRET |
| Affiliation | UNIVERSITE MONTPELLIER II SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC Institut National de Recherche Agronomique – Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement (INRA-LBE) |
| Source | internet |
| Mots-clé | Biodégradation, hydrocarbures aromatiques polycycliques, hystérésis, méthanisation, micropolluant, nonylphénol, polychlorobiphényles, pré-traitement thermique, sorption, xénobiotique |
| Résumé | Cette étude porte sur les mécanismes qui déterminent la biodégradation des HAPs/NP/PCBs au cours de la digestion anaérobie de BTU contaminées. Etant admis que les phénomènes de sorption conditionnent la biodisponibilité des HAPs/NP/PCBs envers les microorganismes épurateurs, les transferts de sorption/désorption ont tout d'abord été étudiés. Il a été démontré qu'ils s'opèrent quasi-instantanément, en référence aux cinétiques de biodégradation, et sont réversibles, même après un long temps de contact. Ensuite, une méthodologie a été conçue afin de mesurer les constantes d'équilibre qui déterminent la répartition de HAPs/NP/PCBs entre les trois compartiments de la boue : libre, sorbé à la matière dissoute et colloïdale (DCM), et sorbé aux particules. L'influence des caractéristiques des HAPs/NP/PCBs et des caractéristiques physiques et chimiques des BTU sur les constantes d'équilibre a été quantifiée. Les modèles générés ont rendu possible la prédiction de la distribution des HAPs/NP/PCBs entre les trois compartiments, dans 5 digesteurs continus alimentés en différentes BTU. La confrontation de cette répartition aux vitesses de dégradation des HAPs a mis en évidence que les HAPs libres mais aussi ceux sorbés à la DCM sont biodisponibles. De plus, la coexistence des influences de la biodisponibilité et du cométabolisme sur la biodégradation des HAPs a été suggérée, de sorte qu'aucun de ces processus ne peut être admis comme l'unique limitation. |
| type d'effluents | BTU |
| Procédés étudiés | digestion, lyse thermique, |
| Principaux résultats | Le procédé de digestion anaérobie a démontré un potentiel de biodégradation des HAPs, du nonylphénol et des PCBs Ces observations ont été complétées par des études menées sur la digestion anaérobie de BTU « dopées », artificiellement contaminées en laboratoire, en batch ou en continu, et qui ont permis d'explorer l'impact de différents paramètres sur les performances du procédé. L'élimination des CTOs varie énormément d'une étude à l'autre L'hypothèse de limitation de la biodégradation des CTOs par leur biodisponibilité est souvent avancée. Un pré-traitement en amont de la digestion anaérobie visant à solubiliser la matière organique des BTU permet aussi d'améliorer la biodégradation des CTOs qu'elles contiennent. Plusieurs études ont démontré que la digestion anaérobie de BTU contaminées était plus efficace en conditions thermophiles que mésophiles en termes d'abattement des HAPs et PCBs. Cependant, une étude s'oppose à ce consensus, dans laquelle le contraire a été observé (Bertin et al., 2007). |

En conclusion, l'évaluation du devenir des HAPs au cours de la digestion anaérobie ne peut se réduire à l'estimation de leur biodisponibilité, mais les trois processus de biodisponibilité, cinétique du métabolisme des HAPs et cométabolisme doivent être considérés, selon le formalisme adapté de Criddle (Criddle, 1993).
Les HAPs de haut poids moléculaire sont admis comme plus récalcitrants que les HAPs de petite taille.

