

Impacts environnementaux de filières de traitements biologiques des déchets alimentaires : compostages et méthanisations

SYNTHESE

Déc.
2019



EXPERTISES

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'oeuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé

BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 17MAR000044

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : S3D et Evea

Coordination technique - ADEME : DEPORTES Isabelle

Direction/Service : DECD – Service Mobilisation et Valorisation des Déchet

SOMMAIRE

1. Contexte	3
1.1. Contexte.....	3
2. Méthodologie utilisée	4
3. Définition des objectifs et du champ de l'étude.....	4
3.1. Filières de traitement évaluées.....	4
3.1.1. Type de déchets considérés dans l'analyse.....	4
3.1.2. Grandes étapes du cycle de vie des filières retenues et unité fonctionnelle.....	4
3.2. Approche méthodologique sur les flux sortants et impacts évités	6
3.3. Limites de l'étude.....	7
4. Evaluation des impacts de cycle de vie.....	7
4.1. Analyse comparative	7
4.1.1. Comparaison des impacts générés des filières étudiées	7
4.1.2. Comparaison des impacts évités des filières étudiées.....	9
5. Conclusion	11
5.1. Impacts potentiels générés par les différentes filières	11
5.1.1. Principales conclusions relatives aux filières de compostage.....	11
5.1.2. Principales conclusions relatives aux filières de méthanisation	11
5.2. Impacts potentiels évités par chacune des différentes filières	11
5.2.1. Principales conclusions relatives aux filières de compostage.....	12
5.2.2. Principales conclusions relatives aux filières de méthanisation	12
5.3. Principales conclusions sur les paramètres influençant les résultats de l'ACV..	12
5.4. Perspectives	12

1. Contexte

1.1. Contexte

Sur les 600 kg d'ordures ménagères produits par habitant et par an, 25 à 30% sont des déchets de cuisine et de tables (DCT)¹: ce gisement non négligeable est aujourd'hui très largement éliminé avec les ordures ménagères, mis en décharge ou incinéré.

La valorisation des DCT dans des filières spécifiques permet d'assurer une bonne qualité de traitement tout en évitant de les éliminer par incinération ou encore mise en décharge alors qu'ils représentent une ressource intéressante en matière et en énergie. En effet, ces DCT présentent un intérêt pour une valorisation agronomique dans le cadre d'une économie circulaire de la matière organique. Le compostage et la méthanisation transforment des matières organiques brutes en matières valorisables sur les sols agricoles, le compost ou le digestat. Qualifiées de MAFOR (Matières Organiques Fertilisantes d'Origine Résiduelles), les composts et les digestats présentent un intérêt fertilisant et amendement permettant de répondre aux besoins agronomiques des sols cultivés. Dans le contexte actuel d'appauvrissement des sols en matières organiques, il existe un réel besoin d'amendements organiques

¹ Ministère de la Transition écologique et solidaire/ biodéchets source : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/biodechets>

naturels. Le retour au sol de ces matières organiques contribue au maintien de la fertilité des sols. De plus, la méthanisation permet de produire de l'énergie en plus du digestat.

La loi de transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 prévoit que tous les particuliers disposent d'une solution pratique de tri à la source de leurs DCT avant 2025. Différentes solutions peuvent être mises en œuvre pour écarter ces DCT des ordures ménagères résiduelles : compostage individuel, compostage collectif de proximité, compostage industriel, méthanisation en mélange avec d'autres déchets organiques d'origine agricole, agroindustrielle...

Dans ce contexte, l'ADEME a souhaité comparer l'intérêt environnemental de différents scénarios de traitement biologique par compostage ou par méthanisation des déchets alimentaires afin de fournir le cas échéant aux décideurs et aux autres acteurs impliqués dans l'accompagnement et la gestion de ces déchets, des éléments d'aide à la décision permettant la mise en œuvre de solutions de traitement les plus pertinentes possibles d'un point de vue environnemental.

2. Méthodologie utilisée

Cette analyse est réalisée selon les principes et les cadres définis par les normes **ISO 14040** et **ISO 14044** présentant les exigences relatives à la réalisation d'une Analyse du Cycle de Vie (ACV) de produits. Elle est de type attributionnel et se focalise donc sur le périmètre de la filière étudiée : évaluation de la performance d'une filière (comparativement à d'autres filières apportant le même service rendu) mais pas des impacts environnementaux induits au niveau du système territorial global.

L'étude a été réalisée par EVEA, société de conseil en ACV et éco-conception. L'inventaire a été élaboré par EVEA et S3D Ingénierie. Le rapport a été rédigé par EVEA et S3D Ingénierie et soumis à revue critique. L'avis final de revue critique est annexé à cette synthèse.

Cette ACV comparative ayant pour but d'être communiquée, elle a été soumise à une revue critique par un panel de 3 experts indépendants (conformément à la norme ISO 14040 :2006). La revue critique s'assure de la validité et de l'objectivité des hypothèses formulées pour mener l'analyse ainsi que de la conformité de l'ACV aux normes ISO 14040 et 14044.

