



HAL
open science

Qualité des composts et des digestats

Fabienne Muller, Isabelle Zdanevitch

► **To cite this version:**

Fabienne Muller, Isabelle Zdanevitch. Qualité des composts et des digestats. Colloque national "Prévention & gestion des déchets dans les territoires", Jun 2013, Paris, France. ineris-00973701

HAL Id: ineris-00973701

<https://ineris.hal.science/ineris-00973701>

Submitted on 4 Apr 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Qualité des composts et des digestats

Fabienne MULLER

Direction consommation durable et déchets, ADEME

20 avenue du Grésillé - B.P. 90406 - 49004 – Angers Cedex 01

Tél. : 02 41 20 43 04 - fabienne.muller@ademe.fr

Isabelle ZDANEVITCH

Direction des risques chroniques, INERIS

Parc Technologique ALATTE - BP2 - 60550 Verneuil en Halatte

Tel : 03 44 55 63 90 - Isabelle.Zdanevitch@ineris.fr

Contexte

La gestion de la matière organique reste une priorité dans la gestion des déchets. La filière de retour au sol des matières organiques se construit, avec aujourd'hui le développement important de la méthanisation. Les composts actuellement produits, peuvent l'être avec des digestats ou non. Les quantités de compost produit ne cessent d'augmenter et les utilisateurs privilégient de plus en plus des produits de qualité.

Le traitement biologique de la fraction fermentescible des déchets ménagers augmente en France. Les collectivités font soit de la collecte séparée de cette matière organique, soit collectent les déchets en mélange qui sont ensuite traités en centre de TMB (Tri Mécano Biologique). Dans ce cas, les emballages ménagers et déchets dangereux doivent faire l'objet de collectes séparatives en amont. Un tri en usine le plus performant possible est également à réaliser pour limiter les impuretés dans le compost.

La qualité des composts produits en France est régie actuellement par la norme française NFU 44-051 (2006), ou NF U 44-095 quand ceux-ci intègrent au cours du process des boues de station d'épuration. Les digestats produits en méthanisation ne répondent pas encore aujourd'hui à une norme spécifique d'application obligatoire, des travaux sont en cours pour déterminer la faisabilité d'une telle norme (groupe de travail digestats au Bureau de Normalisation de la fertilisation).

La qualité des matières organiques retournant au sol est essentielle. Les études présentées ci-après font un état de la qualité de ces produits.

Les composts

A : ETUDE INERIS

L'INERIS a réalisé en 2012 une étude comparative de la qualité de composts en France. Le but étant de déterminer si la qualité des composts issus de collecte séparée était équivalente aux composts issus d'ordures ménagères en mélange.

400 jeux d'analyses ont été collectés. Ils sont issus d'origines diverses et ont été obtenus après réalisation d'enquêtes auprès de 30 sites constitués de 15 sites de déchets issus de collecte séparée et 15 sites de TMB dont 7 avec méthanisation préalable. Les données étant très disparates, une mise en forme a été nécessaire après réalisation d'analyse statistique.

