

La valorisation énergétique des déchets par incinération

Thiébaud KELLER

Mémoire de fin d'études
Majeure Finance, HEC

thiebaut.keller@gmail.com

Table des matières

1	Introduction	4
1.1	Choix du sujet	4
1.2	Approche choisie.....	5
2	La valorisation énergétique intégrée dans la gestion globale des déchets. 6	
2.1	Les déchets et leur gestion	6
2.2	Principe et fonctionnement de la valorisation énergétique	12
3	Un développement assuré sur le long terme	19
3.1	Une ressource énergétique non négligeable.....	19
3.2	Un apport dans la lutte contre le réchauffement climatique.....	24
3.3	Une solution à la multiplication des déchets.....	30
4	Les freins à la croissance de ce mode de traitement.....	34
4.1	Un concurrent au recyclage	34
4.2	Les risques sanitaires et leurs conséquences.....	40
5	Un business model attractif	45
5.1	Des coûts supérieurs aux revenus de l'énergie.....	45
5.2	Une activité aux risques économiques limités.....	51
6	Synthèse et Conclusion.....	56
7	Bibliographie	58

Liste des graphiques

Exhibit 2-I: Répartition des déchets par source, France, 2004	7
Exhibit 2-II: Destination des déchets ménagers, France, 2004.....	8
Exhibit 2-III: Déchets municipaux dans le monde, milliers de tonnes, 2006	8
Exhibit 2-IV: Sources de financement, France, 2006.....	10
Exhibit 2-V: Premier incinérateur allemand (gauche) et ouvriers anglais (droite)	13
Exhibit 2-VI: Incinérateurs modernes, France.....	14
Exhibit 2-VII: Schéma d'un incinérateur.....	16
Exhibit 3-I: Répartition des déchets par traitement, 2006	21
Exhibit 3-II: Production maximale d'énergie, France, 2000	23
Exhibit 3-III: Emissions de CO2 par type de combustible, Pounds par MWh	26
Exhibit 3-IV: Emissions de gaz à effet de serre par la gestion des déchets,	27
Exhibit 3-V: Déchets en Kg/habitant par rapport au PIB en USD	30
Exhibit 3-VI: Déchets UE-27, Kg/habitant.....	32
Exhibit 4-I: Taux de recyclage dans les communes américaines, 2008	36
Exhibit 4-II: Rejets de dioxines, France, TEQ/g/an.....	41
Exhibit 4-III: Emissions de gaz toxiques, Pounds par MWh.....	42
Exhibit 5-I: Composantes de l'investissement	47
Exhibit 5-II: Coût du traitement des déchets, €/t, France, 2003.....	48
Exhibit 5-III: Bilan financier de l'incinération d'une tonne de déchets	50
Exhibit 5-IV: Principaux acteurs de secteur des déchets, CA 2007/2008	54
Exhibit 6-I: Date de mise en service des capacités d'incinération actuelles	56
Exhibit 6-II: Synthèse sur l'évolution de la valorisation énergétique	57

1 Introduction

1.1 Choix du sujet

La « valorisation énergétique » serait une technique qui apporte de l'énergie dans un monde qui ne parle que de pénurie tout en nous débarrassant de ce qui nous intéresse le moins, nos déchets. Cette technologie devient quasi miraculeuse lorsque l'on s'aperçoit qu'elle présente aussi des avantages dans la lutte contre le réchauffement climatique.

Malheureusement dans le titre il y a aussi « par incinération ». Cela évoque inexorablement de grandes fumées nocives. On s'étonne de cette pratique barbare à l'heure où on apprend à chaque écolier à recycler.

Le monde des déchets, c'est une production mondiale qui équivaut à celle de céréales et d'acier réunie. La valorisation par incinération, ce sont plus de 600 installations qui traitent annuellement 170 millions de tonnes de déchets municipaux.

Une réflexion sur ce sujet paraît utile face aux enjeux environnementaux de notre siècle. Elle est d'ailleurs d'autant plus nécessaire qu'elle n'intéresse finalement pas beaucoup nos élus si on en croit le Commissariat au Plan. Dépenser pour nos déchets n'est en effet pas la meilleure des stratégies de communication.

Si cela ne fait pas rêver, parler de valorisation énergétique c'est l'occasion de parler d'énergie, d'écologie, de politiques publiques et de notre modèle de croissance.

1.2 Approche choisie

La question essentielle que l'on se posera est celle de l'investissement dans la valorisation énergétique. Deux éléments majeurs rendent un secteur attractif, sa croissance et la rentabilité des actifs investis.

On consacrera donc une part du mémoire à peser les mérites de l'incinération. Cela s'avère délicat tant les points de repères sont multiples ; il faudra comparer aux autres techniques de traitement des déchets mais aussi aux autres productions d'électricité en fonction du climat, de la santé et de l'efficacité.

Le développement de l'incinération étant acquis malgré quelques réticences, on se demandera comment fonctionne l'économie de l'incinération. La rentabilité de l'installation elle-même devra être remise dans un contexte de délégation de service public et de faible concurrence.

Ces interrogations permettront de bien comprendre la valorisation énergétique et ses enjeux et de former un avis sur l'opportunité d'y investir.

Toutefois avant de nous lancer au cœur du sujet, une partie introductive apparaît nécessaire pour illustrer l'univers sur lequel on réfléchira et faire un point sur la technologie pour clarifier ce concept de « valorisation énergétique ». Cette partie sera également l'occasion d'expliquer pourquoi nous nous limiterons à la valorisation par incinération.

2 La valorisation énergétique intégrée dans la gestion globale des déchets

Cette partie introductive a pour but de présenter rapidement quelques notions afin de faciliter la compréhension du reste de l'exposé. On décrira donc rapidement ce qu'est le monde des déchets, les volumes traités, les acteurs. Enfin on expliquera plus en détail comment fonctionnent la valorisation énergétique par incinération et les technologies alternatives.

2.1 Les déchets et leur gestion

2.1.1 Le volume de déchets à traiter

Le terme de déchet recouvre un vaste ensemble de matériaux. Ainsi on peut reprendre la définition de la Convention de Bâle¹ : « On entend par « déchets » des substances ou objets qu'on élimine, qu'on a l'intention d'éliminer ou qu'on est tenu d'éliminer en vertu des dispositions du droit national ». On retrouve des dispositions similaires en France² et en Europe³.

Ces définitions englobent donc aussi bien les ordures ménagères que les résidus industriels et les produits non utilisés de l'agriculture. En France on estime à 849 millions de tonnes la production annuelle de déchets⁴ qui se répartissent tel qu'indiqué sur le graphique ci-dessous.