La revue critique de cette ACV comparative a été réalisée au fil de l'eau de février à décembre 2019 par :

- **Lynda AISSANI**, Ingénieure de recherche et responsable de l'animation scientifique de l'équipe SAFIR, INRAE : *Expertise sur l'évaluation par ACV des impacts environnementaux et sanitaires de la gestion des effluents et déchets organiques*
- **Doris BROCKMANN**, Chef de projet INRA Transfert, *Expertise en ACV et effluents organiques*
- **Jean-Baptiste BAHERS**, Chargé de recherche CNRS, Université de Nantes. *Expertise sur la territorialisation des politiques européennes et françaises en matière de gestion des déchets, analyse des filières de traitement des déchets*

3. Définition des objectifs et du champ de l'étude

3.1. Filières de traitement évaluées

3.1.1. Type de déchets considérés dans l'analyse

Le terme déchets de cuisine et de table (DCT) se limite **dans le cadre de cette analyse aux déchets organiques de table et de cuisine des ménages**. Les DCT produits par les restaurateurs ou industries agroalimentaires, les grandes et moyennes surfaces, les artisans ou encore les marchés sortent du cadre de l'analyse. Les DCT considérés peuvent contenir de la viande et du poisson.

3.1.2. Grandes étapes du cycle de vie des filières retenues et unité fonctionnelle

Les figures ci-dessous présentent les principales caractéristiques des filières² étudiées.

² Dans l'étude, une filière de traitement correspond à un procédé particulier de traitement, soit par méthanisation soit par compostage, et un mode particulier de valorisation des produits issus du traitement (injection de biométhane, cogénération, amendement, engrais).

*Mix d'intrants a permis le dimensionnement mais pas pris en compte dans les émissions lors du processus

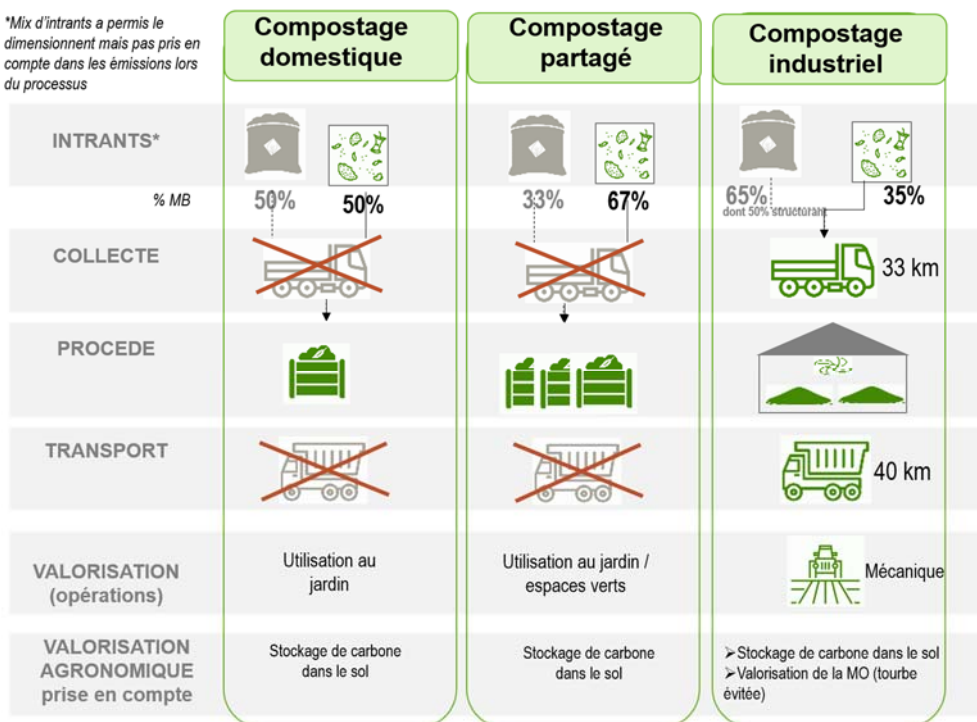


Figure 1 : Principales caractéristiques des filières de compostage

*Mix d'intrants a permis le dimensionnement mais pas pris en compte dans les émissions lors du processus