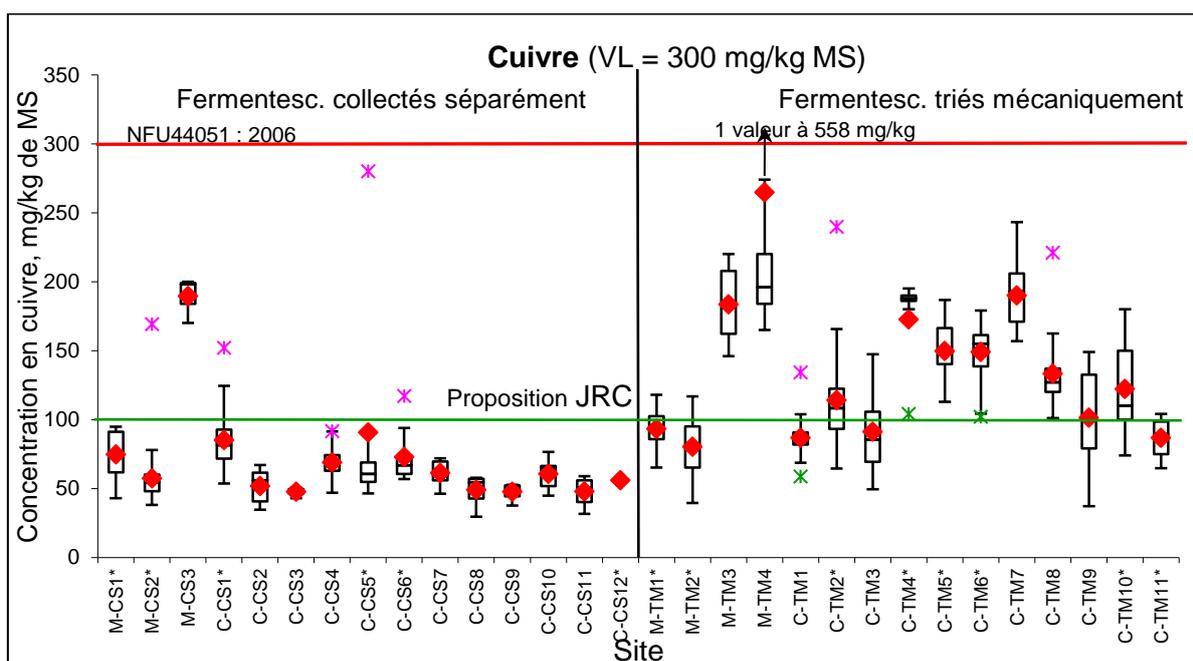
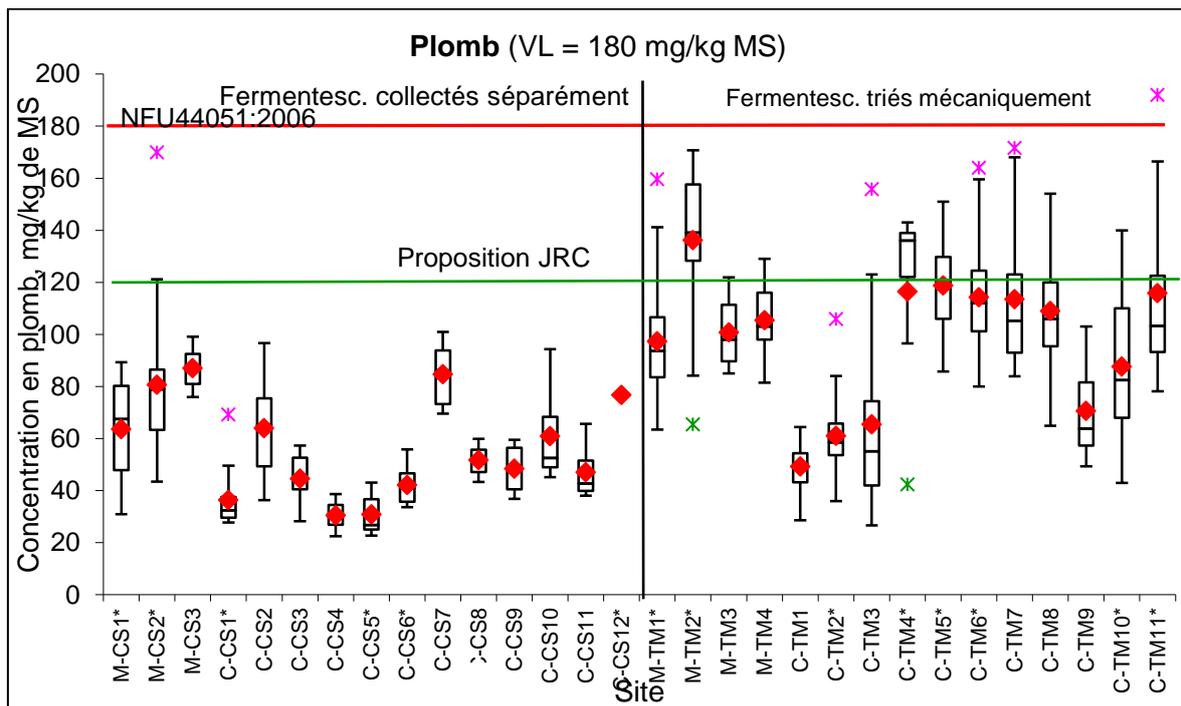
L'ensemble des composts étudiés ont une qualité qui répond généralement aux exigences de la norme française NF-U 44051 quels que soient les intrants (biodéchets ou OMR) ou le type de traitement (méthanisation avant compostage, ou compostage seul).