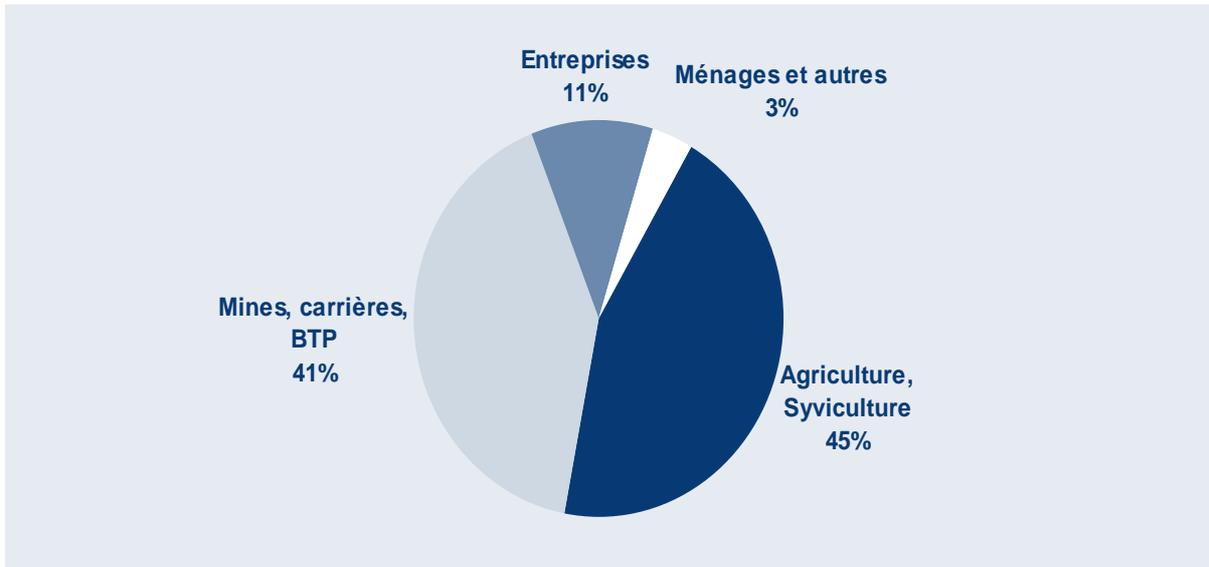
¹ Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination - Article 1 Alinéa 2 - Mars 1989

² Code de l'environnement - article L541-1

³ Directive 2006/12/CE

⁴ ADEME - Les déchets en chiffres- 2007

Exhibit 2-I: Répartition des déchets par source, France, 2004



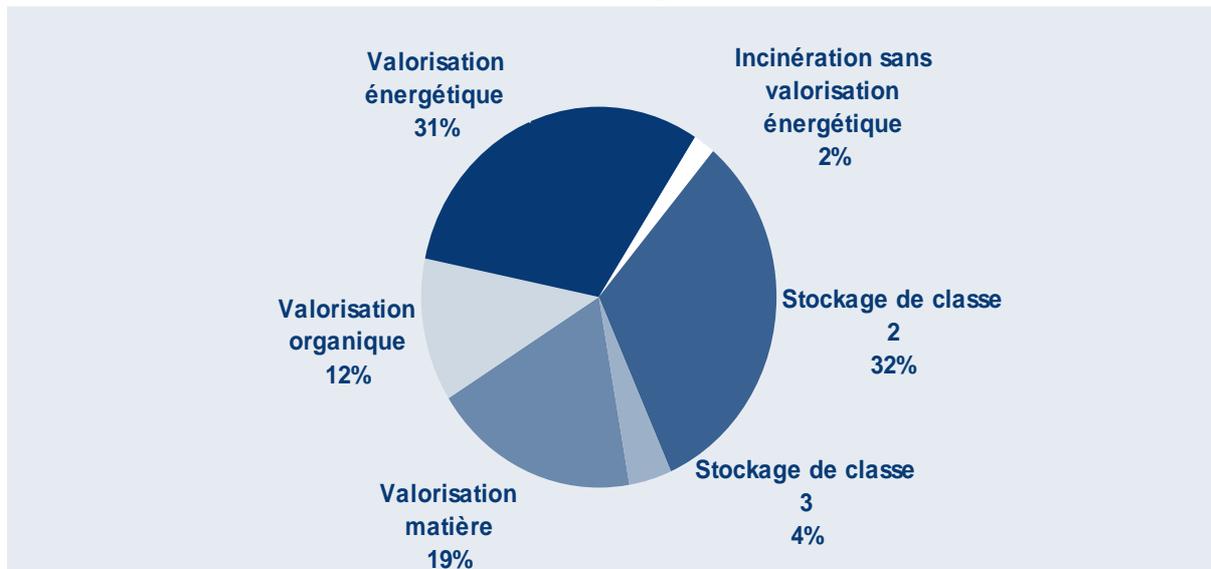
Source: ADEME

Une grande part de ces déchets, notamment ceux du BTP sont inertes et relativement faciles à traiter. La majeure partie de ces déchets ne pose pas de problème véritable. Par exemple un industriel qui produit plusieurs milliers de tonnes de résidus d'acier par an n'a qu'à revendre ces matériaux homogènes et simples à recycler. Il n'y a pas de véritable questionnement sur les traitements possibles.

Le véritable enjeu se situe au niveau des ordures ménagères au sens large. Il s'agit des déchets des ménages, des collectivités (boues d'épuration notamment) et des petites entreprises. Ces déchets sont très divers ce qui les rend beaucoup plus difficiles à traiter. Certains sont dangereux à stocker ou à dissiper par incinération dans l'atmosphère. Ils peuvent être désagréables à l'odorat et leur recyclage est coûteux car il implique un triage. C'est donc aux ordures ménagères que nous allons nous intéresser plus particulièrement.

Cette complexité se reflète dans la variété des solutions mises en œuvre comme on le voit sur le graphique ci-dessous.

Exhibit 2-II: Destination des déchets ménagers, France, 2004

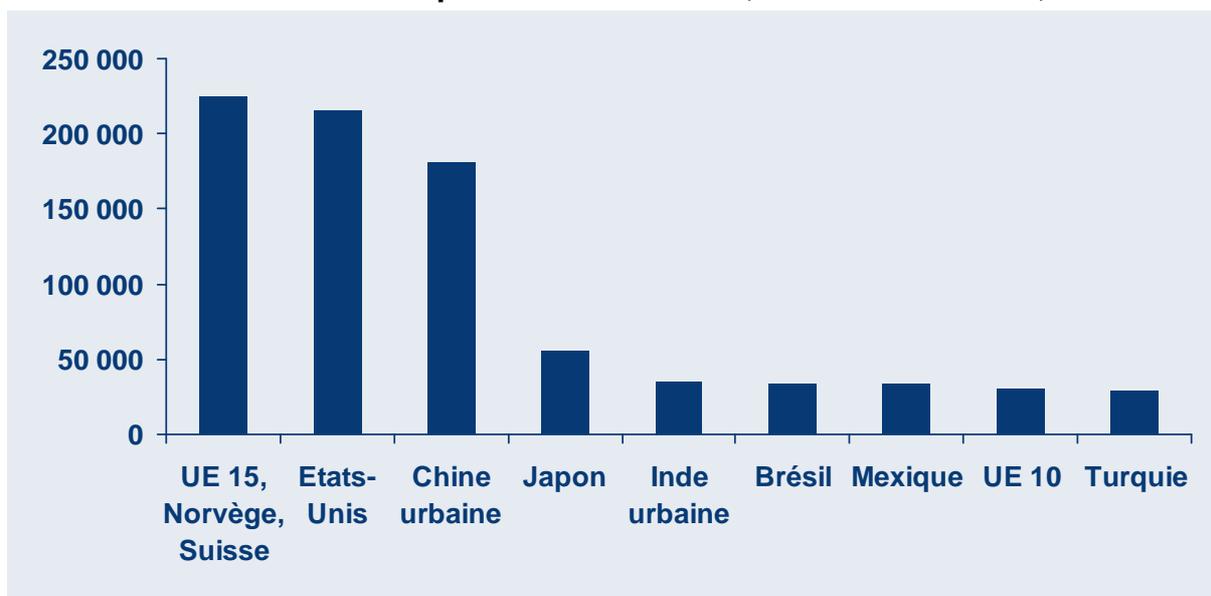


Source: ADEME

Nous nous intéresserons à l'évolution de cette répartition en comparant les incinérateurs avec leurs alternatives.