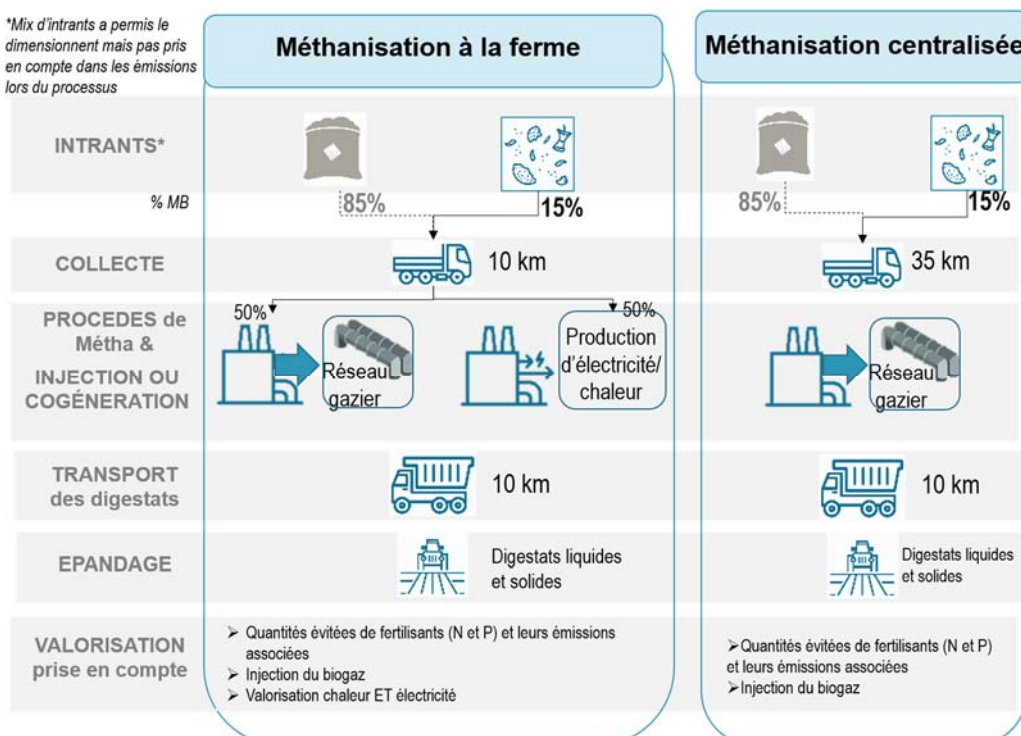


Figure 2 : Principales caractéristiques des filières de méthanisation

L'ACV se focalise sur la comparaison de 6 filières de traitement de DCT (3 filières par voie de compostage, et 3 filières par voie de méthanisation). Afin de quantifier les flux relatifs aux cinq systèmes étudiés et de les comparer, une unité de référence doit être définie. L'unité fonctionnelle retenue dans le cadre de cette ACV est la suivante : « **traiter une quantité de 1 kg de DCT** »

Afin de répondre au mieux aux objectifs de l'ACV et de suivre les orientations de la communauté scientifique ACV, la méthode Environmental Footprint 2018 (European Commission, 2018), méthode issue de l'Environmental Footprint initiative (EF method 2.0.) a été retenue pour analyser les impacts des filières.

3.2. Approche méthodologique sur les flux sortants et impacts évités

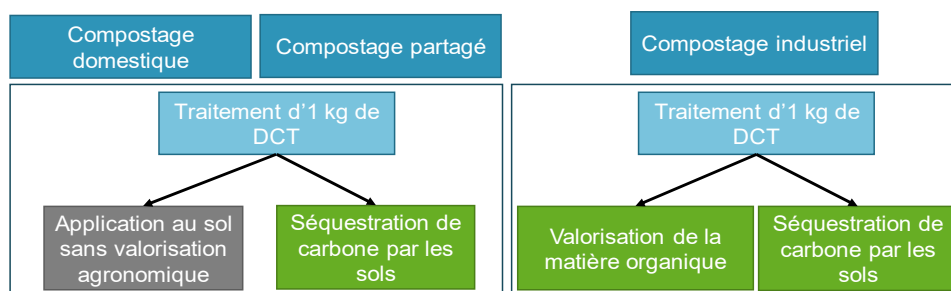


Figure 3 : Valorisation prise en compte pour les filières compostage

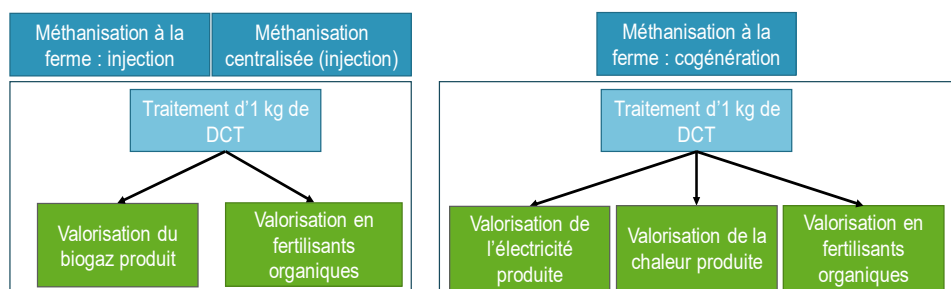


Figure 4 : Valorisation prise en compte pour les filières méthanisation

La méthode de caractérisation des émissions de gaz à effet de serre utilisée dans cette ACV attribue un facteur nul aux émissions de CO₂ biogénique. Par ailleurs la séquestration de carbone d'origine biogénique dans le sol est comptabilisée comme une émission négative dans l'atmosphère.

Dans cette étude, le périmètre (*i. e.* les frontières de l'étude) a été étendu à la valorisation des co-produits des filières respectives (compost, biogaz, digestats) permettant d'évaluer des impacts évités en regard des impacts potentiels générés par les traitements.

Pour chacune des filières, l'analyse sépare les impacts potentiels générés par le traitement des DCT des impacts évités par la valorisation des coproduits de la filière de traitement (énergie : production de biogaz, chaleur, électricité, ou fertilisation et stockage de carbone dans les sols : engrais, amendement). Pour l'analyse et l'interprétation des résultats comparatifs entre filières, bien qu'il soit tentant de le faire et que d'autres études s'autorisent à franchir le pas, il n'est pas recommandé, pour des raisons de cohérence et de robustesse méthodologique³, d'agréger les résultats des impacts générés et des impacts évités

³ D'une part, les impacts potentiels générés et les impacts potentiels évités ont généralement lieu sur des territoires différents, et d'autre part ils ne sont pas forcément comparables du fait de potentiels transfert d'impacts (potentiellement à des échelles différentes, locales, régionales, ou globales). De plus, les incertitudes sur les hypothèses (par exemple l'hypothèse de « 1 kg de biogaz évite la production de 1 kg de gaz naturel) et les différents niveaux de qualité des données (par exemple données de premier plan pour des impacts générés et données de second plan pour des impacts évités) rendent les résultats respectifs difficilement agrégeables sans biais.

