

MIDND

Version mise en ligne en avril 2013

1 Unité fonctionnelles

Les données d'inventaire concernant les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND ; ordures ménagères et assimilées, déchets non dangereux des entreprises, boues de stations d'épuration, etc.) sont définies en fonction du système que l'on étudie. Quatre échelles peuvent être identifiées et des unités fonctionnelles correspondantes sont les suivantes :

- 1 tonne d'ordures ménagères incinérée,
- 1 tonne de MIDND lors de leur élaboration (traitement)s de préparation pour l'utilisation),
- La quantité nécessaire pour construire 1m² d'infrastructure ou 1km d'une infrastructure définie (largeur et épaisseur).

2 Présentation des process donnant un ICV

2.1 Système de production primaire

Le système de production des MIDND correspond à l'incinération des déchets non dangereux, présenté en figure 1. Le système est séparé selon le procédé de production a), et l'élaboration des MIDND b) (zone grisée) permettant de les rendre aptes à être utilisés.

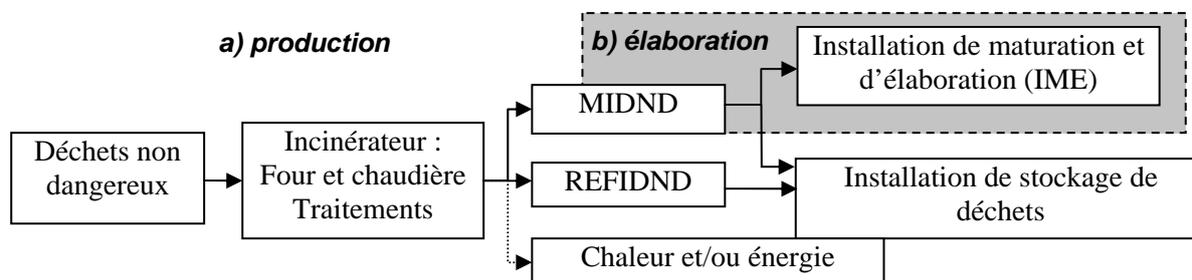


Figure 1: Système de production des MIDND

2.2 Système d'utilisation

Une fois traités, les MIDND peuvent être utilisés en technique routière, comme illustré en figure 2. Il s'agit alors d'une substitution de granulats naturels.

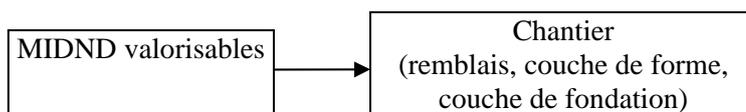


Figure 2: Système d'utilisation des MIDND

Un seul inventaire des flux unitaires est nécessaire pour les différentes utilisations qui recourent aux mêmes engins.

2.3 Analyse des inventaires

Des précisions sur les données d'Inventaire sont fournies dans le tableau 1.

Tableau 1: Analyses des inventaires concernant l'utilisation des MIDND dans les infrastructures de transport

| Etape du cycle de vie | Matières premières | Transport | Fonctionnement des équipements | Construction des installations | Entretien des installations | Prise en compte des flux liés à la production d'énergie | Stockage du produit |
|---|--------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---|---------------------|
| Incinération des ordures ménagères EASE, Elaboration en IME | | | | | | | |

3 Données disponibles

3.1 Issues du procédés de production et utilisation

Le tableau 2 présente les procédés de l'élimination des ordures ménagères par incinération, qui conduit à la production de MIDND. Ce tableau indique également les références de travaux d'ACV et d'inventaires disponibles.

Tableau 2: Procédés d'incinération des ordures ménagères et références ACV correspondantes

| | Production / Stockage | Production de déchet | Devenirs du déchet |
|-----------------------|---|------------------------------|---|
| Processus | Transport ordures ménagères Chaudière et four Récupération des fumées | MIDND à valoriser REFIDND | IME puis valorisation (technique routière) ou décharge |
| Références ACV | Ecoinvent ELCD Données spécifiques (ADEME...) | | Mise en décharge (ISDND en France) : ecoinvent (décharge 'résidus' et ELCD) |

Seuls les MIDND respectant les critères (dont les valeurs limites en relargage et contenu total) de l'arrêté du 18 novembre 2011 peuvent être utilisés. A défaut, ils doivent être éliminés en installation de stockage de déchets non dangereux.

Le tableau 3 présente ces procédés et les différentes utilisations possibles du matériau. Le centre de maturation est cité dans le tableau 2.