Le graphique suivant permet de se représenter l'enjeu global que représente la gestion des ordures ménagères.

Exhibit 2-III: Déchets municipaux dans le monde, milliers de tonnes, 2006



Source: P. Chalmin et E. Lacoste

L'hétérogénéité de ces ordures ménagères est encore renforcée si l'on considère un niveau mondial. Ainsi le pouvoir calorifique (kcal/kg) des ordures peut varier du simple au triple entre des pays à faible revenu (< 5 000 \$/an/habitant) et des pays industrialisés⁵. L'humidité, la part des différents matériaux peut varier, ce qui va avoir des conséquences sur les solutions techniques à mettre en œuvre comme nous le verrons par la suite.

2.1.2 Un traitement orchestré par des acteurs publics

La gestion des déchets est progressivement devenue une compétence publique au cours du XIXe siècle. Ce sont les décideurs publics qui prennent les décisions quant à la collecte et au traitement des déchets. L'Union Européenne a récemment donné des objectifs et des principes directeurs à respecter. Voici la hiérarchie des traitements décrite dans la dernière directive de 2006⁶.

1. Prévenir et réduire
2. Réutiliser
3. Recycler (valorisation des matériaux)
4. Autres opérations de valorisation (dont incinération)
5. Eliminer en respectant l'environnement

Cette directive réaffirme également le principe du « pollueur-payeur » qui implique que le producteur de déchets doit en assurer financièrement le traitement. Ce principe concerne les industriels, mais on assiste de plus en plus à la responsabilisation des particuliers par la mise en place de taxes de collecte « au poids ».

En France, comme dans l'essentiel de l'Europe, ce sont les collectivités locales qui gèrent la collecte et le traitement des ordures ménagères. Le cadre est assez souple

⁵ P. Chalmin et E. Lacoste - Du rare à l'infini. Panorama mondial des déchets 2006 - CyclOpe et Véolia Propreté - Economica - Octobre 2006

⁶ Directive 2006/12/CE

et les collectivités peuvent se regrouper ou faire appel à des entreprises privées pour assurer ce service public⁷.

De fait, la complexité techniques des meilleures méthodes de traitement et le coût des investissements nécessaires à les mettre en œuvre ont poussé l'essentiel des collectivités à se tourner vers de grands groupes privés.

En France, le financement de la collecte et du traitement des ordures ménagères est assuré essentiellement par des impôts. Il s'agit notamment de la taxe d'enlèvement des ordures ménagères (TEOM) qui concerne de façon indiscriminée les habitants d'une commune ou la redevance d'enlèvement des ordures ménagères (REOM) dans les communes faisant payer au poids l'enlèvement des déchets. Ces revenus sont complétés par des transferts des industriels (Responsabilité élargie des producteurs, concept de « pollueur payeur »), les revenus de la valorisation et dans bien des cas des impôts provenant du budget général.

Exhibit 2-IV: Sources de financement, France, 2006

	M€	%
Taxe d'Enlèvement des Ordures Ménagères (TEOM)	4 600	79
Redevance d'Enlèvement des Ordures Ménagères (REOM)	440	7
Contribution via la Responsabilité Elargie des Producteurs (REP)	370	6
Budget général	320	5
Recettes de valorisation	130	2
Redevance spéciale	40	1
Total	5 900	

Source: IFEN

⁷ Les communes peuvent transférer « soit l'ensemble de la compétence d'élimination et de valorisation des déchets des ménages, soit la partie de cette compétence comprenant le traitement, la mise en décharge des déchets ultimes ainsi que les opérations de transport, de tri ou de stockage qui s'y rapportent » - article L.2224-13 du CGCT

Ces 5,9 milliards (auxquels on rajoutera 1,3 milliards d'investissements⁸) sont le second poste de dépenses de protection de l'environnement après l'assainissement des eaux usées.

Ces fonds servent donc dans la majorité des cas à subventionner ou payer des prestataires ou délégataires de service public. Par la suite nous nous intéresserons plutôt aux entreprises privées actives sur le marché de l'incinération, mais il faut garder en mémoire que ce sont les collectivités publiques qui choisissent le mode de gestion des déchets. La perception de l'incinération par les populations et les élus est donc tout aussi essentielle à son développement que son efficacité avérée.

⁸ Commissariat Général au Plan - Rapport de l'instance d'évaluation de la politique du service public des déchets ménagers et assimilés - Décembre 2003

2.2 Principe et fonctionnement de la valorisation énergétique

2.2.1 Un peu d'Histoire

A la fin du XIXe siècle l'urbanisation croissante pose de réels problèmes sanitaires notamment au niveau des déchets. De plus la révolution industrielle modifie la composition des ordures. La part des déchets biologiques est réduite ce qui rend leur exploitation agricole comme engrais beaucoup moins attractive.

Logiquement c'est au cœur de la révolution industrielle qu'est construit le premier four d'incinération d'Alfred Fryer en 1870 à Paddington. Le four est mal ventilé et l'expérience est un échec. Il faut attendre 1877 pour voir un four opérationnel à Manchester. Cette solution va rapidement se propager avec la bénédiction des autorités. L'incinération est vue comme une solution hygiénique face aux maladies et aux rats qui prospèrent dans les déchets⁹.

En 1912 il y a déjà 338 incinérateurs au Royaume-Uni dont le tiers génère également de l'électricité. Cette technologie se répand d'abord en Allemagne (1892) puis dans le reste du monde (Moscou 1926, Bogota 1928). Les incinérateurs évoluent : hautes cheminées pour disperser les polluants, obturateurs pour protéger les ouvriers qui chargent les déchets à la pelle puis enfin systèmes mécaniques pour alimenter les fours par des grilles ou rotatifs dans les années 30¹⁰. En France on utilise le mâchefer pour produire des briques et des parpaings à partir de 1824, et on commence à utiliser la chaleur pour chauffer Paris en 1928 (Voir 2.2.2 pour les explications techniques).

⁹ J.F.M. Clark - The burning issue: historical reflections on municipal waste incineration - University of St Andrews - 2003

¹⁰ Galiléo n3 - De la destruction par le feu à la production d'énergie - Qu'est-ce qui fait avancer la gestion des déchets ? - Veolia Propreté - Juin 2004

Exhibit 2-V: Premier incinérateur allemand (gauche) et ouvriers anglais (droite)

Source: Wikipédia (gauche), J.F.M. Clark (droite)

Alors qu'ils se développent à grande allure, les incinérateurs acquièrent mauvaise réputation. Dès 1898 des habitants de la ville de Torquay au Royaume-Uni se mobilisent contre un incinérateur en raison de la nocivité de ses fumées¹¹. En 1902, leur pétition dans le journal « The Lancet » obtient un premier succès et l'incinérateur est provisoirement fermé. Il s'agit des prémices d'une lutte encore active en 2009 malgré les régulations sanitaires européennes¹².