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 84 |
| année | 2005 |
| Titre de la publication | The effect of hygienic treatment on the microbial flora of biowaste at biogas plants. |
| Auteurs | Bagge, Sahlström, Albin |
| Affiliation | National veterinary institute, Uppsala, Sweden. |
| Source | Water research 39 (2005) 4879-4886 |
| Mots-clé | Storage , digestate, manure |
| Résumé | |
| type d'effluents | fumier et biodéchets |
| Procédés étudiés | |
| Principaux résultats | Sur les cosubstrats, la réduction est parfois insuffisante. Les Entérobactéries, Streptocoques et Coliformes sont seulement réduit de 10.2 UFC/g et se retrouvent présents à 10 ⁵ Les agents pathogènes les plus résistants sont les Clostridium et les Bacillus cereus, qui résistent à la digestion thermophile, ainsi que les entérovirus et parvovirus qui résistent à la digestion mésophile. Résistent également certaines formes sporulées, que l'on trouve cependant largement à l'état naturel. |

| | |
|-------------------------|---|
| N° de fiche | 85 |
| année | 2008 |
| Titre de la publication | Effects of storage on characteristics and hygienic quality of digestates from four co-digestion concepts of manure and biowaste. |
| Auteurs | Paavola, Rintala |
| Affiliation | Department of biological and environmental science, University of Jyväskylä, Finland. |
| Source | Bioresource technology 99 (2008) 7041-7050 |
| Mots-clé | Storage , digestate, manure |
| Résumé | Suivi des teneurs en pathogènes sur 4 installation de méthanisations traitant des biodéchets et des fumiers bovins |
| type d'effluents | fumier et biodéchets |
| Procédés étudiés | / |
| Principaux résultats | <p>Sur les biodéchets, les Entérobactéries, Streptocoques et Coliformes sont seulement réduit de 10^2 UFC/g (UFC/g = Nombre de bactéries dans 1 gramme de digestat) et se retrouvent présents à 10^5 UFC/g de digestat.</p> <p>La digestion anaérobie thermophile est plus efficace que la digestion mésophile sur la réduction des micro-organismes pathogènes présents dans les déjections animales. En effet, le digestat répond à la réglementation sanitaire européenne après une digestion thermophile. Celle-ci permet une réduction pouvant aller jusqu'à 10^5 bactéries indicatrices de traitement (Enterocoques, coliformes fécaux) par gramme de digestat. Ces bactéries indictarices sont néanmoins présentes dans le digestat issu de la méthanisation thermophile, à des concentrations allant jusqu'à 10^3 UFC/g.</p> <p>La pasteurisation 70°C pendant 60 minutes permet au digestat d'être conforme vis-à-vis de la réglementation européenne. (moins de 10^3 UFC/g et absence de salmonelles dans 25g.)</p> |