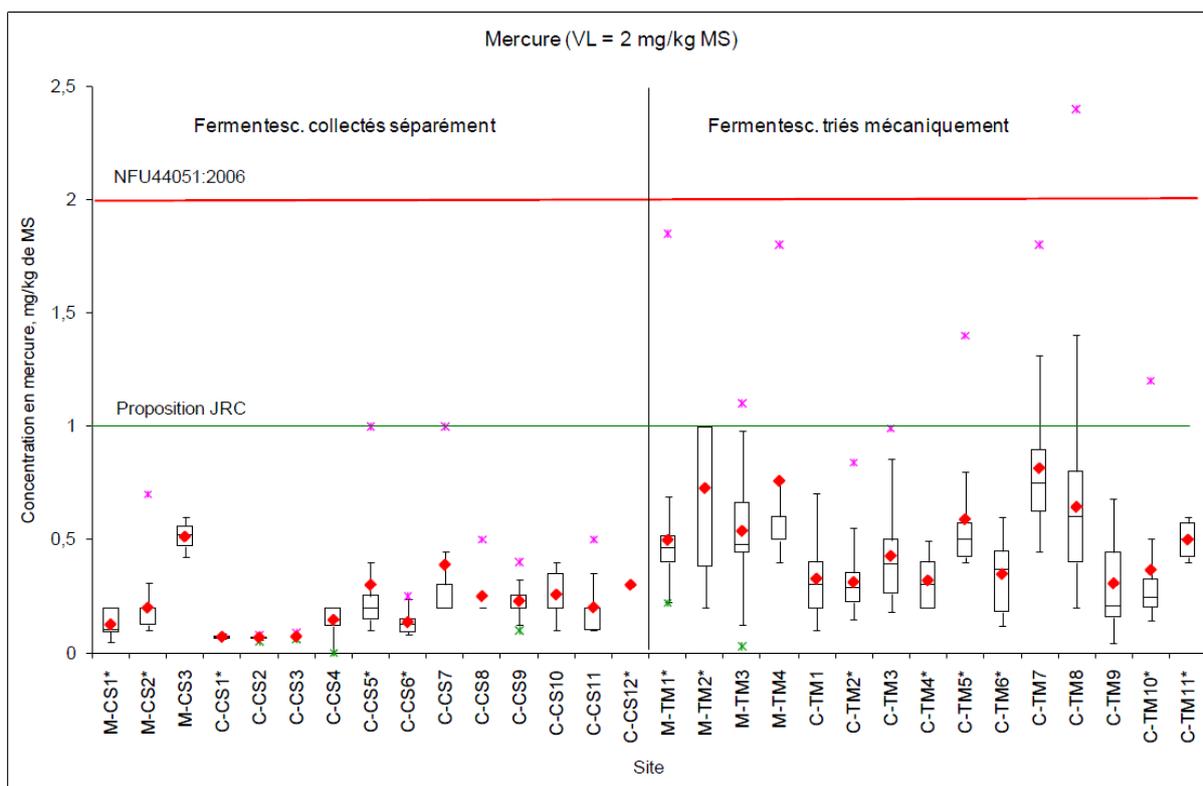
Seuls quelques dépassements d'ETM (Eléments Traces Métalliques) et inertes sont relevés.