L'incinération des déchets fait à nouveau parler d'elle à partir des années 80 notamment par la montée en puissance de mouvements citoyens. D'une part les critiques sanitaires et environnementales sur les anciennes centrales sont de plus en plus fortes mais d'autre part la conscience écologique de beaucoup d'européens du Nord rend insupportable l'utilisation de décharges et on construit donc de nouveaux incinérateurs.

Les débuts de la valorisation énergétique préfigurent déjà la teneur des débats actuels. La technologie continue d'améliorer le rendement de nos déchets tandis que l'on continue de s'inquiéter des conséquences sanitaires. Le seul véritable apport récent au débat est la prise en compte du réchauffement climatique.

¹¹ J.F.M. Clark - The burning issue: historical reflections on municipal waste incineration - University of St Andrews - 2003

¹² Directive 2000/76/CE

2.2.2 Fonctionnement et technologies disponibles

Les incinérateurs à grille amovible sont les plus répandus, c'est pourquoi nous décrivons rapidement leur fonctionnement avant de présenter les différentes possibilités de valorisation énergétique.

2.2.2.1 Fonctionnement d'un incinérateur à grille amovible

Les déchets traités dans un incinérateur arrivent par camion et sont déversés dans une fosse. Suivant les installations, un tri préalable peut avoir été effectué soit pour retirer une partie du métal soit pour avoir des ordures plus homogènes, ce qui facilite la combustion. Il est nécessaire de stocker des déchets dans la fosse car l'incinérateur doit fonctionner en permanence pour assurer un rendement optimal. Le processus est donc continu et est d'ailleurs peu souvent interrompu par des incidents (taux de disponibilité de 90%)¹³.

Un grappin transporte alors les déchets vers le four. Il s'agit le plus souvent d'une grille légèrement inclinée. De l'air passe par la grille pour assurer la combustion tandis que les barreaux de la grille bougent les uns par rapport aux autres pour mélanger les déchets et assurer leur lente translation vers le bas de la grille.

Exhibit 2-VI: Incinérateurs modernes, France

Quevilly (gauche), Projet Clermont-Ferrand (droite)



Source: archiguide.free.fr (gauche), tf1.lci.fr (droite)

¹³ T. Michaels - Waste Not, Want Not: The Facts Behind Waste-to-Energy - Integrated Waste Services Association - September 2008

La partie non brûlée arrivée au bas de la grille est refroidie avec de l'eau. On appelle ce résidu « mâchefer ». Les parties métalliques en sont retirées par magnétisme ou par courant de Foucault. Le métal peut être recyclé tandis que le mâchefer doit être stabilisé pour fixer les impuretés toxiques. Suivant sa composition on peut le plus souvent l'utiliser comme matériel de construction (pour les routes notamment) ou pour isoler des produits toxiques instables dans les décharges¹⁴. Le cas échéant il doit être stocké. Le mâchefer ne représente plus que 5% du volume des déchets (15% de poids).

Les matières combustibles chauffent l'air à une température comprise entre 900° et 1 500°. Il faut refroidir cet air à 400/200° pour qu'il puisse être traité (on le chauffe en excès pour éliminer des toxines). Cette chaleur permet de convertir de l'eau en vapeur avec une pression de 20 à 40 bars.

Un choix s'impose alors : produire de l'électricité en faisant passer la vapeur dans une turbine ou placer la vapeur au contact d'un échangeur qui va transmettre cette chaleur à un réseau de chaleur (ex : réseau de chauffage urbain). Une solution intermédiaire est possible grâce à la cogénération, une turbine qui transmet une partie de la chaleur. L'efficacité de la conversion énergétique varie grandement :

- Electricité : 30%
- Chaleur : 95%
- Cogénération : 80%

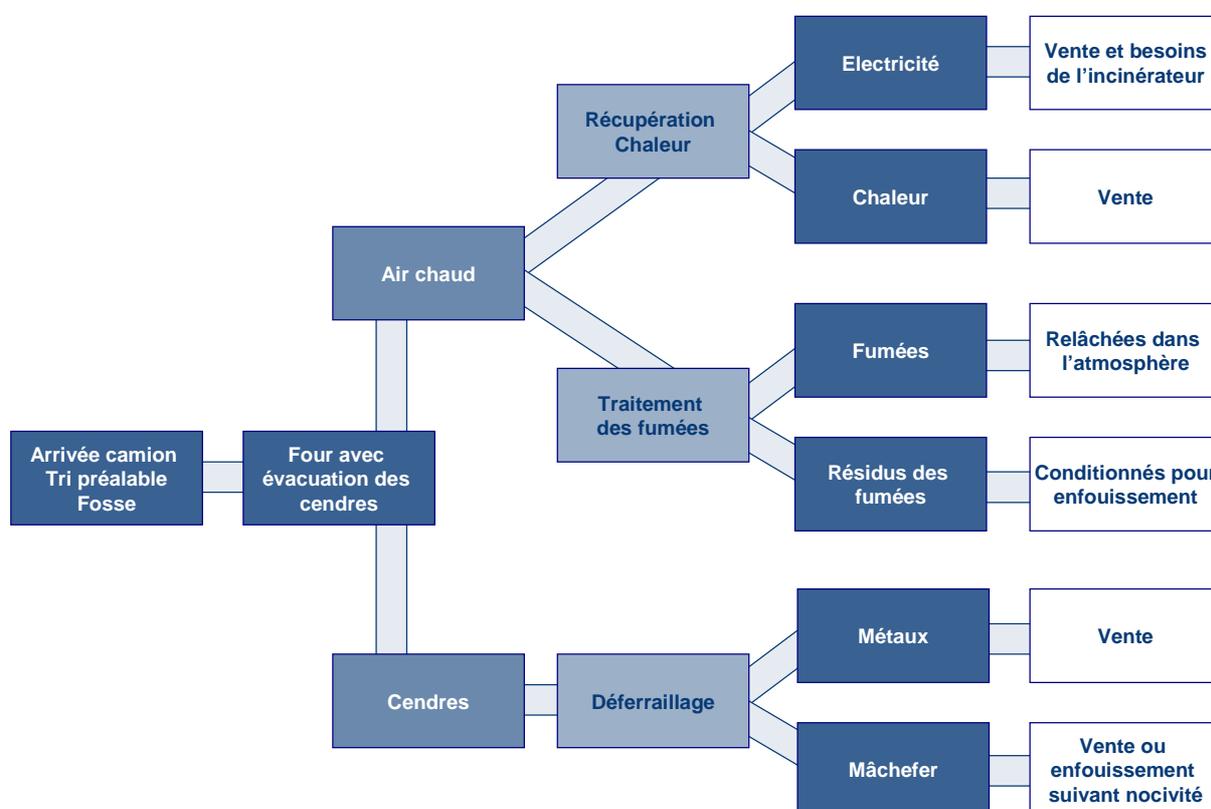
Il est toutefois plus facile de trouver un débouché à l'électricité qu'à la chaleur, notamment en été.

