



HAL
open science

Les émissions d'ammoniac en usine de méthanisation-compostage des déchets

Patrick Dabert

► **To cite this version:**

Patrick Dabert. Les émissions d'ammoniac en usine de méthanisation-compostage des déchets : Maîtrise des émissions d'Ammoniac en usine de Méthanisation-compostage de déchets, Biodéchets et effluents Organiques. Les cahiers de la Recherche : Santé, Environnement, Travail, 2019, Air et Santé, 14, pp.34-36. anses-02880094

HAL Id: anses-02880094

<https://anses.hal.science/anses-02880094>

Submitted on 24 Jun 2020

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.

Les émissions d'ammoniac en usine de méthanisation-compostage des déchets

Maîtrise des émissions d'Ammoniac en usine de Méthanisation-compostage de déchets, Biodéchets et effluents Organiques

Patrick DABERT, IRSTEA, UR OPAALE, Rennes

Les partenaires : **Patricia Dirrenberger**, département Ingénierie des Procédés, INRS, Centre de Lorraine, Vandoeuvre-lès-Nancy / **Gérard Petegnief**, Carsat Bretagne, Rennes

Projet de recherche (2016 à 2019) – Financement ADEME : 176.000 € – Contact : patrick.dabert@irstea.fr

Mots-clés : émissions gazeuses, ammoniac, méthanisation, compostage, déchet, matière organique, digestat, exposition professionnelle, mesure, azote, gaz hydrogène sulfuré, protoxyde azote, méthane, gaz effet serre, ordures ménagères

Les pouvoirs publics encouragent la valorisation des déchets organiques par méthanisation ou compostage afin de favoriser la production d'énergie renouvelable⁸⁶.

- La méthanisation est un procédé de dégradation anaérobie de la matière organique qui produit de l'énergie renouvelable (biogaz) et du digestat (résidu de déchets non digérés) utilisable comme fertilisant ;
- Le compostage est un procédé aérobie⁸⁷ de dégradation de la matière organique qui conduit à l'humification de la matière organique et produit un compost normé commercialisable.

Dans le cas des biodéchets (déchets alimentaires et déchets verts) et des ordures ménagères résiduelles, le choix technologique

⁸⁶ Plan Énergie Méthanisation Autonomie Azote (EMAA) lancé en 2013, Plan Climat lancé en 2017.

⁸⁷ Capacité d'un organisme (ou micro-organisme) à se développer dans l'air ambiant. Se dit aussi d'un système qui a besoin de dioxygène pour fonctionner.

s'est souvent porté sur la construction d'usines « fermées » combinant la réception et parfois le tri des déchets, la méthanisation de la fraction organique des déchets puis le compostage du digestat. Malheureusement, les retours d'expérience montrent des problèmes récurrents d'émissions d'ammoniac (NH₃).

Les émissions d'ammoniac (NH₃)

La dégradation de la matière organique des déchets en méthanisation transforme l'azote organique en azote ammoniacal. Ainsi, les digestats de méthanisation sont souvent plus riches en ammoniac que leurs déchets d'origine. Pendant l'étape de compostage, la hausse de température, l'aération du digestat et éventuellement des variations de pH peuvent conduire à une émission de cet ammoniac avec parfois des niveaux de concentration dans l'air ambiant supérieurs à la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP)⁸⁸.

L'ammoniac est un gaz irritant et corrosif pour la peau, les yeux et les voies respiratoires. En excès, il a des effets néfastes sur la santé aux niveaux respiratoire et neurologique. Il peut être à l'origine de maladies respiratoires chroniques pour les travailleurs (ex. asthme, bronchite chronique...) et requiert la mise en place de solutions de prévention collective⁸⁹ en priorité et, si nécessaire, de protections individuelles⁹⁰.

Le projet de recherche MAMBO

Peu de données publiques étant disponibles, l'objectif du projet MAMBO était de mesurer les émissions d'ammoniac dans quelques usines de méthanisation-compostage d'ordures ménagères puis d'analyser les pratiques afin de prévenir au mieux l'exposition des travailleurs.

⁸⁸ Étude INRS : Poirot P., Duquenne P., et al. 2010 Approche des risques chimiques et microbiologiques dans le secteur du compostage. Hygiène et sécurité du travail, 221, ND 2336, 14.

⁸⁹ Ex. ventilation, utilisation adaptée de caissons filtrants sur les chargeuses...

⁹⁰ Ex. appareil de protection respiratoire (APR).

Méthodologie

Le projet a été réalisé en trois étapes :

1. Cinq campagnes de mesures d'ambiance et d'exposition des travailleurs d'une durée d'une semaine ont été réalisées dans les ateliers de quatre usines de méthanisation-compostage. Les données de fonctionnement de chaque site ont été collectées ou mesurées puis analysées ;
2. Des prélèvements de déchets, digestats et composts ont été réalisés afin d'analyser leur composition et de mesurer leur émissivité en conditions standardisées de laboratoire ;
3. Des recommandations ont été proposées pour réduire l'exposition des travailleurs aux émissions de NH_3 et autres gaz.