3.3. Limites de l'étude

Limites relatives à l'objectif et au périmètre de l'étude

D'autres critères peuvent intervenir dans l'évaluation des filières envisagées. Leur exclusion est une limite au travail. Ils sont décrits ci-dessous, avec le cas échéant le sens présumé de leurs impacts.

- Effets sur la production de déchets (effets environnementaux) :
 - Détournement du flux des DCT du flux de déchets ménagers des filières « classiques » de traitement de ces déchets (incinération et enfouissement en centre de stockage).
 - Appropriation de la gestion des déchets par les particuliers avec pour conséquence une réduction des quantités de déchets produits par les ménages (compostages domestique et partagé).
- Effets sociétaux, territoriaux et économiques :
 - Renforcement du lien social au niveau des habitants (compostage partagé), voire renforcement du lien social à l'échelle d'un territoire (méthanisation centralisée).
 - Diversification des revenus et sécurisation économique des exploitations agricoles,
 - Participation au maintien de l'élevage et amélioration de l'image de l'agriculture (méthanisation à la ferme).
 - Effet induit sur le mix énergétique qui conduirait à sa modification dans l'avenir.
 - Par ailleurs, les filières de traitement ont des impacts territoriaux très différents en termes d'emplois par tonne traitée. Le nombre d'emplois soutenus et induits est un critère important pour les élus. D'autres critères économiques tels que les coûts de traitement des déchets sont également des critères non abordés par cette analyse et qui pourtant sont au cœur des réflexions territoriales de la gestion des déchets

Limites relatives à la méthode d'évaluation

Certains aspects environnementaux sont mal connus et difficiles à quantifier. C'est par exemple le cas de l'intérêt agronomique induit par les composts et les digestats sur la qualité des sols à long terme, ainsi que des pratiques d'épandage sur la qualité structurale et agronomique des sols.

Enfin, pour le compostage, certains procédés ont été exclus du périmètre car négligeables selon (ADEME, 2009b) et (APESA, 2015) :

- Stockage intermédiaire des DCT (émissions gazeuses liées au démarrage du processus de décomposition des DCT, fabrication et fin de vie du contenant) : cette étape est supposée avoir un impact négligeable en comparaison du processus de compostage lui-même,
- Outils utilisés lors du remplissage du composteur (gants, pelles et fin de vie).

Il convient de garder en tête ces éléments lors de l'interprétation des résultats comparatifs des filières respectives. D'une manière générale il est important de se souvenir que la présente étude mène une comparaison de 6 filières considérées individuellement alors que, dans une approche territoriale, les différentes filières ont plutôt vocation à coexister. En effet il n'y a jamais 100% des DCT d'un territoire en compostage individuel ou partagé, ni la possibilité de traiter des DCT en méthanisation uniquement si d'autres substrats sont disponibles. Souvent le choix du compostage industriel est dépendant du mode de traitement des déchets verts existants.

4. Evaluation des impacts de cycle de vie

4.1. Analyse comparative

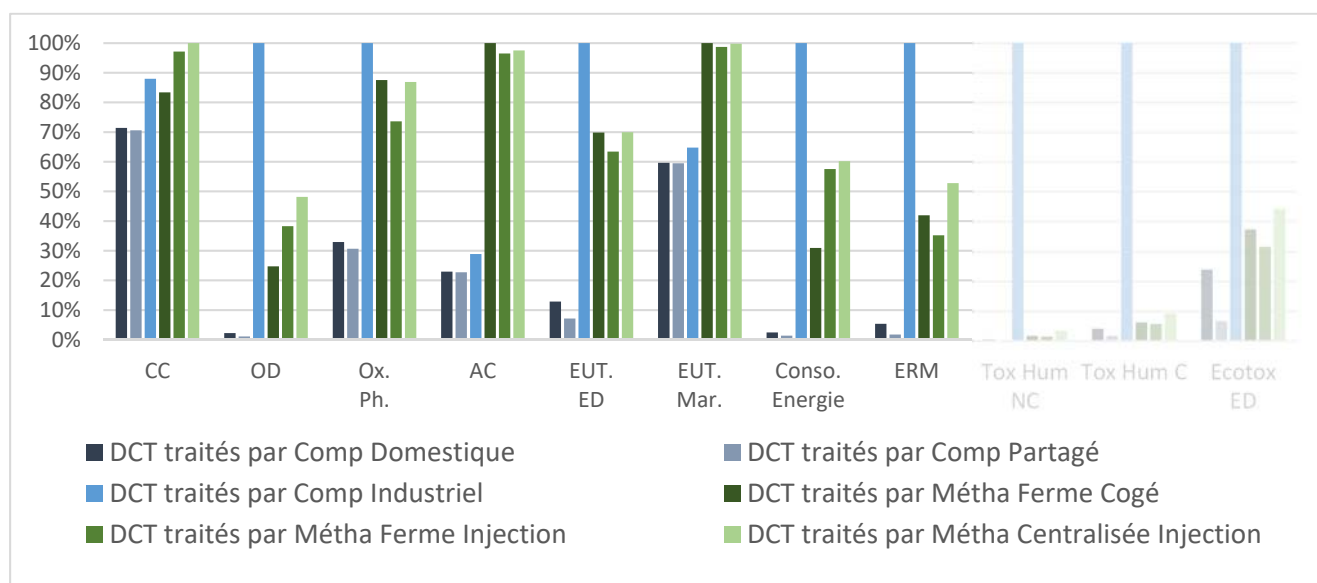
4.1.1. Comparaison des impacts générés des filières étudiées

Dans ce chapitre ne sont évalués que les impacts directs sans prise en compte des impacts évités.

