

La production d'énergie dans les usines d'incinération d'ordures ménagères. L'exemple de l'Unité de traitement de l'agglomération d'Orléans

La Rédaction¹.

Généralités

La production de déchets ménagers en France est de l'ordre de 400 kg/an par personne (25 Mt au total) et les usines d'incinération d'ordures ménagères existantes ne sont pas en mesure de couvrir l'ensemble des besoins. Ces usines se répartissent en trois groupes :

- Veolia Environnement (ex. Vivendi Environnement), par sa filiale Onyx (dont dépend la gestion de l'usine de l'agglomération d'Orléans) ;
- Novergie (groupe Suez-Lyonnaise) ;
- Tiru et Divers.

La construction de ces usines s'est échelonnée dans le temps, avec des cahiers des charges divers. Sur le plan de l'énergie produite par l'incinération, on distingue ainsi plusieurs catégories d'installations :

- pas de production d'énergie ; assez peu nombreuses aujourd'hui ;
- production d'électricité pour leurs besoins propres seulement ;
- production d'électricité pour couvrir les besoins propres et commercialiser à l'extérieur (cas de l'UTOM de l'agglomération d'Orléans) ;
- production de chaleur seulement ;
- production combinée de chaleur et d'électricité.

Veolia Environnement est organisé en quatre divisions :

- Eau : Veolia Water.
- Energie et services : Dalkia.
- Transport : Connex.
- Propreté : Onyx.

Les activités d'Onyx sont réparties par filiales soit par type de déchets (SARP pour les déchets dangereux, SOA Onyx pour les déchets liquides, etc.), soit par secteur géographique (Soccoim pour la région Centre par exemple).

Par convention avec la Communauté d'Agglomération Orléans Val de Loire (l'Agglo), Orvade (Société orléanaise de valorisation des déchets) a été chargée de la construction, du financement et de la gestion de l'unité de traitement des déchets ménagers (UTOM) de l'agglomération orléanaise. Cette unité prend sa place dans une

filrière globale de collecte – traitement – valorisation. Selon le type de collecte, les déchets sont traités soit :

- en CSDU (Centre de stockage de déchets ultimes) pour les déchets non valorisables ;
- en incinération et/ou compostage pour le tout venant ;
- en centre de tri pour les déchets provenant des collectes sélectives, en porte à porte et en apports volontaires.

En aval de ces traitements, nous trouvons des filières de valorisation « matière » : papiers, cartons, plastiques, métaux, mâchefers...

Installée à Saran (Photo 1), l'usine a commencé son activité en octobre 1995 et la convention avec l'Agglo a été signée pour 20 ans (échéance en 2015). Outre les déchets de l'agglomération orléanaise, l'usine traite ceux de deux syndicats extérieurs : SMIRTOM de Beaugency et SIRTOM d'Artenay. À terme, il est prévu de construire une nouvelle usine à Pithiviers, pour remplacer l'usine existante, qui accueillerait alors les déchets d'Artenay (5 000 t/an).

Les activités de l'UTOM

L'usine englobe cinq chaînes de traitement :

- tri sur déchets issus de la collecte sélective et des déchetteries (Photo 2) ;
- compostage de déchets ménagers (pas de déchets verts) ;
- traitement des graisses ;
- traitement des déchets des activités de soins à risque infectieux (ex déchets hospitaliers) ;
- incinération (Photo 3 et figure 1).



Photo 1. Vue générale de l'usine (cliché Orvade).

1. Remerciements à Jean-Yves Haillecourt, directeur d'exploitation, pour son aide dans l'élaboration de ce document. Courriel : jhaillecourt@cgea.fr



Photo 2. Une vue de la chaîne de tri (cliché Orvade).



Photo 3. Les fours d'incinération (cliché Orvade).

La chaîne de tri (capacité nominale : 10 000 t/an ; complément de tonnage par deux centres de tri extérieurs) aboutit à une valorisation matière de papier, cartons, plastiques (trois différents), ferrailles, aluminium, briques alimentaires. Ces produits sont destinés à différentes filières de recyclage dans le cadre d'un contrat global entre la Collectivité et Eco-emballages. Les repreneurs rémunèrent la Collectivité et assurent le transport, par camion, des produits depuis l'usine.