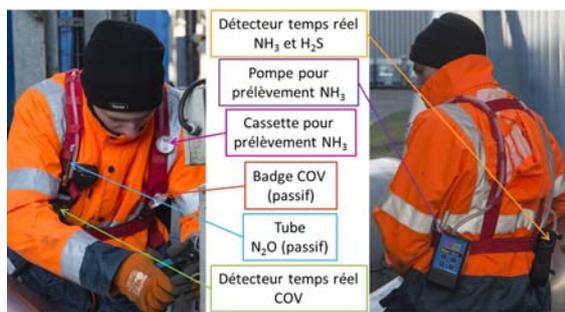


Illustration 15: Type d'équipement complet d'un opérateur (Auteur : Serge Morillon, INRS)

Résultats

Les mesures d'ambiance réalisées dans les usines donnent des concentrations en NH_3 très variables selon les postes de travail et selon les sites :

- Deux usines présentent des taux faibles (satisfaisants) ;
- Deux autres présentent des taux parfois très élevés (jusqu'à 4 fois la VLEP-8h), notamment en zone de « structuration du digestat »⁹¹ en sortie de digesteur mais aussi en zone « tunnels de compostage »

⁹¹ La zone nommée « structuration digestat » correspond aux zones situées juste après la méthanisation et avant le compostage, dédiées à la mise en forme du digestat et au contrôle de sa siccité par déshydratation (type presse) ou structuration (ajout de structurant de type déchet vert)

et dans les chargeuses évoluant dans cette même zone.

Les différences observées résultent :

- De la forte émissivité du digestat en sortie de méthanisation ;
- Des conditions de manipulation des digestats et de chargement/déchargement des tunnels ou casiers de compostage ;
- Des volumes de digestat et composts gérés et stockés sur le site ;
- De l'efficacité de l'installation de ventilation.

D'une manière générale, lorsque la ventilation globale de l'usine est bien réalisée et entretenue, et que des systèmes de captage d'air ont été installés pour les zones de transfert et de traitement des digestats, la concentration en polluants dans l'air est faible (seules des opérations de maintenance ou des incidents de production peuvent être à l'origine d'émission), ce qui conduit à des expositions faibles.

Les essais en laboratoire ont confirmé les observations de terrain avec des pics d'émission d'ammoniac en début de compostage et lors des retournements des composts de digestats. Toutefois l'intensité de ces émissions dépend de plusieurs facteurs tels que la teneur du déchet en azote, sa porosité et son pH.

L'étude a aussi montré pour les quatre usines :

- Les taux de poussières inhalables non spécifiques sont plutôt satisfaisants, notamment au niveau de la partie « compostage » (tunnels, affinage), où l'on aurait pu s'attendre à des taux bien plus élevés ;
- Les valeurs mesurées dans le cas des composés organiques volatils (COV) et du dioxyde de carbone (CO_2 lié au moteur des chargeuses) sont très faibles ;
- Il n'a jamais été détecté de méthane (CH_4), d'hydrogène sulfuré (H_2S), ou de protoxyde d'azote (N_2O) ;

- Les mesures de monoxyde de carbone (CO) ont été perturbées par des interférences avec d'autres composés gazeux.

Préconisations & recommandations

Les campagnes de mesures réalisées et les essais en laboratoire apportent des données chiffrées sur la qualité de l'air des usines et l'émissivité des matières étudiées. Ils montrent qu'il est possible de maîtriser les expositions des travailleurs aux agents chimiques pour les différentes phases du procédé de méthanisation-compostage. Lors de la restitution des résultats aux exploitants, des conseils personnalisés ont été apportés en vue de réduire les émissions à la source. Même s'ils semblent quelque fois relever simplement du « bon sens », ceux-ci abordent la conception des bâtiments, l'organisation des flux de matières, la conception de la ventilation, l'organisation du travail et le suivi des expositions :

- Bien concevoir et entretenir les installations de ventilation ;
- Avoir des cycles de compostage d'une durée suffisante et limiter (ou confiner) la manipulation des digestats et les stocks de composts non stabilisés dans les locaux ;
- Faciliter la maintenance et l'entretien ;
- Séparer les activités ;
- Assurer le suivi des mesures et des dispositifs de prévention.

Ces éléments peuvent être mis à profit pour la conception de nouvelles installations ou pour améliorer la situation des sites existants.

Publications :

"*Evaluation de l'exposition à l'ammoniac : apport de la détection en temps réel*" in. Revue HST, octobre 2018 (<http://www.hst.fr/pages-transverses/sommaire-revue.html?numRevue=252>)