1 – Analyses agronomiques

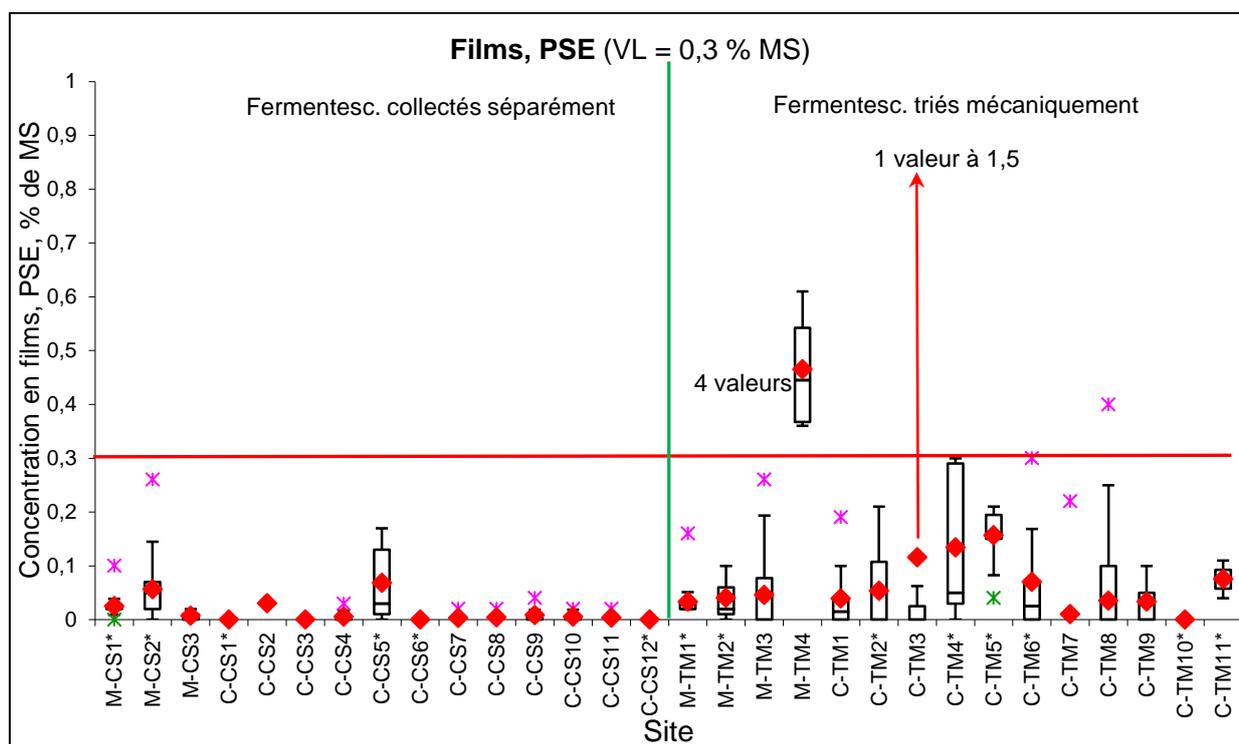
	Matière sèche sur brut	Matière organique sur brut	Σ NPK, %	Rapport C/N
Valeurs limites, NFU44051	> 30 %	> 20 %	< 7 %	> 8
Biodéchets + collecte séparée	64,0 (10,0)	28,6 (7,2)	3,20 (0,90)	11,7 (2,6)
Compost OMR + TMB	64,1 (10,9)	35,9 (8,9)	2,22 (0,56)	17,6 (4,6)