Comparaison générale des filières

Catégorie d'impact	Unité	Compostage domestique	Compostage partagé	Compostage industriel	Méthanisation à la ferme Cogénération	Méthanisation à la ferme Injection	Méthanisation centralisée
Changement climatique CC	kg CO2 eq	1,3E-01	1,3E-01	1,6E-01	0,2	0,2	1,9E-01
Epuisement couche d'ozone OD	kg CFC11 eq	2,2E-10	1,1E-10	1,0E-08	2,5E-09	3,9E-09	4,9E-09
Oxydation photochimique Ox. Ph.	kg NMVOC eq	6,6E-05	6,1E-05	2,0E-04	1,7E-04	1,5E-05	1,7E-04
Acidification AC	mol H+ eq	5,6E-04	5,6E-04	7,1E-04	2,5E-03	2,4E-03	2,4E-03
Eutrophisation eau douce (Eut ED)	kg P eq	1,3E-07	6,8E-08	9,6E-07	6,7E-07	6,1E-07	6,7E-07
Eutrophisation marine (Eut mar)	kg N eq	4,6E-04	4,6E-04	5,0E-04	7,7E-04	7,6E-04	7,7E-04
Consommation d'énergie	MJ	3,2E-02	1,7E-02	1,3E+00	0,4	0,7	7,8E-01
Épuisement des ressources (ERM)	kg Sb eq	5,6E-09	1,8E-09	1,0E-07	4,3E-08	3,6E-08	5,4E-08

Tableau 1 : Valeurs absolues des impacts générés des filières



La filière de compostage industriel est la plus impactante sur la majorité des indicateurs (8/11).

Les filières de compostage domestique et partagé sont les moins impactantes sur l'ensemble des indicateurs.

Les filières de méthanisation sont les plus impactantes sur les indicateurs changement climatique (CC), acidification (AC), et eutrophisation marine (EUT. Mar.). Les 3 filières de méthanisation sont généralement assez proches en termes d'impacts excepté sur l'indicateur consommation d'énergie où la filière méthanisation à la ferme en cogénération se démarque par son impact plus faible.

Comparaison contributive des impacts générés par indicateur

Indicateur changement climatique (CC)

Toutes les filières ont des résultats d'impacts assez proches sur l'indicateur changement climatique. Les principaux contributeurs à cet impact sont :

- o les émissions N₂O lors du compostage
- o les émissions de CH₄ et de N₂O lors de la méthanisation (respectivement lors de la digestion & du stockage des digestats)

Les émissions de N₂O lors de l'application au sol sont les deuxièmes contributrices au changement climatique.

Des analyses de sensibilités ont été menées sur les facteurs d'émissions de CH₄ et de N₂O (Rapport final).

Indicateur oxydation photochimique (Ox. Ph.)

Pour toutes les filières, les émissions lors de l'application au sol sont les premières contributrices et sont principalement dues aux émissions de NO_x. En second plan, les pertes de CH₄ lors de la digestion (ouvertures intempestives de la soupape de sécurité) contribuent également à l'impact des filières méthanisation, de même que le transport des DCT pour les filières méthanisation et compostage industriel (17%).

Pour la filière compostage industriel (CI), l'énergie consommée sur la plateforme de compostage est le premier contributeur et représente 24 % de son impact, ce qui est essentiellement dû au carburant des engins de manutention (production et combustion), suivi de l'impact du transport des DCT qui représente 17,5 %.

Indicateur acidification (AC)

Pour toutes les filières, les émissions de NH₃ lors de l'application au sol sont les premières contributrices, auxquelles viennent s'ajouter les émissions de NH₃ lors du stockage du digestat pour les filières méthanisation.

Des analyses de sensibilités ont été menées sur les facteurs d'émissions de NH₃ lors du stockage des digestats (filières de compostage) (cf. Rapport final).

Indicateur eutrophisation eau douce (Eut. ED)

Pour les filières de méthanisation, l'épandage au champ représente environ 20 % de l'impact ce qui est dû à la lixiviation de phosphates prise en compte uniquement lors de l'application au champ de digestats liquides (cf. paragraphe Rapport complet, partie « émissions lors de l'application au sol »).

Indicateur épuisement des ressources (ERM)

Pour la filière de compostage industriel (CI), les infrastructures de la plateforme de compostage sont les premiers contributeurs avec 44 %, principalement dû aux métaux utilisés pour la construction de la plateforme. Pour les filières compostage Industriel (CI) et méthanisation centralisée (MC), ce sont les transports amont et aval des matières (DCT/compost ou digestats), qui représentent respectivement 39 % et 72 % de leurs impacts sur l'ERM (maintenance des camions et donc consommation de plomb).

Indicateur eutrophisation eau marine (Eut. Mar.)

Les émissions liées à l'application au sol dominent largement l'indicateur eutrophisation marine étant donné que le flux le plus contributeur à cet indicateur est le nitrate.