| | |
|--------------------------|---|
| N° de fiche | 86 |
| année | 2009 |
| Titre de la publication | Effects of different manuring systems with and without biogas digestion on soil mineral nitrogen content and on gaseous nitrogen losses (ammonia, nitrous oxides) |
| Auteurs | Kurt Möller*,Walter Stinner |
| Affiliation | Professur für Organischen Landbau, Justus Liebig-Universität Giessen, Karl Glöckner Str. 21c, D-35394 Giessen, Germany |
| Source | Europ. J. Agronomy 30 (2009) 1–16 |
| Mots-clé | Biogas digestion Nitrogen Organic farming Nitrate leaching Ammonia volatilization Nitrous oxide |
| Résumé | objetcf de l'étude : évaluer les effets des digestats sur azote minéral du sol au printemps et en automne, comparer la volatilisation de l'azote après l'application de différents engrais pour les cultures de céréales, de comparer les émissions de gaz à effet de serre des différentes fumures des traitements au sein d'un ensemble de système de culture biologique |
| type d'effluents | fumiers |
| Procédés étudiés | |
| Principaux résultats | La teneur en N dans les sols n'est pas affectée par l'apport de matière digérée comparativement aux autres matières non digérées. Toutefois, si les cultures de couverture et les résidus de culture sont récoltés pour être méthanisés au lieu de les laisser au sol, une forte diminution de la teneur en N des sols a été mesurée. Les mesures ont montré une diminution de 38 % des émissions de N ₂ O pour l'ensemble du système lorsque les résidus de récolte et le trèfle ont été récoltés, digérés, et les effluents ont été réaffectés au sein du même système de culture, en comparaison avec le paillage et l'incorporation de la biomasse comme engrais vert. L'injection de lisier de bovin liquide a entraîné une forte augmentation des émissions de N ₂ O. Les résultats fournissent des preuves que la dénitrification a été la force motrice pour les pics d'émissions mesurées. Il a été conclu, que les digestats des résidus de cultures ont abouti à une situation gagnant-gagnant, avec des rendements d'énergie supplémentaire, un moindre risque de lessivage des nitrates et des émissions d'oxyde nitreux. Cependant, la propension à la volatilisation d'ammoniac a été plus élevée dans le fumier digéré. |
| type de données obtenues | Les résultats obtenus ont confirmé que les teneurs en N dans le sol et les teneurs en N disponible pour les plantes sont favorables à l'apport de produits liquides (Schröder, 2005; Möller et al, 2008a). En accord avec les résultats présentés par Möller et al. (2008a), il est devenu évident que l'effet des digestats de lisier sur la biodisponibilité de l'azote est très faible. d'autres facteurs (par exemple l'immobilisation de l'azote en fonction de l'enfouissement de la paille) ont eu une influence plus forte sur les teneurs en azote minéral dans les sols à l'automne. |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Répartition des données obtenues entre l'enquête et les références bibliographiques..... | 14 |
| Figure 2 : répartition des données selon l'origine | 14 |
| Figure 3 : Répartition des digesteurs selon le procédé..... | 15 |
| Figure 4 : Répartition des données selon la température de la méthanisation..... | 15 |
| Figure 5 : Répartition des données selon la nature du digestat | 16 |
| Figure 6: Origines des données collectées pour les BTU..... | 17 |
| Figure 7 : Typologie des traitements post-digestion des BTU..... | 18 |