Après un tri mécanisé préalable, la chaîne de compostage (capacité nominale : 40 000 t/an) fabrique, par fermentation accélérée, un amendement organique des-

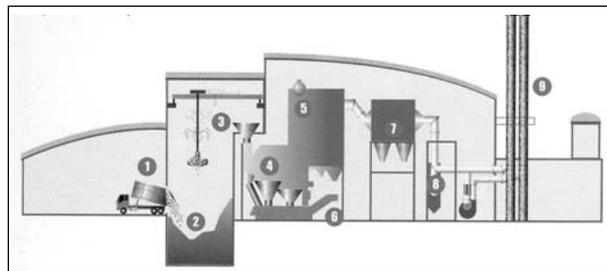


Figure 1. Schéma de la filière d'incinération et de valorisation énergétique (document Agglo Orléans Val-de-Loire).

Légende : 1) Hall de déchargement, 2) Fosse à déchets ménagers, 3) Grappin, 4) Four d'incinération, 5) Chaudière de récupération d'énergie, 6) Évacuation des mâchefers, 7) Electrofiltre dépoussiéreur des fumées, 8) Laveur des fumées, 9) Cheminée.

tiné à la grande agriculture. L'écoulement de ce produit étant difficile, une large part est utilisée en interne dans le groupe, notamment pour la remise en végétation des centres de stockage de déchets urbains au fur et à mesure de leur remplissage.

Les graisses sont principalement des déchets alimentaires, issus de collectivités, par exemple. Après déshydratation, on obtient un rejet liquide traité en station d'épuration (en l'occurrence, l'installation de La-Chapelle-Saint-Mesmin) et une matière sèche qui est incinérée. La capacité nominale est de 6000 t/an.

Les déchets des activités de soins (capacité nominale : 4000 t/an) sont incinérés selon un protocole très contrôlé pour éviter toute dissémination de germes infectieux et de façon à assurer une traçabilité des opérations.

Sont incinérés :

- le refus de la chaîne de tri ;
- la partie non compostée de la filière compostage ;
- les matières sèches issues des graisses ;
- les déchets des activités de soins ;
- le tout-venant d'ordures ménagères non passé par l'une ou l'autre de ces chaînes de traitement et les déchets industriels banals (commerce, industrie...).

Le tableau ci-après donne le bilan d'exploitation des différentes filières pour 2004 (source UTOM).

Deux chiffres principaux sont à retenir de ce tableau :

- les déchets ménagers entrant directement dans l'incinération constituent 90% du tonnage incinéré ;
- les mâchefers représentent le principal tonnage issu de l'incinération. Après une maturation d'un an au maximum (actuellement réalisée sur le site de Mézières-les-Cléry ; à l'UTOM, à l'horizon 2007), qui consiste principalement à stabiliser les métaux lourds inclus (contrôle de

Produit collecté et filière	Tonnage (t)	Produit valorisé ou déchet	Tonnage (t)
Tri			
- Collecte corps creux	1 677	- Papiers	6 203
- Collecte corps plats	8 294	- Cartons	2 948
- Collecte emballages	840	- PET	627
- Déchetterie papiers	840	- PVC	3
- Déchetterie cartons	2 249	- PEhD	206
- Déchetterie plastiques	27	- Briques alimentaires	121
		- Ferrailles	244
		- Non-ferreux	0
Compostage			
- Déchets ménagers	5 036	- Compost.	500
Graisses			
- Graisses	1 038	- Matière sèche	208
		- Rejets liquides	831 (m ³)
Incinération			
- Refus tri, compost, matière sèche graisses	4 784	- Ferrailles	2 438
- Déchets ménagers	91 690	- Non-ferreux	92
- Déchets industriels banals	3 038	- Mâchefers	23 202
- Déchets activités de soins	3 855	- REFIOM	1 898
TOTAL	103 367		

fixation par tests normalisés de lixiviation), notamment le plomb, ils peuvent être utilisés en travaux de terrassement, mais leur commercialisation reste difficile.

Les ferrailles et non-ferreux sont valorisés dans les filières de reprise *ad hoc*. Les REFIOM sont stockés en centre de classe 1 : Changé, près de Laval (Séché Eco-Industries) ou Argences, Calvados (Onyx). Des travaux sont en cours pour mettre en conformité le traitement des fumées en fonction des nouvelles normes (arrêté du 20 septembre 2002).