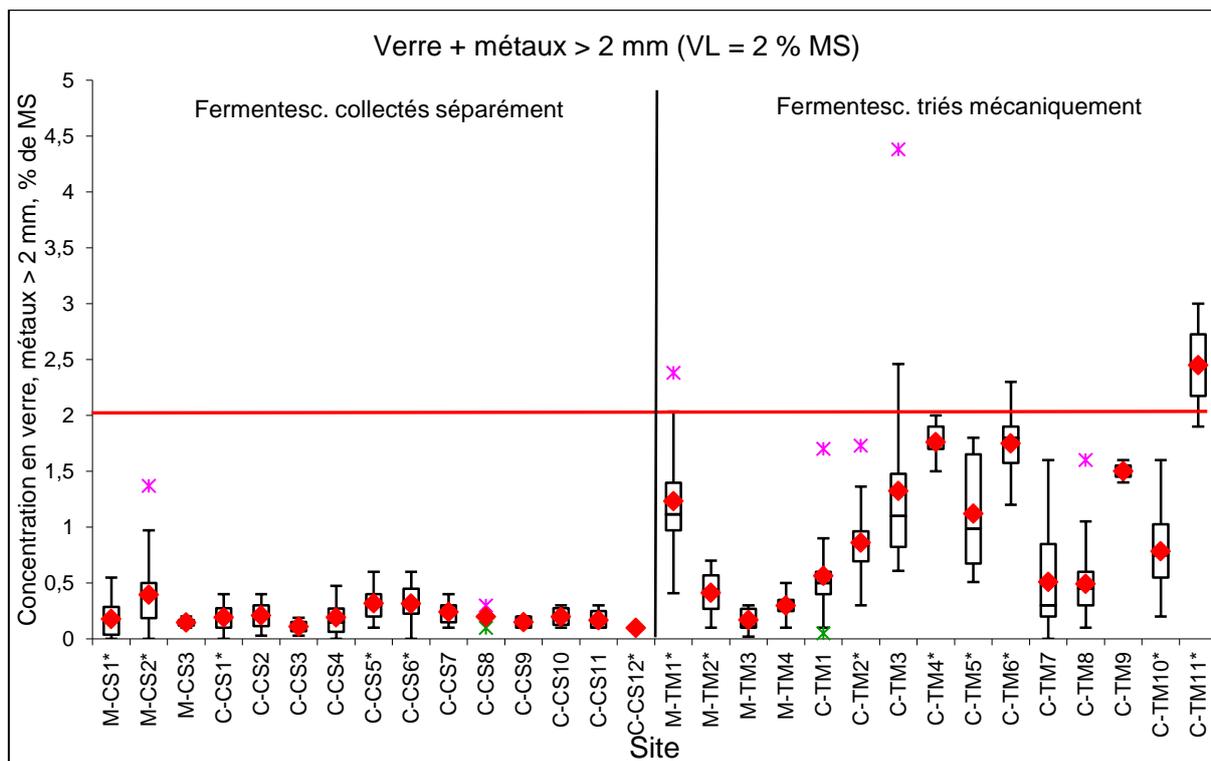
2 - Les éléments traces métalliques : exemple le plomb et le cuivre





3 – Les inertes





Les moyennes globales en ETM, CTO (Composés Traces Organiques) et inertes sont significativement différentes entre les deux types de composts, mais les composts issus de certains des sites de TMB présentent pour les paramètres ETM et CTO des valeurs très inférieures aux valeurs limites prescrites par la norme NF U 44-051.

Ces composts, dont certains ont l'agrément Cerafel (association de producteurs légumiers et horticoles bretons), plus sévère que la norme française, présentent pour l'ensemble des paramètres, sauf les inertes et le mercure, une qualité équivalente aux composts issus de la collecte séparée des biodéchets.

Dans le cadre des discussions sur la sortie de statut de déchet pour les composts, les valeurs limites proposées par le JRC de Séville pour le chrome et le nickel ne posent pas de problème majeur pour les composts étudiés ici. En revanche, la majorité des composts issus du TMB, mais également certains des composts issus de collecte séparée de biodéchets, ne sont pas conformes sur d'autres critères (essentiellement le cuivre, le plomb et le zinc).

Les teneurs en inertes déterminées par la méthode française sont généralement plus élevées (pour tous les composts de TMB, mais aussi pour certains composts de biodéchets) que la valeur limite pour ce paramètre proposée par le JRC. Cependant, il n'y a pas de méthode normalisée au niveau européen pour la détermination des inertes.

En conclusion, une majorité des analyses réalisées sur les différents types de composts sont conformes aux prescriptions de la norme française NF U 44-051, pour l'ensemble des paramètres relatifs à l'innocuité (éléments traces métalliques, composés traces organiques, inertes et pathogènes).

Les digestats

L'ADEME a fait réaliser par RITTMO Agroenvironnement, Uteam, FIBL, INERIS, LDAR en 2011 une étude sur la qualité agronomique et sanitaire des digestats. Cette étude a été réalisée à base de recherches bibliographiques et de données de terrain. En 2011, la situation française n'était pas aussi évoluée qu'aujourd'hui en terme de digestats disponibles. Cette filière connaît actuellement une croissance exponentielle.

Les données collectées provenaient de France pour 28 installations de traitement de déchets urbains dont 22 stations d'épuration des eaux urbaines et 4 installations agricoles, mais aussi d'Allemagne et de Suisse pour 80 Installations dont 59 installations Suisse de méthanisation de biodéchets et de déchets verts par voie sèche. Une partie des données provenait également de données bibliographiques (77 digestats dont 55 de l'Union Européenne).

La variabilité des intrants définit en grande partie la qualité des digestat qui en résultent.