4.1.2. Comparaison des impacts évités des filières étudiées

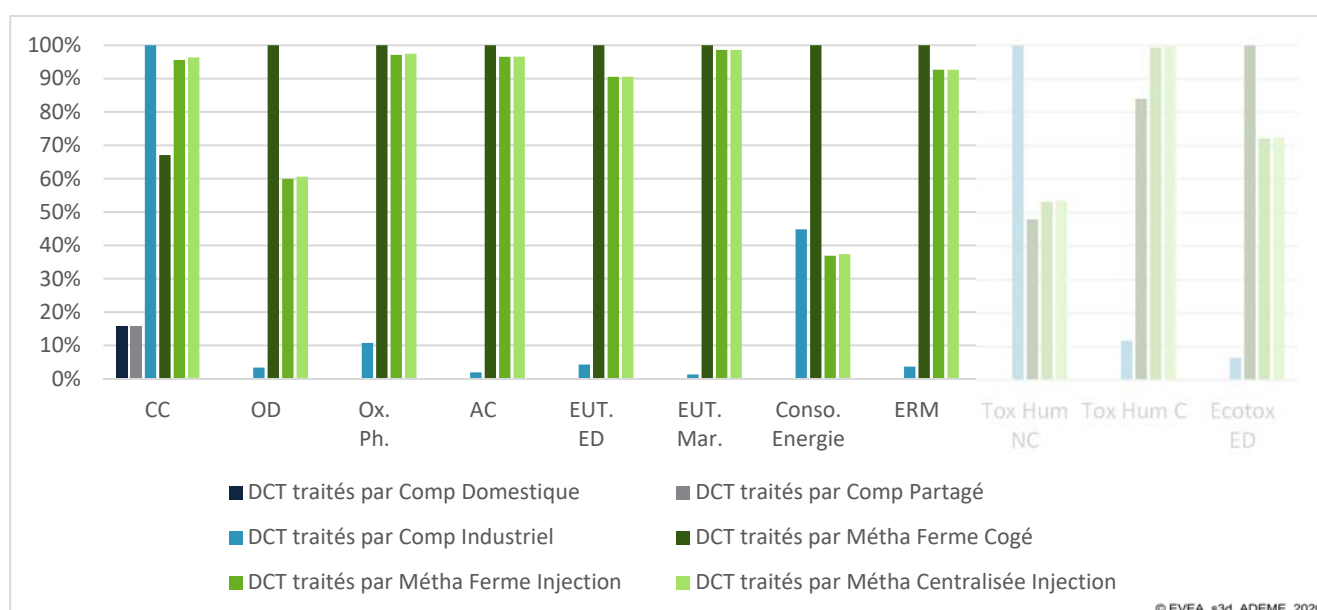
Les impacts évités représentent le potentiel de substitution matière ou énergie du fait de la valorisation agronomique du compost et du digestat et de la valorisation énergétique du biogaz.

Comparaison générale des filières

Catégorie d'impact	Unité	Compostage domestique	Compostage partagé	Compostage industriel	Méthanisation à la ferme Cogénération	Méthanisation à la ferme Injection	Méthanisation centralisée
Climate change	kg CO2 eq	2,1E-02	2,1E-02	1,3E-02	0,9E-02	1,3E-02	1,3E-02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	0	0	5,1E-10	1,5408E-08	9,2337E-09	9,3381E-09
Photochemical ozone formation, HH	kg NMVOC eq	0	0	2,2E-05	2,1E-04	2,1E-04	2,1E-04
Acidification terrestrial and freshwater	mol H+ eq	0	0	3,4E-05	1,8E-03	1,8E-03	1,8E-03
Eutrophication freshwater	kg P eq	0	0	3,2E-07	7,5E-06	6,8E-06	6,8E-06
Eutrophication marine	kg N eq	0	0	8,4E-06	6,6E-04	6,6E-04	6,6E-04
Resource use, energy carriers	MJ	0	0	1,4	3,1	1,2	1,18
Resource use, mineral and metals	kg Sb eq	0	0	1,1E-08	3,0E-07	2,8E-07	2,8E-07

© EVEA, s3d, ADEME, 2020

Tableau 2 : Valeurs absolues des impacts évités des filières



© EVEA, s3d, ADEME, 2020

Les impacts évités potentiels des filières de méthanisation sont plus importants que ceux des filières de compostage. Les impacts évités potentiels de la filière de méthanisation à la ferme en cogénération sont plus importants sur davantage d'indicateurs que ceux des deux autres filières de méthanisation.

De manière générale, les tableaux 2 et 3 montrent que les impacts évités sont très inférieurs (environ d'un facteur 10) aux impacts sur l'indicateur changement climatique. Il n'y a que peu d'impacts évités pour les filières de compostage domestique et partagé puisque seul un stockage de carbone dans le sol a été pris en compte. Ce stockage de carbone n'a d'effet bénéfique que sur l'indicateur changement climatique. Pour la filière compostage industriel, en plus d'un stockage de carbone dans le sol pris en compte, une quantité évitée de tourbe a été considérée et génère la majorité des impacts évités de cette filière. Cependant les bénéfices environnementaux potentiels sont moindres que ceux apportés par les quantités de fertilisants azotés et phosphorés des filières de méthanisation.

5. Conclusion

Cette étude visait à développer une analyse de cycle de vie (ACV) comparative de 6 filières de traitement de DCT (3 filières par voie de compostage, et 3 filières par voie de méthanisation) afin d'en déterminer les impacts environnementaux potentiels respectifs. L'analyse est représentative des pratiques du territoire français, et les DCT sont ceux des ménages et de la restauration collective (publique et privée). Les DCT des industries agro-alimentaires, des magasins de distribution, et des artisans sont exclus du champ de l'étude.