Tableau 3 : Procédés d'élaboration du matériau, ses utilisations et données d'inventaires disponibles

| | Traitement / Stockage | Utilisation |
|-------------|-----------------------|-------------|
| Processus | IME | Graves |
| Données ACV | CETE SO-Ifsttar | Ifsttar |

3.2 Issues de l'inventaire

Concernant les incinérateurs, des données génériques sont disponibles, notamment dans un logiciel d'ACV adapté à la gestion des déchets utilisé par l'ADEME et les collectivités locales (WISARDTM développé par la société Ecobilan ; ADEME-Eco-emballage, 2001).

Les installations de maturation et d'élaboration consistent en une succession d'opérations comprenant au minimum un égouttage préliminaire (mise en tas, criblage et un déferrailage, puis d'une mise en stock. Ces étapes peuvent être multiples et complétées d'un retrait des imbrûlés légers et des métaux non ferreux. Les processus d'élaboration varient selon l'installation. L'ADEME avait mis en évidence [3 types de process différents](#).

Même si des données ne sont pas clairement disponibles actuellement, des données de lixiviation peuvent être collectées à cette étape et des données sur les machines qui remplissent cet usage peuvent être obtenues.

De relativement nombreuses données bibliographiques et modèles d'estimation sont disponibles sur la lixiviation des MIDND, notamment quand ils sont utilisés en technique routière (Descat , 2003 ; Dabo, 2008, BRGM-ADEME, 2008).

4 Bibliographie sur l'ACV sur l'utilisation des MIDND

Le cas des MIDND est particulier puisqu'ils appartiennent à la catégorie des déchets. A ce titre, les flux liés à l'incinération et aux traitements des résidus d'incinération (MIDND et REFIDND) pourraient être affectés au cycle amont, producteur des déchets, ce qui n'est pas évident dans le cas des déchets non dangereux. Une autre approche a été de réaliser des ACV ciblant les modes d'élimination des déchets, afin de comparer les différentes options (mise en décharge, recyclage, valorisation matière ou énergie).

La production de MIDND n'est pas souhaitée, mais son utilisation permet de réduire la quantité de déchet envoyés en décharge, volonté marquée dans la réglementation européenne et française, et d'économiser des ressources naturelles (granulats par exemple pour le routier). Dans cette situation, deux questions se posent sur les flux : est-il pertinent d'affecter aux MIDND les flux liés à l'incinération et ceux liés à leur maturation ?

Les MIDND contiennent des substances qui peuvent être lixiviées (métaux lourds et sels) en cas de contact avec l'eau. Il s'agit de la principale source de flux polluants liés aux MIDND, qui définiront si ces matériaux peuvent être ou non valorisés. La majorité des lixiviats peut être récupérée dans certaines conditions (IME, décharge).

Dans le cas contraire, les polluants impactent dans le milieu naturel (eaux souterraines ou de surface), dans des proportions acceptables définies par les critères de l'arrêté du 18 novembre 2011.

Utilisation du matériau :

Deux approches recourant à de l'ACV ont été trouvées sur les MIDND : en évaluation des risques sanitaires du cycle de vie (Shih, 2011) et un modèle d'évaluation des impacts environnementaux du cycle de vie des MIDND (Birgisdóttir, 2005) qui a été appliqué à deux cas d'étude.

L'étude de Shih and Ma (2011) a combiné une approche du cycle de vie et l'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation de MIDND en construction routière. Les polluants suivis (arsenic, cadmium, chrome et plomb) ont été sélectionnés sur la base de leur présence dans les textes normatifs de lixiviation des décharges de Taiwan et de leur toxicité. Ils ont étudié l'impact de l'utilisation des MIDND dans les routes selon plusieurs scénarios de durée de vie des infrastructures sur les risques encourus par les travailleurs et les riverains des différents sites. L'étude ne s'intéresse pas à l'étape de production et se concentre sur l'évaluation des différents scénarios de devenir des MIDND.

Au Danemark, un outil d'ACV, appelé ROAD-RES, a été développé pour la construction de route et l'évacuation de déchets, notamment des MIDND (Birgisdóttir, 2005). L'évaluation des impacts est réalisée selon la méthode EDIP97, proposant des indicateurs pour les catégories d'impact suivantes : changement climatique, formation d'ozone photochimique, eutrophisation, acidification, toxicité via l'air, via l'eau, via le sol, écotoxicité via l'eau, via le sol et écotoxicité stockée via l'eau ou via le sol (au-delà de 100 ans). Deux études sur les MIDND (Birgisdóttir., 2006 ; Birgisdóttir., 2007) ont utilisé cet outil et sont détaillées ci-dessous.