L'étude des données, en particulier celles concernant les installations de co-méthanisation a permis de montrer l'impact de certains types de déchets sur les teneurs en éléments fertilisants des digestats.

L'apport de biodéchets et de déchets verts et horticoles a tendance à faire baisser les teneurs en éléments fertilisants (N, P, K) des digestats à base de déjections animales, tandis que la co-méthanisation de sous-produits animaux et de lisier porcin entrainera, au contraire une augmentation des teneurs de ces éléments fertilisants dans les digestats

Les teneurs les plus élevées en azote totale et ammoniacale, en potassium et phosphore total ont donc été mesurées dans les digestats issus de la co-méthanisation des déjections animales (et particulièrement les lisiers de porc) et des sous- produits animaux.

Cependant, l'étude montre une tendance concernant les différences de teneurs en éléments fertilisants des digestats en fonction de leurs intrants, mais ne permet pas de définir précisément et donc de statuer sur l'impact de chacun des substrats étudiés car les données collectées ne permettent pas de relier les caractéristiques agronomiques des intrants (trop peu souvent réalisées) à celles des digestats produits.

Impact des intrants urbains

- Les digestats de boues présentent une teneur en Phosphore, supérieure aux autres intrants d'origine urbaine. Les teneurs en P₂O₅ sont en moyenne plus élevés dans les digestats à base de boues ayant subi un post-traitement, à l'exception du compostage.
- Les teneurs en potasse sont semblables entre les digestats, avec des teneurs légèrement supérieures pour les digestats de **biodéchets et de fraction fermentescible des déchets ménagers** probablement dû au procédé de séparation de phase. Le K₂O se trouve essentiellement dans la phase liquide et les taux de matière sèche des digestats de boues étant supérieurs aux digestats de biodéchets.

1 – Analyses agronomiques

		Digestats de biodéchets			Compost de déchets verts + digestat de biodéchets			Compost de déchets verts + digestat de FFOM			Digestats de boues		
Paramètre	unité	moy	min	max	moy	min	max	moy	min	max	moy	min	max
nombre de sites		9			2			4			44		
nombre de valeurs analytiques		39			22			19			408		
pH		8,2	7,8	8,5	nd	nd	nd	8,3	8,3	8,4	8,7	7	12,7
MS	% MB	18,2	3,1	45,7	55,6	55,1	56	56,1	51,2	63,2	26	2,1	86,6
MO	% MS	63,6	38,6	75,1	29,4	21,1	37,7	48,1	39,8	53,8	56,7	28,6	76,5
N total	g / kg MS	49,49	3,80	98,00	6,45	6,60	6,30	12,48	6,60	21,00	55,38	4,34	219,00
N-NH ₄	g / kg MS	15,88	2,00	35,00	nd	nd	nd	1,30	1,00	1,60	5,93	0,55	36,60
P ₂ O ₅	g / kg MS	32,38	1,00	59,00	3,85	4,80	2,90	8,11	3,50	13,30	48,50	6,53	126,10
K ₂ O	g / kg MS	96,45	6,50	244,00	5,35	6,90	3,80	9,71	5,40	15,80	4,29	0,22	29,00
CaO	g / kg MS	44,80	44,80	44,80	nd	nd	nd	55,88	44,30	82,90	117,47	9,81	397,00
MgO	g / kg MS	19,90	19,90	19,90	nd	nd	nd	5,60	4,50	7,00	6,96	0,61	13,33

Impact des pré et post-traitements sur les digestats des déchets non dangereux du monde agricole et de matières végétales brutes

L'effet des prétraitements s'applique essentiellement **aux caractéristiques sanitaires** des digestats, et la littérature étudiée n'a pas montré d'effets importants sur les caractéristiques agronomiques.

La recommandation d'utilisation d'un prétraitement va dépendre des matières entrantes dans le digesteur, du procédé de méthanisation utilisé et des post-traitements éventuels.

La séparation de phase est le post-traitement le plus utilisé. Elle est très souvent un passage obligatoire afin de poursuivre le traitement du digestat par d'autres techniques.

Généralement la séparation de phase des digestats permet d'obtenir une fraction liquide qui contient la majorité de l'azote initial sous forme minérale et une fraction solide comportant la fraction organique résiduelle. Cette phase solide contiendra souvent la majorité du phosphore, mais ce n'est pas systématique. Cette étape permet de gérer de manière séparée la fraction liquide comme un engrais azoté et la fraction solide comme un amendement organique.