¹⁴ J. Abbott, P. Coleman, L. Howlett and P. Wheeler - Environmental and health risks associated with the use of processed incinerator bottom ash in road construction - BRE's Waste & Environmental Body - Octobre 2003

Les fumées qui ont servi à chauffer l'eau vont devoir subir plusieurs traitements pour limiter leur nocivité. Elles vont notamment être traitées avec de la soude et passer dans plusieurs filtres. Les fumées traitées aux normes sont relâchées dans l'atmosphère. Les cendres de fumées recueillies sont elles bien plus dangereuses que le mâchefer (dioxines, métaux). Elles sont donc placées dans des décharges sécurisées pour éviter l'infiltration des sols. Ces déchets sont parfois appelés « déchets ultimes » ou « REFIOM »¹⁵.

Le schéma ci-dessous récapitule les différentes opérations ainsi que les produits de l'incinération.

Exhibit 2-VII: Schéma d'un incinérateur



Source: Synthèse

¹⁵ REFIOM : Résidus d'Épuration de Fumées d'Incinération d'Ordures Ménagères

2.2.2.2 Autres technologies disponibles

Trois grandes catégories de technologies existent :

Les incinérateurs classiques et leurs variantes :

Il s'agit du système que nous venons de décrire. On peut remplacer les grilles par un système rotatif, utiliser un « lit fluidifié » de sable pour fixer certains éléments ou encore ajouter une pluie de boues d'épuration pour augmenter la combustion, mais le système reste fondamentalement le même.

Les autres solutions thermiques :

- La gazéification permet de convertir des déchets contenant du carbone (essentiellement de la biomasse) en syngaz (convertible en carburant) grâce à de la chaleur mais avec une réaction limitée par une quantité limitée d'oxygène.
- La pyrolyse permet de décomposer des corps organiques en les soumettant à une forte chaleur mais sans combustion sur une longue période (heures voire jours). On peut alors récupérer les produits de cette décomposition : gaz, combustibles, minéraux, charbon de bois.

Les traitements non thermiques :

Il existe un certain nombre de méthodes pour exploiter les déchets agricoles, agro-alimentaires, les boues d'épuration et la fraction fermentescible des ordures ménagères ordinaires. On peut par exemple récupérer une partie du méthane qui se dégage des décharges. Des techniques comme la digestion anaérobique ou le compostage permettent d'extraire des biogaz et de réutiliser le reste des déchets comme fertilisants organiques.

Il sera parfois fait mention à ces procédés dans la suite de ce mémoire comme de « méthanisation », bien que ce terme ne regroupe pas exactement l'ensemble de ces techniques.

Différentes méthodes et un seul mémoire

Ce mémoire a été conçu autour de l'incinération la plus classique. Tous les autres types d'incinération sont en fait inclus dans les statistiques, mais leur impact n'est que marginal.

Même en se limitant le problème reste assez complexe du fait de la très forte hétérogénéité des centrales. En fonction des législations, de l'âge et surtout de la taille des usines, les performances énergétiques et environnementales peuvent énormément varier (d'un facteur supérieur à 2 dans bien des cas). On essaiera dans la mesure du possible de comparer les incinérateurs dotés des meilleures technologies aux alternatives car d'elles dépendront les futurs choix d'investissement.

Enfin concernant la méthanisation, les procédés ont pris une place relativement importante, bien qu'encore très inférieure en volume à l'incinération. Si ces procédés sont efficaces, leur principe et fonctionnement est très différent et ils ne permettent pas de traiter l'ensemble des déchets comme les incinérateurs. Ils sont donc souvent mentionnés, mais on essaiera de ne pas parasiter les études sur les apports de l'incinération avec des statistiques afférentes à la méthanisation.

3 Un développement assuré sur le long terme

La croissance continue de la population mondiale pose un certain nombre de défis. La valorisation énergétique apparaît comme une solution intéressante face à la multiplication des déchets bien sûr mais aussi face aux enjeux énergétiques et climatiques.

3.1 Une ressource énergétique non négligeable

3.1.1 Le risque de pénurie énergétique

La crise mondiale que nous traversons a fait reculer l'activité économique et donc diminué notre consommation d'énergie. L'Agence Internationale de l'Energie évoque la première réduction de la demande mondiale d'électricité depuis 1945 (-3,5% pour 2009)¹⁶, tandis qu'en France, selon EDF la consommation d'électricité par les industriels a baissé de 9% sur les 4 premiers mois de l'année¹⁷. Cette pause momentanée dans la croissance de nos besoins énergétiques devrait toutefois n'être que provisoire. Les efforts des acteurs publics comme privés sont orientés vers la restauration d'une croissance soutenue. Certes la conscience de la nécessité d'un développement durable a progressé comme en témoigne le Grenelle de l'Environnement en France ou les projets politiques de Barack Obama aux Etats-Unis, mais la mise en œuvre de solutions ambitieuses est encore lointaine surtout dans les pays émergents qui génèrent la plus grande part des nouveaux besoins énergétiques.

Il semble donc plus prudent de projeter un retour d'une croissance fortement consommatrice d'énergie. L'Agence Internationale de l'Energie anticipe une croissance de 55% de nos besoins énergétiques entre 2005 et 2030 dans son scénario de référence (croissance PIB de 3,6% annuel, croissance population de 1% annuel)¹⁸. Les réserves naturelles sont jugées suffisante sur cette période même si l'AIE ne peut exclure de graves crises d'approvisionnement dès 2015, surtout pour le pétrole.

¹⁶ AFP - Stromverbrauch wird dieses Jahr erstmals seit 1945 sinken - 22 Mai 2009 ; Rapporte les propos de Fatih Birol, économiste en chef de l'Agence Internationale de l'Energie

¹⁷ Capital.fr - EDF fait face à une baisse de la consommation d'électricité - 22 Mai 2009

¹⁸ Agence Internationale de l'Energie - World Energie Outlook 2007 - 2007

Les prix des ressources énergétiques semblent donc destinés à augmenter ce qui rend plus attractif voire nécessaire le recours à de nouvelles sources d'énergie.

3.1.2 L'apport de la valorisation des déchets

La valorisation énergétique des déchets peut être une partie de la solution. Il est difficile de donner des estimations précises des économies globalement réalisées étant donné la grande diversité des technologies et du pouvoir calorifique des déchets traités. On peut considérer que l'énergie issue de l'incinération joue un rôle sensible dans notre approvisionnement énergétique. Voici quelques ordres de grandeur :

- L'incinération de 170 millions de tonnes de déchets dans le monde produit une énergie équivalente à 220 millions de barils de pétrole, soit 200 000 barils / jour, soit 3% des besoins des Etats-Unis¹⁹.
- Au Japon, 236 centres d'incinération produisent l'équivalent d'une centrale nucléaire²⁰.
- En Europe les 400 centres d'incinération approvisionnent 27 millions d'habitants en électricité ou 13 millions en chaleur²¹.
- EDF indique que la destruction d'une tonne d'ordures ménagères fait économiser 0,2 tonne de pétrole. En France se sont 7 millions de barils qui sont préservés en 2008 grâce à l'incinération de millions de tonnes de déchets²².