La première application (Birgisdóttir., 2006) concerne la comparaison de deux scénarios pour la construction d'1km de route secondaire au Danemark, d'une durée de vie de 100 ans. Le premier scénario concerne une route construite uniquement à partir de matériaux naturels, alors que dans le second des MIDND sont utilisés en remplacement en sous-couche routière. Les étapes considérées sont le terrassement, la construction de la chaussée et des travaux additionnels (marquage au sol...), la maintenance régulière, celle de la chaussée et celle d'hiver. Dans le second scénario, on considère que l'évitement de la mise en décharge des MIDND grâce à leur utilisation est un bénéfice environnemental, ce qui signifie que les flux évités seront soustraits à ceux du scénario. La distance de transport des MIDND est supérieure à celle estimée pour les granulats naturels. La seule différence soulignée liée à la présence de MIDND concerne la lixiviation de métaux lourds et de sels. L'étude conclut à un impact quasi-identique des deux scénarios, l'impact de l'utilisation de MIDND dans les routes étant compensé par l'impact qu'ils auraient eu dans une décharge.

Dans la seconde étude (Birgisdóttir, 2007), les scénarios comparés traitent de la mise en décharge et de l'utilisation de MIDND. Les hypothèses de travail sont bien

décrites, comme par exemple les précipitations et les distances. Le scénario de mise en décharge comprend uniquement les consommations d'énergie et la lixiviation qui s'ensuit. Le scénario «route» comprend uniquement les consommations d'énergie et de ressources correspondant à la construction de cette même route avec des matériaux naturels, mais avec des distances de transport plus grandes et la prise en compte de la lixiviation de polluants. L'utilisation de MIDND (substitution) permet d'éviter à la fois la production et le transport de matériaux naturels, les flux correspondants sont soustraits de l'inventaire. Les résultats obtenus indiquent que l'impact le plus important des MIDND est sur l'écotoxicité aquatique. Les différences d'impact entre les deux scénarios s'avèrent être marginales pour l'ensemble du cycle de vie des MIDND. En adoptant un point de vue plus large, il est possible de noter que l'étude ne prend pas en compte le fait que la route aurait quand même été construite dans le scénario décharge. Aucun indicateur de la consommation d'espace n'a été utilisé. D'après ces documents, la méthode des impacts évités est appliquée pour intégrer le recyclage

5 Références

- ADEME, Eco-emballage, 2001 ; déchets ménagers : leviers d'améliorations des impacts environnementaux - les enjeux, les outils, les applications locales. Connaître pour agir, 58 p. Disponible sur : <http://www.ecoemballages.fr/fileadmin/contribution/pdf/instit/etudes/dechets-menagers-leviers-amelioration-impacts.pdf>
- Birgisdóttir, 2005 ; Birgisdóttir H., Life cycle assessment model for road construction and use of residues from waste incineration. Thèse, Institute of Environment & Resources, Technical University of Denmark, 45 p.2005.
- Birgisdóttir, 2006 ; Birgisdóttir H., Pihl K.A., Bhandar G., Hauschild M.Z., Christensen T.H., Environmental assessment of roads constructed with and without bottom ash from municipal solid waste incineration. Transportation Research Part D 11, 358–368, 2006.
- Birgisdóttir, 2007 ; Birgisdóttir H., Bhandar G., Hauschild M.Z., Christensen T.H., Life cycle assessment of disposal of residues from municipal solid waste incineration: Recycling of bottom ash in road construction or landfilling in Denmark evaluated in the ROAD-RES model. Waste Management 27, S75–S84, 2007.
- BRGM-ADEME, 2008 Mâchefers d'incinération des ordures ménagères. Etat de l'art et perspectives, 240 p (<http://www2.ademe.fr/servlet>)
- Dabo, 2008 ; Dabo D., Impact environnemental des mâchefers d'incinération d'ordures ménagères (MIOM) valorisés en technique routière : Caractérisation, expérimentations multi-échelles et modélisation hydro-géochimique. Thèse de l'Ecole nationale Supérieure des Mines de Paris, 262 p. 2008.
- Descat , 2003 ; Descat M. et Pagotto C., Evaluation de l'impact environnemental de l'utilisation de mâchefers d'incinération d'ordures ménagères en sous-couche routière - Rapport final SODEVEC. Etude collective menée par SODEVEC pour le Syndicat National du Traitement et de la Valorisation des Déchets Urbains et Assimilés (SVDU), 103 p., 2003.
- Shih, 2011 ; Shih H.-c. and Ma H.-w., Assessing the health risk of reuse of bottom ash in road paving. Chemosphere 82, 1556–1562.2011.

6 Auteurs et relecteurs

| | |
|---------------------------------------|---|
| Auteurs | Véronique Lépicier |
| Relecture d'experts | Agnès Jullien, Bogdan Muresan, Chantal Proust |
| Relecture bureau | Laurent Château |
| Date de mise en ligne, version finale | avril 2013 |