| Figure 8: Origines des données collectées pour les OM | 19 |
| Figure 9 : Typologie des types d'OM issus de la collecte de données | 19 |
| Figure 10 : Typologie des traitements post-digestion des digestats d'OM..... | 20 |
| Figure 11 : Nombre d'intrants dans les digesteurs | 21 |
| Figure 12 : Nature des intrants selon la température de digestion | 21 |
| Figure 13 : Nature des intrants selon le procédé de méthanisation..... | 22 |
| Figure 14 : Nature des intrants selon le type de digestat | 22 |
| Figure 15 : Répartition des données par type de méthanisation..... | 23 |
| Figure 16 : Répartition des données en fonction du type de méthanisation après l'Analyse factorielle discriminante..... | 23 |
| Figure 17 : Répartition des digestats du groupe « méthanisation agricole en fonction de la présence des sous produits animaux comme intrant. (Présence de SPA=1, Absence de SPA=0)..... | 24 |
| Figure 18 : Répartition des digestats du groupe « méthanisation agricole en fonction de la présence des biodéchets comme intrant. (Présence de BIOD=1, Absence de BIOD=0)..... | 25 |
| Figure 19 : Répartition des digestats du groupe « méthanisation agricole en fonction de la présence des déchets verts comme intrant. (Présence de DVH=1, Absence de DVH=0)..... | 25 |
| Figure 20 : Répartition en fonction des tonnages des types de déchets traités dans les installations à la ferme françaises en 2009. | 28 |
| Figure 21 : Nombre d'analyses récoltées pour les caractéristiques agronomiques. | 37 |
| Figure 22 : Nombre d'analyses récoltées pour les caractéristiques agronomiques des digestats de BTU..... | 37 |
| Figure 23 : Nombre d'analyses récoltées pour les caractéristiques agronomiques des digestats d'OMr. | 38 |
| Figure 24 : Répartition des valeurs de N tot (g/kg MS) en fonction de la nature des digestats | 38 |
| Figure 25 : Répartition des teneurs en azote total (g/kg MS) en fonction des intrants..... | 39 |
| Figure 26 : Répartition des valeurs de N-NH ₄ (g/kg MS) en fonction de la phase des digestats..... | 40 |
| Figure 27 : Répartition des teneurs en N-NH ₄ (g/kg MS) en fonction des intrants..... | 41 |
| Figure 28 : Relation entre l'azote ammoniacal et l'azote total des digestats | 42 |
| Figure 29 : Répartition des valeurs de N total (g/kg MS) en fonction de la nature des intrants | 42 |
| Figure 30 : Répartition des valeurs de Ntotal (g/kg MS) en fonction des post-traitements | 43 |
| Figure 31 : Répartition des valeurs de N- NH ₄ (g/kg MS) en fonction de la nature des intrants | 44 |
| Figure 32 : Répartition des valeurs de N- NH ₄ (g/kg MS) en fonction des post-traitements | 45 |
| Figure 33 : Disponibilité de l'azote du sol après application de lisier bovin brut et de digestat de lisier bovin sur sol sablonneux (Sorensen, 2008) | 48 |
| Figure 34 : Influence de l'apport de digestat et de compost de biodéchets et déchets verts sur l'évolution de la teneur en azote minéral dans le sol(1)..... | 49 |
| Figure 35 : Répartition des valeurs de P ₂ O ₅ (g/kg MS) en fonction de la nature des digestats | 51 |
| Figure 36 : Répartition des teneurs en P ₂ O ₅ (g/kg MS) en fonction des intrants..... | 52 |
| Figure 37 : Répartition des valeurs de P ₂ O ₅ (g/kg MS) en fonction des intrants | 53 |
| Figure 38 : Répartition des valeurs de P ₂ O ₅ (g/kg MS) en fonction des post-traitements..... | 53 |
| Figure 39 : Répartition des valeurs de K ₂ O (g/kg MS) en fonction de la nature des digestats..... | 56 |