¹⁹ P. Chalmin et E. Lacoste - Du rare à l'infini. Panorama mondial des déchets 2006 - CyclOpe et Véolia Propreté - Economica - Octobre 2006

²⁰ Ibid. réf. 19

²¹ Ibid. réf. 19

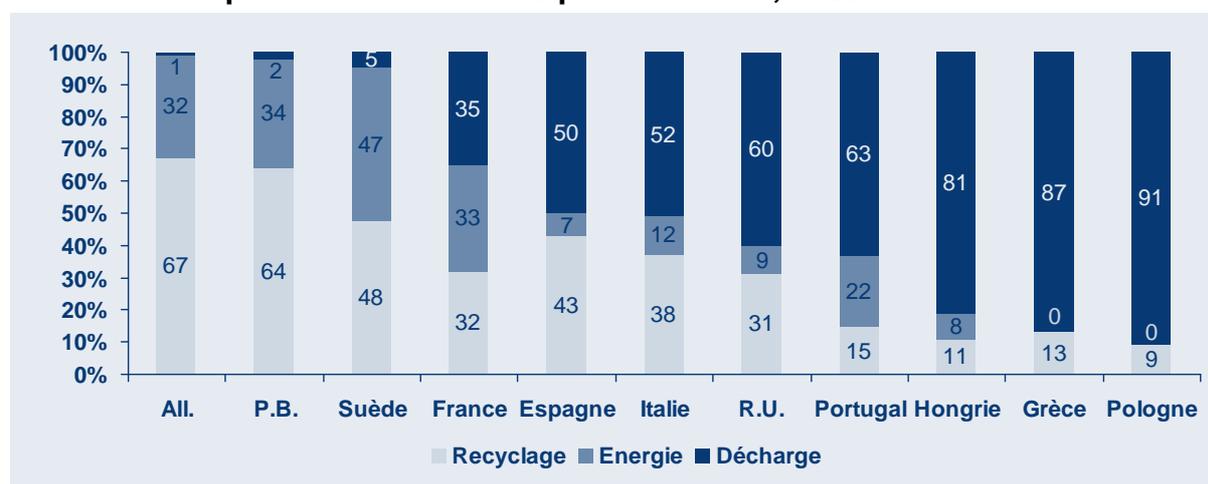
²² Groupe Tiru - www.tiru.fr

Aujourd'hui on considère que les déchets sont en France la seconde source d'énergie renouvelable, si l'on accepte ce qualificatif, après l'hydraulique, à peine devant l'éolien et loin devant le solaire. Il s'agit donc d'une part restreinte mais significative de notre approvisionnement énergétique.

3.1.3 Estimation de l'apport maximal de l'usage des déchets

Il faut considérer la part des déchets non exploités pour se rendre compte du potentiel énergétique des déchets. Si un effort d'environ 15-20% est encore réalisable en France, les gains possibles dans d'autres pays sont nettement plus importants. Certains pays d'Europe du Nord ont déjà fait de grands investissements mais la marge de progression est très forte chez les nouveaux entrants.

Exhibit 3-I: Répartition des déchets par traitement, 2006



Source: Eurostat

On peut estimer qu'une petite moitié des déchets européens sont disponibles pour le recyclage ou la valorisation énergétique. L'incinération peut donc encore se développer et contribuer davantage à limiter nos problèmes d'approvisionnement.

Henri Prévot du Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie s'est livré à une estimation de l'apport maximal théorique de ces technologies de valorisation énergétique²³.

²³ H. Prévot - La récupération d'énergie issue du traitement des déchets - Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie - Juillet 2000

Voici les hypothèses retenues par son modèle :

- On considère les ordures ménagères (incinération principalement) ainsi que les déchets agricoles et agroalimentaires (méthanisation).
- La combustion de 100 000 tonnes d'ordures ménagères (moyenne 2 000 Kcal par tonne) procure 15 000 tep de chaleur utilisable (170 GWh thermiques) transformable en 43 GWh d'électricité.
- Toute la chaleur et l'électricité produite est utilisée, ce qui apparaît peu probable. 15% à 20% de l'énergie est autoconsommée par l'installation et il n'y a parfois pas de débouchés : faibles besoins de chaleur en été, fluctuation de la demande d'électricité.
- Tout le plastique est incinéré (solution défendable comme nous le verrons plus tard en parlant de l'arbitrage incinération / recyclage)
- Un tiers du papier / emballage est recyclé.

Le tableau ci-dessous indique la production maximale d'énergie suivant ce modèle.

Il faut noter que dans bien des cas la cogénération de chaleur et d'électricité est la plus efficace, ce qui explique la production de chaleur dans les scénarii « tout électricité » et inversement.

Exhibit 3-II: Production maximale d'énergie, France, 2000

	Electricité (TWh)	Chaleur (Mtep)
Ordures ménagères uniquement		
Option électricité	11,2	0,5
Option chaleur	1,5	3,8
Ordures ménagères, agriculture et agroalimentaire (par méthanisation)		
Option électricité	20,5	1,5
Option chaleur	1,5	7,1

Source: Henri Prévot - La récupération d'énergie issue du traitement des déchets

On peut comparer ces données à la consommation totale d'électricité en France soit 450 TWh et à l'énergie importée en 1999, soit 150 Mtep.

Ainsi en ne regardant que l'incinération, on pourrait couvrir 2,4% des besoins d'électricité (11,2 TWh produits sur 450 consommés) et 0,3% des besoins d'énergie importée en produisant de l'électricité. Alternativement on pourrait aussi subvenir à 2,5% de nos besoins en énergie importée et à 0,3% de nos besoins en électricité en favorisant la création de chaleur avec l'ensemble des déchets français. Deux facteurs antagonistes sont à prendre en considération pour commenter ces chiffres. Tout d'abord les hypothèses prises incitent à minorer ces résultats. Toutefois les progrès techniques sont nombreux dans ce domaine et on peut considérer un meilleur taux de conversion de l'énergie que dans cette étude de 2000.

Ces résultats indiquent que la valorisation énergétique des déchets n'est pas la solution miracle parfois annoncée. Si les exemples des industriels sont attrayants, il n'en demeure pas moins que rapportés aux besoins totaux en énergie l'incinération des déchets demeurera toujours une énergie d'appoint. La question est donc de savoir si nous avons le luxe de pouvoir nous passer de sources complémentaires d'énergie. Il semblerait que nos besoins croissants nous encouragent à développer les projets de valorisation énergétique des déchets.

3.2 Un apport dans la lutte contre le réchauffement climatique

Le réchauffement climatique est un fait désormais largement accepté et doit être pris en compte dans tous les projets économiques et industriels. Cette prise en considération devrait normalement conduire à un développement de l'incinération avec récupération de l'énergie des déchets.

3.2.1 Les effets bénéfiques de la valorisation énergétique

L'estimation de l'impact carbone d'un centre d'incinération ne peut se limiter aux seules émissions de cette usine. Une centrale d'incinération relâche quasiment l'intégralité du CO₂ contenu dans les déchets, si bien que compte tenu de la composition moyenne des déchets ménagers, l'incinération d'une tonne de déchets libère une tonne de CO₂ dans l'atmosphère. Il faut comprendre et comparer ces rejets avec l'impact carbone des solutions alternatives de gestion des déchets et de production d'électricité.

Eviter les émissions des décharges :

L'incinération des déchets évite le recours à des décharges. Les décharges génèrent du méthane, un gaz à effet de serre, lorsque les déchets se dégradent. On prend donc en compte la non-émission de ce méthane. L'évitement du rejet de méthane et sa substitution par un rejet de CO₂ est d'un grand intérêt pour la sauvegarde du climat puisque les propriétés du méthane en font un gaz à effet de serre bien plus redoutable que le CO₂ : à masse égale l'impact du méthane est 21 fois plus élevé que celui du CO₂ sur le réchauffement climatique²⁴.