5.1. Impacts potentiels générés par les différentes filières

De la comparaison des résultats d'impacts potentiels entre les six filières, il ressort que :

- La filière de compostage industriel est significativement plus impactante sur une majorité des indicateurs (8/11). Elle fait également partie des filières les plus impactantes sur le potentiel de réchauffement climatique.
- Les filières de compostage domestique et partagé sont les moins impactantes sur l'ensemble des indicateurs.
- Les filières de méthanisation sont les plus impactantes sur les indicateurs changement climatique, acidification, et eutrophisation marine. Les 3 filières de méthanisation sont généralement assez proches en termes d'impacts excepté sur l'indicateur consommation d'énergie où la filière méthanisation à la ferme en cogénération se démarque par son impact plus faible.

5.1.1. Principales conclusions relatives aux filières de compostage

Parmi les filières de compostage, la filière de compostage industriel est la filière qui ressort comme significativement la plus impactante sur l'ensemble des indicateurs, mais de manière plus modérée pour le potentiel de réchauffement climatique et le potentiel d'eutrophisation marine.

Les principaux contributeurs aux impacts de la filière compostage industriel sont :

- Le transport pour la collecte des DCT et pour l'acheminement des produits de valorisation post-traitement
- L'énergie consommée sur la plateforme
- Les infrastructures
- Dans une moindre mesure, les émissions lors de l'épandage

Concernant le potentiel de réchauffement climatique, les trois filières de compostage ont un impact sensiblement équivalent par tonne de DCT traité, dont les contributeurs principaux sont, par ordre d'importance, les émissions de protoxyde d'azote et de méthane.

5.1.2. Principales conclusions relatives aux filières de méthanisation

Les impacts potentiels générés par chacune des trois filières de méthanisation étudiées sont sensiblement équivalents. Il convient toutefois de noter que la méthanisation à la ferme avec cogénération :

- a un impact réduit par rapport aux deux autres filières sur la consommation d'énergie (impact divisé par 2) en raison d'un procédé moins énergivore, et sur la diminution de la couche d'ozone (moins 50% par rapport à la méthanisation centralisée) en raison d'une moindre consommation d'énergie pour le procédé et d'un transport moins important pour la collecte,
- a un impact moindre de 15% par rapport à la méthanisation centralisée, même si cet écart reste peu significatif, sur le potentiel de réchauffement climatique en raison d'émissions de méthane potentiellement inférieures lors du processus de méthanisation.

Les principaux contributeurs aux impacts des filières de méthanisation sont :

- L'épandage des digestats (émissions de NH₃ et lixiviation P)
- Les émissions de CH₄ lors du processus de méthanisation
- L'énergie requise pour le processus de méthanisation

A noter que dans le cas de mauvaises pratiques d'épandage et/ou des pertes de CH₄ mal maîtrisées (soupapes de sécurité), les filières de méthanisation deviennent plus impactantes que les filières de compostage sur les indicateurs changement climatique, acidification et eutrophisation eau douce.

5.2. Impacts potentiels évités par chacune des différentes filières

D'une manière générale les impacts potentiellement évités par les filières de méthanisation via la cogénération ou l'injection de biométhane dans le réseau sont très supérieurs aux impacts évités par les filières de compostage, à l'exception notoire de l'impact sur le changement climatique pour le compostage industriel. La méthanisation génère davantage d'impact évités que le compostage en raison des quantités évitées d'engrais liées à la valorisation des digestats (N et P) et de l'énergie valorisée (biogaz).

De la comparaison des résultats d'impacts potentiellement évités, il ressort que :

- Les impacts évités relatifs à chacune des trois filières de méthanisation sont sensiblement équivalents.
- Toutefois, la cogénération montre des impacts potentiellement évités significativement supérieurs sur les indicateurs diminution de la couche d'ozone et sur la consommation d'énergie (respectivement +65% et +150% pour la cogénération par rapport aux deux autres filières de méthanisation), et significativement inférieurs sur le changement climatique (-30% pour la cogénération par rapport aux deux autres filières de méthanisation).

5.2.1. Principales conclusions relatives aux filières de compostage

Les impacts évités pour les filières de compostage domestique et partagé sont faibles puisque seul un stockage de carbone dans le sol a été considéré en termes de substitution. Ce stockage de carbone n'a d'effet bénéfique que sur l'indicateur changement climatique.

Pour la filière compostage industriel, en plus d'un stockage de carbone dans le sol, une quantité évitée de tourbe a été considérée qui génère la majorité des impacts évités de cette filière.

Au regard des connaissances actuelles, pour les quantités de fertilisants azotés et phosphorés, les potentiels bénéfices environnementaux sont supérieurs en méthanisation qu'en filière compostage.

5.2.2. Principales conclusions relatives aux filières de méthanisation

Pour la filière méthanisation à la ferme en cogénération (générant les principaux impacts évités), les principaux contributeurs aux impacts évités sont sur les indicateurs diminution de la couche d'ozone et consommation d'énergie

Pour la filière méthanisation en général, les principaux contributeurs aux impacts évités sont :

- La valorisation du contenu azote des digestats, principalement sur les indicateurs changement climatique, création d'ozone photochimique, acidification, et eutrophisation marine.
- La valorisation du contenu phosphore des digestats, principalement sur l'indicateur eutrophisation eau douce.