| | |
|---|-----|
| Figure 40 : Répartition des teneurs en K ₂ O (g/kg MS) en fonction des intrants | 57 |
| Figure 41 : Répartition des valeurs de K ₂ O (g/kg MS) en fonction des intrants..... | 58 |
| Figure 42 : Répartition des valeurs de K ₂ O (g/kg MS) en fonction des post-traitements | 59 |
| Figure 43 : Répartition des valeurs de MgO (g/kg MS) en fonction des intrants..... | 60 |
| Figure 44 : Répartition des valeurs de MgO (g/kg MS) en fonction des post-traitements | 61 |
| Figure 45 : Répartition des valeurs de CaO (g/kg MS) en fonction des intrants | 61 |
| Figure 46 : Répartition des valeurs de CaO (g/kg MS) en fonction des post-traitements | 62 |
| Figure 47 : Répartition des valeurs de C/N en fonction de la nature des digestats..... | 63 |
| Figure 48 : Répartition des valeurs du C/N (g/kg MS) en fonction des intrants | 64 |
| Figure 49 : Répartition des valeurs de matière organique (% MS) en fonction des intrants | 64 |
| Figure 50 : Répartition des valeurs de pH en fonction des intrants..... | 65 |
| Figure 51 : Répartition des valeurs de pH en fonction des post-traitements des digestats | 66 |
| Figure 52 : Evolution des teneurs en matière sèche au cours de l'année 2010..... | 69 |
| Figure 53 : Représentation des augmentations moyennes des teneurs en N total dans les digestats de BTU de seine Amont (en g/kg MS)..... | 70 |
| Figure 54 : Représentation des augmentations moyennes des teneurs en P total dans les digestats de BTU de Seiene Amont (en g/kg MS) | 71 |
| Figure 55 : Répartition des teneurs en Fluoranthène des digestats de BTU en mg/kg de MS en fonction des intrants (droite) ou des post-traitements (gauche) | 76 |
| Figure 56 : Répartition des teneurs en benzo(b)fluoranthène des digestats de BTU en mg/kg de MS en fonction des intrants (droite) ou des post-traitements (gauche)..... | 77 |
| Figure 57 : Répartition des teneurs en benzo(a)pyrène des digestats de BTU en mg/kg de MS en fonction des intrants (droite) ou des post-traitements (gauche) | 77 |
| Figure 58 : Représentation des augmentations moyennes des teneurs en somme des 7 PCB (graphique de gauche) et en fluoranthène (graphique de droite) dans les digestats de BTU de Seine Amont. (en mg/kg MS)..... | 79 |
| Figure 59 : Représentation des augmentations moyennes des teneurs en Benzo(b)fluoranthène (graphique de gauche) et en Benzo(a)pyrène (graphique de droite) dans les digestats de BTU de Seine Amont. (en mg/kg MS)..... | 79 |
| Figure 60 : Nombre d'analyses récoltées pour les teneurs en ETM..... | 86 |
| Figure 61 : Répartition des valeurs du cuivre (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats | 86 |
| Figure 62 : Répartition des teneurs en cuivre (mg/kg MS) en fonction des intrants | 87 |
| Figure 63 : Répartition des valeurs de zinc (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats | 88 |
| Figure 64 : Répartition des teneurs en zinc (mg/kg MS) en fonction des intrants..... | 89 |
| Figure 65 : Répartition des valeurs de cadmium (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats | 90 |
| Figure 66 : Répartition des teneurs en cadmium (mg/kg MS) en fonction des intrants..... | 90 |
| Figure 67 : Répartition des valeurs de plomb (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats | 91 |
| Figure 68 : Répartition des teneurs en plomb (mg/kg MS) en fonction des intrants | 92 |
| Figure 69 : Répartition des valeurs de mercure (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats..... | 93 |
| Figure 70 : Répartition des teneurs en mercure (mg/kg MS) en fonction des intrants | 94 |
| Figure 71 : Répartition des valeurs de nickel (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats | 94 |
| Figure 72 : Répartition des teneurs en nickel (mg/kg MS) en fonction des intrants | 95 |
| Figure 73 : Répartition des valeurs de chrome (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats | 96 |
| Figure 74 : Répartition des teneurs en chrome (mg/kg MS) en fonction des intrants | 96 |
| Figure 75 : Nombre d'analyses récoltées pour les teneurs en ETM pour les digestats de BTU..... | 97 |
| Figure 76 : Nombre d'analyses récoltées pour les teneurs en ETM pour les composts de digestats de biodéchets et de FFOM issue d'OMr. | 98 |
| Figure 77 : Répartition des valeurs du cadmium (mg/kg MS) en fonction de nature des intrants..... | 98 |
| Figure 78 : Répartition des teneurs moyennes analysées et de la valeur maximale observée en cadmium (mg/kg MS) en fonction des post-traitements et des intrants..... | 99 |
| Figure 79 : Répartition des valeurs du chrome (mg/kg MS) en fonction de nature des intrants | 100 |
| Figure 80 : Répartition des teneurs moyennes analysées et de la valeur maximale observée en chrome (mg/kg MS) en fonction des post-traitements et des intrants | 101 |
| Figure 81 : Répartition des valeurs du cuivre (mg/kg MS) en fonction de nature des intrants | 101 |
| Figure 82 : Répartition des teneurs moyennes analysées et de la valeur maximale observée en cuivre (mg/kg MS) en fonction des post-traitements et des intrants | 102 |
| Figure 83 : Répartition des valeurs du mercure (mg/kg MS) en fonction de nature des intrants | 103 |