On peut toutefois objecter, que le recyclage aurait pu être une alternative moins polluante, et que l'on peut dans certains cas récupérer le méthane des décharges pour générer de l'énergie. La récupération du méthane semble toutefois demeurer plus polluante (de 33% suivant une étude de N.J. Themelis)²⁵.

²⁴ <http://en.wikipedia.org/wiki/Methane>

²⁵ N. J. Themelis - An overview of the global waste-to-energy industry - Waste Management World - July/August 2003

Substitution à des énergies fossiles :

La valorisation des déchets évite la production d'électricité par d'autres moyens. Ainsi la pollution imputée aux centres d'incinération doit prendre en compte la pollution évitée dans des centrales à charbon, gaz ou pétrole.

L'énergie nucléaire et marginalement les énergies vertes sont évidemment peu génératrices de CO₂ et il n'est donc pas intéressant dans cette optique de leur substituer une autre production. Il faut toutefois comprendre que ce dilemme concerne essentiellement la France. Il existe certes en France des centrales au charbon dont l'utilisation pourrait être réduite au profit de la valorisation des déchets mais en raison de l'existence de contrats de long terme ce sont essentiellement l'hydraulique et le nucléaire qui servent de variable d'ajustement²⁶. Il y a donc dans le cas de la France une interrogation sur la validité de cet argument.

Réduction des émissions des industries des métaux :

A la fin du processus d'incinération, les métaux sont extraits des cendres pour être recyclés. Les pollutions nécessaires à la production de ces métaux sont donc déductibles de l'impact réel de l'incinération.

Il est évident que cet avantage est partagé avec la filière de valorisation matière. Nous reviendrons plus en détail sur la concurrence et les avantages comparés entre les deux méthodes (voir 4.1).

Le tableau ci-dessous permet de quantifier ces différents éléments (hors métal)²⁷. On peut voir les gaz à effet de serre générés pour produire un MWh d'électricité suivant le type de centrale et sans autre considération (émission directe) puis prendre en compte le cycle du carbone et donc les émissions évitées dans les décharges (émission indirectes).

²⁶ Rapport sur l'évaluation des missions de service public de l'électricité cité dans H. Prévot - La récupération d'énergie issue du traitement des déchets - Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie - Juillet 2000

²⁷ T. Michaels - Waste Not, Want Not: The Facts Behind Waste-to-Energy - Integrated Waste Services Association - September 2008

Il faut comprendre que brûler du papier relâche dans l'atmosphère du CO2 qui aurait été inévitablement relâché (par dégradation naturelle) le temps d'une vie humaine. A l'inverse la combustion d'énergie fossile ajoute du CO2 qui n'aurait pas été relâché significativement au cours des siècles à venir.

Exhibit 3-III: Emissions de CO2 par type de combustible, Pounds par MWh

	CO2 Direct	CO2 Indirect
Charbon	2,138	2,196
Gaz naturel	1,496	1,501
Fioul lourd	1,176	1,276
Incinération déchets	1,294	- 3,636

Source: T. Michaels - Waste Not, Want Not: The Facts Behind Waste-to-Energy

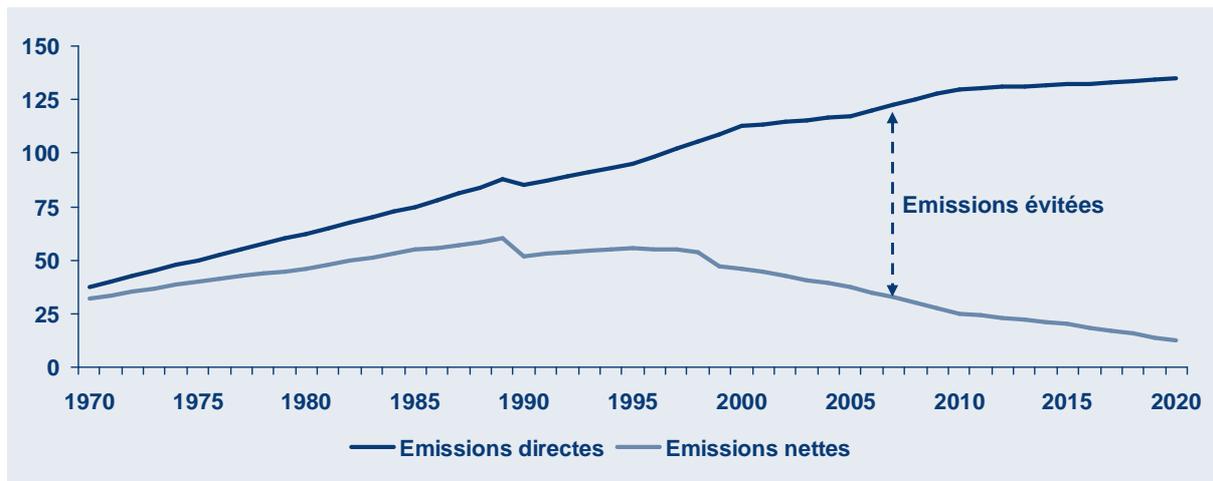
L'incinération des déchets semble donc avoir un impact particulièrement positif sur le réchauffement climatique. Il faut bien sûr garder en mémoire que ces chiffres prennent comme référence le pire traitement des déchets possible, la mise en décharge, et n'excluent donc pas le recyclage comme solution.

L'Agence Européenne pour l'Environnement a présenté en 2008 ses projections concernant les gaz à effet de serre et la gestion des déchets²⁸. Sur le graphique ci-dessous on mesure deux choses : les émissions directes, donc toutes les émissions de gaz issues de l'incinération, du recyclage et de la mise en décharge et les émissions nettes qui prennent en compte les économies en gaz à effet de serre réalisées par d'autres industries après recyclage ou production d'énergie.

Ce graphique s'appuie sur une hausse continue de la production de déchets par habitant mais aussi sur une amélioration de leur gestion avec l'incinération qui passerait de 17% (2004) à 25% (2020) et le recyclage de 36% à 42%

²⁸ European Environment Agency - Better management of municipal waste will reduce greenhouse gas emissions - EEA Briefing - 2008

**Exhibit 3-IV: Emissions de gaz à effet de serre par la gestion des déchets,
MT CO2 equivalent**



Source: Agence Européenne pour l'Environnement

On observe que d'après l'AEE, les progrès dans la gestion des déchets permettront de fortement limiter l'impact de nos déchets sur l'atmosphère. 25% de la réduction des émissions est attribuée à l'incinération contre 75% pour le recyclage. On notera qu'il n'est étonnamment pas fait mention à la récupération du méthane dans les décharges.

Si l'allure de ce graphique est particulièrement encourageante, sa concrétisation est conditionnée à la poursuite de politiques publiques d'investissement ambitieuses mais souvent peu soutenues (voir 4.2.2).

On peut donc conclure que l'incinération, en concurrence avec le recyclage, est une des solutions pour réduire l'effet de serre. Elle est particulièrement efficace pour des pays très dépendants du charbon et peu à même de financer le recyclage. Rappelons toutefois que nos déchets, toutes formes de traitement confondues, génèrent seulement 2% des gaz à effet de serre dans l'Union Européenne.