Il faut également retenir que, de manière générale, les digestats, notamment les digestats liquides, contiennent les éléments fertilisants azotés sous des formes plus biodisponibles que les mêmes substrats non digérés.

Les autres post-traitements auront pour effet de concentrer les éléments afin d'obtenir des fractions plus facilement exploitables et surtout riches en azote (stripping, struvite,...).

Les post-traitements vont fournir plusieurs types de produits :

- Un produit liquide qui potentiellement aurait les caractéristiques d'un engrais au vu de la réglementation française ou qui s'en rapprocherait à minima dans son utilisation qui serait basée essentiellement sur l'apport d'éléments fertilisants biodisponibles pour les cultures (l'azote en particulier).
- Une fraction solide qui se rapproche des caractéristiques des amendements organiques, et qui contient souvent la majorité du phosphore du/des substrat(s) de départ.
- Des effluents de post-traitements, liquides (post-stripping, struvite,...), qui peuvent avoir des concentrations importantes en potassium, (parfois plus de 85 % du potassium des digestats avant traitements).

Il faut également retenir que, de manière générale, les digestats, notamment les digestats liquides, contiennent les éléments fertilisants azotés sous des formes plus biodisponibles que les mêmes substrats non digérés.

L'utilisation des digestats nécessite donc une maîtrise du procédé dans l'intégralité de sa filière de traitement et de gérer son utilisation en tenant compte de ces spécificités.

Impact des procédés sur les digestats des déchets d'origine urbaine

Les boues sont quasi exclusivement méthanisées par un procédé type CSTR (infiniment mélangé en continu), en phase humide et en conditions mésophiles.

Les déchets solides (biodéchets et FFOM) sont principalement méthanisés en phase sèche et à température mésophile ou thermophile.

Dans les deux cas de figure, le digestat est alors déshydraté et seule la phase « solide » est valorisée. La phase liquide est retournée en tête de station d'épuration pour la méthanisation de boues de STEP ou en tête de traitement dans le cas de la méthanisation des déchets urbains, pour humidifier les nouveaux intrants.

Du digestat issu de cette séparation de phase, les conclusions suivantes peuvent être émises :

La déshydratation (séparation de phase) semble avoir pour effet d'abaisser les teneurs en azote et particulièrement en azote ammoniacale dans les digestats de déchets urbains solides. En effet, l'azote ammoniacal se retrouve dans la phase liquide qui est retirée de ce digestat.

Le compostage, le chaulage et le séchage semblent réduire les teneurs en azote total comparativement aux digestats bruts ou aux autres traitements, ce qui peut s'expliquer à la fois par l'effet dilution dans le co-substrat et la volatilisation de l'ammoniac.

De plus, la déshydratation des boues, le séchage et le chaulage présentent des teneurs plus élevées en P2O5 comparativement au compostage. Cependant, il s'agit certainement de l'effet couplé intrants/procédé du aux fortes teneurs des boues brutes en P2O5

Le chaulage va fournir un produit avec des teneurs en CaO élevées et présentant un pH basique.

2 - Qualité sanitaire des digestats

Les agents pathogènes

La digestion anaérobie est un procédé qui permet la réduction des concentrations en germes pathogènes, avec une efficacité beaucoup plus importante en conditions thermophiles qu'en conditions mésophiles.

La digestion mésophile avec un taux d'abattement en pathogènes de l'ordre de 80% n'assure pas une hygiénisation suffisante, pour prévenir le développement ultérieur des micro-organismes pathogènes lors du stockage. Une hygiénisation supplémentaire peut alors être apportée si nécessaire par un prétraitement ou un post traitement ad hoc (le compostage par exemple).

Certaines bactéries ne seront que peu affectées, en termes de réduction de leur population, par la méthanisation thermophile du fait de leur passage en formes résistantes : la sporulation notamment leur permet de résister aux températures de 55°.