| | |
|---|-----|
| Figure 84 : Répartition des teneurs moyennes analysées et de la valeur maximale observée en mercure (mg/kg MS) en fonction des post-traitements et des intrants | 103 |
| Figure 85 : Répartition des valeurs du nickel (mg/kg MS) en fonction de nature des intrants | 104 |
| Figure 86 : Répartition des teneurs moyennes analysées et de la valeur maximale observée en nickel (mg/kg MS) en fonction des post-traitements et des intrants. | 105 |
| Figure 87 : Répartition des valeurs du plomb (mg/kg MS) en fonction de nature des intrants..... | 105 |
| Figure 88 : des teneurs moyennes analysées et de la valeur maximale observée en plomb (mg/kg MS) en fonction des post-traitements et des intrants | 106 |
| Figure 89 : Répartition des valeurs du zinc (mg/kg MS) en fonction de nature des intrants..... | 107 |
| Figure 90 : Répartition des teneurs moyennes analysées et de la valeur maximale observée en zinc (mg/kg MS) en fonction des post-traitements et des intrants | 108 |
| Figure 91 : Comparaison des teneurs hebdomadaires en cadmium dans les BTU et les BTU digérées de Seine Amont..... | 109 |
| Figure 92 : Comparaison des teneurs hebdomadaires en zinc dans les BTU et les BTU digérées de Seine Amont..... | 109 |
| Figure 93 : Représentation des augmentations moyennes des teneurs en cadmium (graphique de gauche) et en chrome (graphique de droite) dans les digestats de BTU. (en mg/Kg MS) | 111 |
| Figure 94 : Représentation des augmentations moyennes des teneurs en cuivre (graphique de gauche) et en mercure (graphique de droite) dans les digestats de BTU. (en mg/Kg MS) | 111 |
| Figure 95 : Représentation des augmentations moyennes des teneurs en plomb (graphique de gauche) et en zinc (graphique de droite) dans les digestats de BTU de Seine Amont. (en mg/Kg MS) | 112 |
| Figure 96 : Représentation des augmentations moyennes des teneurs en fer (graphique de gauche) et en nickel (graphique de droite) dans les digestats (en mg/Kg MS) de BTU de Seine Amont. | 113 |
| Figure 97 : Estimation de l'évolution de quatre indices qui ont un impact significatif sur la sécurité alimentaire et l'environnement (29) | 126 |
| Figure 98 : Plan de fertilisation pour 1 ha de prairie..... | 126 |
| Figure 99 : Evolution du prix des engrais sur les 40 dernières années | 127 |
| Figure 100 : Concentrations de 4 AGV dans un lisier digéré et un lisier non digéré Source : Hansen et al, 2004 | 128 |
| Figure 101 : concentration des odeurs dans un volume d'air collecté après épandage de lisier digéré ou non. Source: Hansen et al. 2004..... | 129 |