5.3. Principales conclusions sur les paramètres influençant les résultats de l'ACV

Sur l'indicateur changement climatique, les premiers contributeurs sont les pertes de biogaz (CH₄) pour les filières de méthanisation et les émissions de protoxyde d'azote (N₂O) pour les filières compostage.

- Un taux de pertes supérieur à celui considéré dans le scénario de référence pourrait obérer le bilan carbone des filières de méthanisation par rapport aux scénarios de compostage. Il est à noter que le scénario de référence devrait être confirmé par des suivis sur plusieurs sites de méthanisation.
- Des taux d'émissions de N₂O nuls, ou du moins inférieurs à la valeur considérée dans le scénario de référence, pourraient améliorer l'intérêt environnemental des filières compostage. La conduite de nouvelles campagnes de mesures pour affiner les chiffres considérés dans ce travail et l'amélioration des procédés de compostage sont deux leviers pour améliorer l'intérêt environnemental des filières compostage.

L'ACV montre des variations des impacts pour les filières de méthanisation liées aux pratiques d'épandage sur les indicateurs changement climatique, acidification, oxydation photochimique et eutrophisation marine. Les pratiques d'épandage sont influentes et sont difficiles à appréhender en raison de la variabilité des pratiques d'épandage. Enfin on observe une forte influence de la prise en compte de la substitution à des engrais.

Globalement cette étude montre que, pour traiter les déchets de cuisine et de table, les filières de méthanisation améliorent leur intérêt environnemental (sur le potentiel de réchauffement climatique notamment) s'il existe une valorisation optimale des co-produits (énergie et digestats) et si les bonnes pratiques sont respectées tout au long de la chaîne : bonne gestion des soupapes de sécurité dans le procédé de méthanisation pour limiter les pertes de méthane et respect des bonnes pratiques d'[épandage](#) pour limiter les émissions de N_2O et NH_3 .

5.4. Perspectives

Enfin, ce travail répond aux questions posées à l'ADEME sur le choix des filières de traitements en montrant que la simple comparaison des filières pour une même unité de déchets n'est pas suffisante. Le travail effectué dans cette étude n'est donc qu'une première étape. D'un point de vue territorial, les déchets de cuisine et de table n'auront pas une destination unique et la structure du territoire impacte fortement les choix et les possibilités des collectivités en matière de collecte des DCT : aussi, les éléments du présent travail pourront être réutilisés lors d'évaluations environnementales de différentes organisations territoriales.

SIGLES ET ACRONYMES

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
JRC	Joint Research Center
DCT	Déchets de cuisine et de table des ménages
N.C.	Non concerné
N.P.	N.P. Non précisé
CC	Changement climatique
OD	Diminution de la couche d'ozone
Ox. Ph.	Formation d'O3 photochim.
Tox Hum NC	Toxicité humaine non cancérigène
Tox Hum C	Toxicité humaine cancérigène
AC	Acidification
EUT. ED	Eutrophisation eau douce
EUT. Mar.	Eutrophisation marine
Ecotox. ED	Ecotoxicité eau douce
Conso éner	Consommation d'énergie
ERM	Epuisement des ressources minérales
MFc ou MâF cogé	Méthanisation à la ferme en cogénération
MFi ou MâF inj	Méthanisation à la ferme en injection
MC	Méthanisation centralisée (100 % injection)
CD	Compostage domestique
CP	Compostage partagé
CI	Compostage industriel

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique -, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols... - nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME

FAITS ET CHIFFRES



L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.

CLÉS POUR AGIR



L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.

ILS L'ONT FAIT



L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.

EXPERTISES



L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.

HORIZONS



L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE FILIERES DE TRAITEMENTS BIOLOGIQUES DES DECHETS ALIMENTAIRES : COMPOSTAGES ET METHANISATIONS

La LTECV du 17 août 2015 prévoit que tous les particuliers disposent d'une solution pratique de tri à la source de leurs DCT avant 2025. Dans ce contexte, l'ADEME a souhaité comparer l'intérêt environnemental, par la méthode d'Analyse de Cycle de Vie (ACV) de différentes filières de traitement biologiques des déchets alimentaires : par compostage domestique, compostage partagé, compostage industriel, méthanisation à la ferme et méthanisation centralisée.

Il ressort de cette ACV que les impacts négatifs sur l'environnement sont principalement dus aux émissions azotées, phosphorées et carbonées au cours des procédés (compostage ou méthanisation) et lors de l'épandage du compost et du digestat. De plus, les pratiques d'épandage conditionnent fortement les impacts liés à la valorisation des composts et des digestats.

Concernant les impacts potentiellement évités, la valorisation agronomique du compost et des digestats est le principal levier qui permet de dégager des bénéfices environnementaux grâce à la substitution d'un amendement pour le compost, et d'un fertilisant pour le digestat. La production d'énergie dans le cas de la méthanisation présente également un intérêt significatif en termes d'impacts évités, en substitution au mix électrique dans le cas d'une valorisation par cogénération, et au gaz naturel lors d'une valorisation par injection

La réalisation de cette ACV s'est appuyée sur des installations type et la comparaison de l'intérêt environnemental des filières entre elles n'est en aucun cas généralisable.

Les données récoltées pourront être utilisées sur un territoire donné, pour comparer plusieurs combinaisons possibles de ces filières qui ont vocation à coexister dans une optique d'optimisation territoriale. La prise en compte des conditions économiques, techniques et réglementaires sont essentielles lors de ces comparaisons.