3- Les éléments traces métalliques

En ce qui concerne les ETM, la méthanisation a pour effet de les concentrer dans les digestats, de la même façon que les nutriments. Le facteur de concentration des ETM est en partie fonction du potentiel méthanogène des matières premières. En effet, plus le carbone sera extrait sous forme de biogaz, plus les matières minérales et donc les ETM seront concentrés dans le digestat sortant

Les données collectées ont permis de montrer suite au traitement statistique qu'en très grande majorité, les teneurs en ETM dans les digestats issus des déchets agricoles et matières végétales, quel que soit leur nature (brut, liquide, solide) sont inférieures aux limites de la norme NFU 44-051.

Les quelques teneurs supérieures aux limites de la norme NFU 44-051 en cuivre et en zinc ont été observées, sur des digestats de lisiers porcin et ou de substrats d'IAA en provenance de l'activité viticole. Les digestats de boues de STEP présentent des teneurs en ETM plus élevées que celles mesurées dans les autres digestats quelque soit leur origine. Les teneurs moyennes mesurées sont toujours conformes aux seuils de la réglementation régissant les plans d'épandage des boues.

De plus, pour les intrants, ces teneurs sont en moyenne inférieures aux seuils régissant la mise sur le marché des amendements organiques (Norme NFU 44 051, et NFU 44 095), et ce, pour l'ensemble des ETM à l'exception du cuivre et du zinc qui présentent des teneurs moyennes supérieures à ces seuils. Sur la base des teneurs moyennes, sur l'ensemble des boues étudiées, cinq d'entre elles seraient conformes à ces seuils. L'ETM constituant le facteur limitant principal est le Zinc suivi du Cuivre et dans une moindre mesure du Plomb.

4- Les polluants organiques

Les données collectées ont montrées que l'ensemble des digestats ou composts de digestats d'origine urbaine étudiés présentent des teneurs en HAP et en PCB qui sont conformes aux critères réglementaires de mise sur le marché des amendements organiques.

Les données concernant les digestats d'origine agricole n'ont pas permis de déterminer l'impact des intrants ou des procédés sur les teneurs dans les digestats des polluants organiques.

Cependant l'étude bibliographique montre que les digestats présentent des teneurs variables en polluants organiques, dépendant des matières premières. Ces concentrations restent toutefois inférieures aux limites fixées par les normes NFU 44-051 et NFU 44-095, que ce soit pour les concentrations en HAP, ou en PCB.

La digestion permet selon cette étude bibliographique un abattement relatif des teneurs de certains de ces polluants. La méthanisation en conditions thermophiles et/ou une hydrolyse thermique en prétraitement sembleraient faciliter le taux d'abattement de ces composés.

L'analyse statistique, du fait du nombre de données hétérogène entre les différents intrants et procédés étudiés, n'a pas pu montrer d'impact des post-traitements sur les teneurs en ETM ou en CTO. Néanmoins, il est possible de supposer que seuls les post-traitements qui consistent en l'ajout d'un autre substrat (compostage et chaulage) peuvent avoir un impact sur ces teneurs et faire évoluer les tendances précisées ci-dessus.

Conclusion

Les différents résultats de ces études tendent à montrer que les composts répondent globalement aux normes qualité en vigueur avec cependant quelques exceptions sur des produits et situations très variées. Il faut donc être très vigilant et renforcer le travail sur la connaissance des produits entrants, l'exigence de la qualité de ces produits, que ce soit en renforçant le tri en amont des composts issus de TMB, ou en définissant précisément leurs propriétés pour en adapter les usages au mieux de leurs qualités agronomiques, ceci pour les digestats sont les propriétés agronomiques peuvent être très variées selon les déchets organiques entrants et les pré-traitements ou post-traitements utilisés.

Les études récentes ne portent cependant pas sur une photographie de la qualité actuelle de l'ensemble des composts français. Pour cette raison, l'ADEME souhaite refaire une étude sur la qualité des composts actuellement produits de façon plus exhaustive afin d'avoir une idée plus précise de l'état actuel de la qualité des composts.

Il est important aujourd'hui de connaître le panorama des qualités des différents produits sur le marché, qu'ils soient d'origine urbaine ou en mélange avec des autres co-produits (agricoles ou d'IAA).

Avec la démarche qualité et le référentiel actuellement en cours de travail, la connaissance des procédés et des produits permettra de déterminer avec plus de précision les usages et devenir de ces matières organiques et d'installer durablement une confiance pour tous les acteurs de la filière de retour au sol des matières organiques.