TABLEAUX

| | |
|--|------------------------------------|
| Tableau 1 : Tableau des mots clés utilisés pour la recherche bibliographique..... | 11 |
| Tableau 2 : Répartition des digestats selon les critères des procédés de méthanisation | 16 |
| Tableau 3 : Tableau de synthèse des procédés de prétraitements utilisés dans la méthanisation des déchets urbains (64)..... | 20 |
| Tableau 4 : Tableau présentant les intrants les plus couramment utilisés en méthanisation (17)..... | 27 |
| Tableau 5 : Tableau des intrants des installations françaises en 2010 (35)..... | Erreur ! Signet non défini. |
| Tableau 6 : Résultats de la répartition des éléments après séparation de phase sur un digestat de lisier bovin. | 31 |
| Tableau 7 : Répartition des éléments après décantation de lisier de porc méthanisé (34) | 32 |
| Tableau 8 : Valorisation des digestats des installations de méthanisation française traitant des OMr ou des biodéchets (38)..... | 35 |
| Tableau 9 : Variabilité des valeurs de Ntot (g/kg MS) en fonction de la nature des digestats | 39 |
| Tableau 10 : Variabilité des teneurs en azote total (g/kg MS) en fonction des intrants..... | 40 |
| Tableau 11 : Variabilité des valeurs de N-NH ₄ (g/kg MS) en fonction de la phase des digestats | 41 |
| Tableau 12 : Variabilité des teneurs en N-NH ₄ (g/kg MS) en fonction des intrants..... | 41 |
| Tableau 13 : Variabilité des valeurs de N total (g/kg MS) en fonction de la nature des intrants | 43 |
| Tableau 14 : Variabilité des valeurs de Ntotal (g/kg MS) en fonction des post-traitements..... | 43 |
| Tableau 15 : Variabilité des valeurs de N-NH ₄ (g/kg MS) en fonction de la nature des intrants | 44 |
| Tableau 16 : Variabilité des valeurs de N- NH ₄ (g/kg MS) en fonction des post-traitements | 45 |
| Tableau 17 : Répartition des éléments après stripping avec lavage acide (BAKX, 2009, (33))..... | 47 |
| Tableau 18 : Répartition des éléments après précipitation de struvite (BAKX, 2009)..... | 47 |
| Tableau 19 : Variabilité des valeurs de P ₂ O ₅ (g/kg MS) en fonction de la nature des digestats | 51 |
| Tableau 20 : Variabilité des teneurs en P ₂ O ₅ (g/kg MS) en fonction des intrants..... | 52 |
| Tableau 21 : Variabilité des valeurs de P ₂ O ₅ (g/kg MS) en fonction des intrants | 53 |