La production d'énergie électrique

Le choix de mettre l'usine d'incinération dans un lieu isolé ne permettait pas d'utiliser l'énergie produite à des fins de chauffage de bâtiments. L'eau, transformée en vapeur avec les calories de l'incinération, sert donc à la production d'électricité qui couvre l'essentiel des besoins internes de l'UTOM et dont la plus grande partie est commercialisée. Les chiffres 2004 sont donnés ci-dessous (source : UTOM)

Poste	Quantités
Eau de ville consommée	86 092 m ³
Rejets liquides	26 139 m ³
Électricité produite	44 967 MWh
Électricité vendue	37 995 MWh
Électricité consommée	7510 MWh
Électricité achetée	537 MWh

Sauf pour les phases de démarrage et d'arrêt, pour des raisons liées à la réglementation concernant les températures, l'incinération se fait par autocombustion des déchets, dans deux fours, au rythme de 7t/h par four. Dans chaque four, la chaleur produite sert à chauffer l'eau d'une chaudière pour fabriquer 17 t/h de vapeur à 38 bars. Cette vapeur sert à faire tourner une turbine de 6 700 kW de puissance. La production de vapeur fonctionne en circuit fermé, sans pertes, à l'exception des purges (2%) effectuées régulièrement pour maintenir la qualité de l'eau.

En sortie de turbine, le courant est à 5 500 volts ; il est transformé en 20 000 volts pour passer sur la ligne EDF. Le prix de reprise par EDF comporte un tarif au kWh, variable selon la saison (été, hiver) et une prime fixe qui correspond à un engagement de puissance livrée par l'UTOM (5 500 kW à comparer à 6 700 kW de puissance). En 2004, les recettes de vente d'électricité se sont élevées à 1,95 million d'euros, dont 1,4 million pour les recettes au kWh et 0,55 million pour la prime, soit un prix global au kWh de 5 centimes d'euro environ. Une partie de ces recettes revient à l'UTOM, l'essentiel est versé à l'Agglo.

Pour la production d'électricité, le rendement atteint est d'environ 25%. Dans le cas où la vapeur d'eau est utilisée pour le chauffage, le rendement est de l'ordre de 80%. Économiquement, la valorisation des calories de l'incinération est donc plus intéressante en chauffage, à condition que l'usine soit placée à une distance appropriée des bâtiments à chauffer (logements, hôpital, etc.),

La valorisation énergétique du biogaz issu des centres de stockage de déchets ménagers

La Rédaction¹.

Généralités

Le biogaz est produit par fermentation anaérobie de matières organiques animales ou végétales, selon un processus en trois étapes : hydrolyse, acidogénèse et méthanogénèse. Il se compose principalement de méthane et de gaz carbonique et renferme aussi des quantités variables d'eau, d'azote, d'hydrogène sulfuré, d'oxygène, ainsi que des traces d'aromatiques, de composés organo-halogénés (chlore et fluor) et de métaux lourds.

La fabrication de biogaz se fait naturellement dans certains environnements (gaz des marais par exemple) et spontanément dans les centres de stockage de déchets ménagers. Il s'agit donc d'un processus de dégradation des déchets organiques, que l'on peut appliquer aux ordures ménagères brutes ou triées (partie fermentescible), aux boues de stations d'épuration, aux déchets organiques industriels et aux déchets de l'agriculture et de l'élevage. La production de biogaz concerne donc une diversité d'installations, en particulier les centres de stockage de déchets ménagers et les stations d'épuration.

Le méthane, principal composant du biogaz, étant particulièrement nocif au regard de l'effet de serre, la réglementation a été renforcée et l'arrêté du 9 septembre 1997 impose désormais aux exploitants de centres de

stockage de déchets (CSD) de capter le biogaz et de le valoriser ou, à défaut, de le brûler en torchère.

Seul le méthane contenu est valorisable et, selon le mode de valorisation, on s'efforce d'extraire les autres composants, comme indiqué ci-dessous :

- valorisation chaleur : extraire eau, hydrogène sulfuré ;
- valorisation électricité : extraire eau, hydrogène sulfuré, organo-halogénés éventuellement ;
- valorisation carburant : extraire eau, hydrogène sulfuré, organo-halogénés, gaz carbonique, métaux ;
- valorisation réseau gaz : extraire hydrogène sulfuré, organo-halogénés (éventuellement), gaz carbonique, métaux et oxygène éventuellement.

La **valorisation chaleur** peut s'appliquer à des cas très divers : chauffage d'équipements (piscine, serre...), fourniture de vapeur industrielle (papeteries, aciéries...), deshydratation de fourrage, évaporation de saumures de lixiviats de CSD, etc. Il n'y a pas de préparation spécifique du biogaz pour la combustion en chaudière. L'élimination de l'eau n'est nécessaire que pour transporter le biogaz sur de longues distances (> 200 m), pour éviter la formation de condensats.

La **production d'électricité** peut se faire seule ou en cogénération en utilisant une chaudière au biogaz, suivie

1. Remerciements à Alain Potez et Philippe Samat (GRS Valtech, Onyx) pour leur aide dans l'élaboration de ce document.