| | |
|--|-----|
| Tableau 22 : Variabilité des valeurs de P ₂ O ₅ (g/kg MS) en fonction des post-traitements..... | 54 |
| Tableau 23 : Comparaison de la valeur fertilisante du phosphore selon différents types de substrats..... | 55 |
| Tableau 24 : Variabilité des valeurs de K ₂ O (g/kg MS) en fonction de la nature des digestats..... | 57 |
| Tableau 25 : Variabilité des teneurs en K ₂ O (g/kg MS) en fonction des intrants..... | 57 |
| Tableau 26 : Variabilité des valeurs de K ₂ O (g/kg MS) en fonction de la nature des digestats..... | 58 |
| Tableau 27 : Variabilité des valeurs de K ₂ O (g/kg MS) en fonction des post-traitements..... | 59 |
| Tableau 28 : Variabilité des valeurs de MgO (g/kg MS) en fonction des intrants..... | 60 |
| Tableau 29 : Variabilité des valeurs de MgO (g/kg MS) en fonction des post-traitements..... | 61 |
| Tableau 30 : Variabilité des valeurs de CaO (g/kg MS) en fonction des intrants..... | 62 |
| Tableau 31 : Variabilité des valeurs de CaO (g/kg MS) en fonction des post-traitements..... | 62 |
| Tableau 32 : Variabilité des valeurs de C/N en fonction de la nature des digestats..... | 63 |
| Tableau 33 : Variabilité des valeurs du C/N (g/kg MS) en fonction des intrants..... | 64 |
| Tableau 34 : Variabilité des valeurs de matière organique (% MS) en fonction des intrants..... | 65 |
| Tableau 35 : Variabilité des valeurs de pH en fonction des intrants..... | 65 |
| Tableau 36 : Variabilité des valeurs de pH en fonction des post-traitements des digestats..... | 66 |
| Tableau 37 : Temps de séjour des BTU dans le méthaniseur..... | 68 |
| Tableau 38 : Teneurs moyennes, maximales et minimales des taux de matières sèches avant et après méthanisation des BTU de Seine Amont..... | 69 |
| Tableau 39 : Teneurs moyennes, maximales et minimales, en azote total et en phosphore total des BTU de Seine Amont avant et après méthanisation..... | 70 |
| Tableau 40 : teneurs en composés traces organiques dans les digestats..... | 74 |
| Tableau 41 : teneurs en composés traces organiques dans les digestats de BTU..... | 75 |
| Tableau 42 : teneurs en composés traces organiques dans les composts de digestats de FFOM issue d'OMr + déchets verts..... | 76 |
| Tableau 43 : Teneurs moyennes, maximales et minimales, en polluants organiques (CTO) des BTU de Seine Amont avant et après méthanisation..... | 78 |
| Tableau 44 : Evolution des teneurs en polluants organiques (CTO) des BTU de Seine Amont après méthanisation..... | 78 |
| Tableau 45 : Teneurs des substances étudiées dans le compost, le digestat et le jus de pressage, en µg/kg MS..... | 81 |
| Tableau 46 : Durée de dégradation des polluants organiques en fonction de la température de méthanisation..... | 82 |
| Tableau 47 : Taux de dissipation de molécules pesticides après 4 mois de compostage pour du compost de déchets verts (CG), du compost de déchets verts et de biodéchets (CK) et du compost de digestat de biodéchets issu de méthanisation thermophile(CDK). (44)..... | 85 |
| Tableau 48 : Variabilité des valeurs de cuivre (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats..... | 87 |
| Tableau 49 : Variabilité des teneurs en cuivre (mg/kg MS) en fonction des intrants..... | 87 |
| Tableau 50 : Variabilité des valeurs de zinc (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats..... | 88 |
| Tableau 51 : Variabilité des teneurs en zinc (mg/kg MS) en fonction des intrants..... | 89 |
| Tableau 52 : Variabilité des valeurs de cadmium (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats..... | 90 |
| Tableau 53 : Variabilité des teneurs en cadmium (mg/kg MS) en fonction des intrants..... | 91 |
| Tableau 54 : Variabilité des valeurs de plomb (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats..... | 92 |
| Tableau 55 : Variabilité des teneurs en plomb (mg/kg MS) en fonction des intrants..... | 92 |
| Tableau 56 : Variabilité des valeurs de mercure (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats..... | 93 |
| Tableau 57 : Variabilité des teneurs en mercure (mg/kg MS) en fonction des intrants..... | 94 |
| Tableau 58 : Variabilité des valeurs de nickel (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats..... | 94 |
| Tableau 59 : Variabilité des teneurs en nickel (mg/kg MS) en fonction des intrants..... | 95 |
| Tableau 60 : Variabilité des valeurs de chrome (mg/kg MS) en fonction de la nature des digestats..... | 96 |
| Tableau 61 : Variabilité des teneurs en chrome (mg/kg MS) en fonction des intrants..... | 97 |
| Tableau 62 : Variabilité des valeurs de cadmium (mg/kg MS) en fonction de la nature des intrants..... | 98 |
| Tableau 63 : Variabilité des valeurs de chrome (mg/kg MS) en fonction de la nature des intrants..... | 100 |
| Tableau 64 : Variabilité des valeurs de cuivre (mg/kg MS) en fonction de la nature des intrants..... | 102 |
| Tableau 65 : Variabilité des valeurs de mercure (mg/kg MS) en fonction de la nature des intrants..... | 103 |
| Tableau 66 : Variabilité des valeurs de nickel (mg/kg MS) en fonction de la nature des intrants..... | 104 |
| Tableau 67 : Variabilité des valeurs de plomb (mg/kg MS) en fonction de la nature des intrants..... | 106 |
| Tableau 68 : Variabilité des valeurs de zinc (mg/kg MS) en fonction de la nature des intrants..... | 107 |
| Tableau 69 : Evolution des teneurs en Eléments Traces Métalliques (ETM) des BTU de Seine Amont après méthanisation..... | 110 |

| | |
|---|-----|
| Tableau 70 : Evolution des teneurs en éléments trace métalliques et éléments fertilisants majeurs des BTU de Seine Amont après méthanisation. | 114 |
| Tableau 71 : Teneurs moyennes en éléments traces métalliques trouvées dans les composts et digestats compostés (CREED 2001, selon ADEME 2006) [61]..... | 115 |
| Tableau 72 : Synthèse des prétraitements étudiés dans l'étude de Carballa & al, 2009 (27) | 119 |

PHOTOS

| | |
|--|-----|
| Photo 1 : Sel d'ammonium cristallisé obtenu dans le processus d'absorption et de cristallisation (a) Sel de référence obtenu avec une solution d'ammonium, (b) Sel obtenu avec du lisier de porc frais et (c) Sel obtenu avec du lisier de porc digéré.(Bonmati, 2002.(32)) | 33 |
| Photo 2 : Photo du prélèvement réalisé pour la collecte d'échantillon..... | 128 |

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) est un établissement public sous la triple tutelle du ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable.

Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.



ADEME
20, avenue du Grésille
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

www.ademe.fr