3.2.2 La reconnaissance légale de ces apports

La reconnaissance légale des apports environnementaux d'une technologie est primordiale pour son développement. Elle conditionne un certain nombre de subventions, déductions fiscales et oriente les politiques publiques d'investissement.

Le Protocole de Kyoto comprend deux volets principaux :

- Un système de contingentement des émissions des pays industrialisés, avec possibilité d'échange des permis.
- Un mécanisme de reconnaissance des projets qui réduisent les gaz à effet de serre dans les pays en voie de développement. Ces projets génèrent des crédits CO₂ (CER)²⁹.

Les traitements performants des déchets sont reconnus comme une source d'économie d'émissions dans les pays en voie de développement. Un tiers des projets validés par l'ONU concernent la gestion des déchets (la méthanisation est cependant majoritaire)³⁰. On peut donc envisager que ces investissements vont se poursuivre dans ces régions.

En Europe, le secteur des déchets n'est ni pris en compte dans le système des quotas ni dans la directive relative aux quotas. Les centres d'incinération ne reçoivent donc pas de droits à polluer qu'ils pourraient revendre. On notera toutefois que les CER sont acceptés dans le système d'échange européen.

Il faut toutefois souligner que plusieurs propositions ont déjà été faites au niveau national et européen pour valoriser les réductions de gaz à effet de serre dans un cadre domestique. Un élargissement du système des quotas n'est donc pas à exclure³¹.

²⁹ CER : Certified Emission Reductions

³⁰ Valeurs Vertes et Veolia Propreté - Christian de Perthuis - Le bénéfice écologique sera collectif - L'Economie du déchet : Les 11e entretiens écologiques du Sénat - Février 2006

³¹ Ibid. référence 30

Les incinérateurs bénéficient toutefois d'un soutien indirect par le biais du système des quotas. Le secteur de l'acier est lui soumis à ces quotas (20 MT de quotas, environ 25 euros/T) et est donc incité à acheter de l'acier récupéré dans les incinérateurs pour économiser des droits à polluer.

Au Etats-Unis la reconnaissance est encore très largement décentralisée. L'Energy Policy Act de 2005 a reconnu la valorisation énergétique comme une énergie renouvelable. Cela fait suite à la reconnaissance dans 28 Etats³² et dans 850 villes³³.

La reconnaissance des apports de l'incinération des déchets est donc déjà bien engagée. La prise de conscience croissante des enjeux écologiques devrait augmenter les aides et soutiens publics et donc entraîner une poursuite des investissements dans cette technologie.

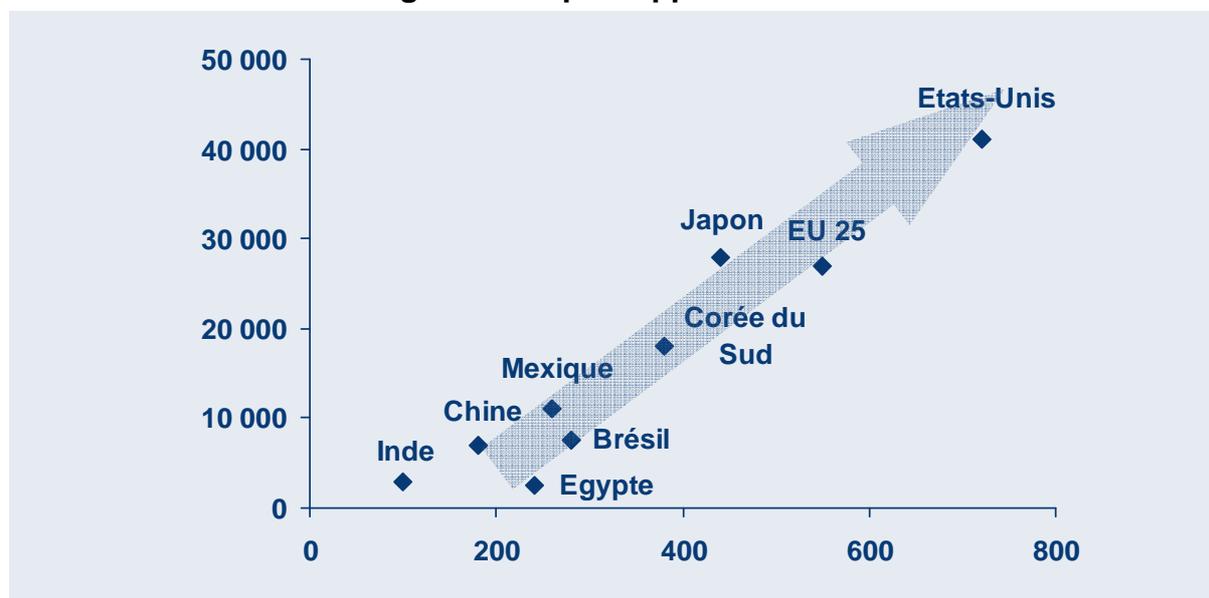
³² F. Barringer - With Billions at Stake, Trying to Expand the Meaning of 'Renewable Energy' - New York Times - Mai 2009

³³ T. Michaels - Waste Not, Want Not: The Facts Behind Waste-to-Energy - Integrated Waste Services Association - September 2008

3.3 Une solution à la multiplication des déchets

Les nouveaux défis du XXI^e siècle ne diminuent en rien la raison d'être initiale de l'incinération ; le manque d'espace de stockage. Les incinérateurs modernes réduisent le volume de déchets à placer en décharge de 95 à 96% en faisant une solution crédible même à long terme. Depuis les années 60, la production de déchets par habitant en France a doublé avec une croissance de l'ordre de 1,5% par an³⁴. Cette tendance s'observe dans tous les pays développés et est une conséquence directe des modifications des habitudes de consommation comme le montre le graphique ci-dessous.

Exhibit 3-V: Déchets en Kg/habitant par rapport au PIB en USD



Source: Agences Environnementales Nationales, OCDE

Les pays à plus faibles revenus devraient augmenter leur production de déchets parallèlement à la croissance de leur PIB³⁵. Il paraît peu probable que ces pays aient assez de moyens, et de volonté politique pour financer des politiques de limitation des ordures. De plus, ces pays sont également ceux où la croissance

³⁴ M. Attar - Les enjeux de la gestion des déchets ménagers et assimilés en France en 2008 - Conseil Economique et Social - 2008

³⁵ P. Chalmin et E. Lacoste - Du rare à l'infini. Panorama mondial des déchets 2006 - CyclOpe et Véolia Propreté - Economica - Octobre 2006

démographique est la plus forte, ce qui ne fait que renforcer l'importance des défis à venir.

Il est par contre plus délicat d'anticiper les volumes de déchets produits par les pays développés. L'opinion publique et les décideurs politiques ont clairement manifesté leur volonté de limiter la production de déchets. L'avancée la plus significative est sans doute la directive européenne qui institue le principe du « pollueur payeur » qui incite les industriels à limiter les emballages et déchets inutiles. On peut aussi noter la stricte limitation du double emballage en Allemagne ou récemment l'arrêt de la distribution de sacs plastiques dans la majorité des supermarchés français.

Ainsi le Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables indique que depuis 2002 on assiste à un tassement de la croissance dans la production de déchets français³⁶. En passant de 351 à 353 Kg de déchets par habitant entre 2004 et 2005, la croissance n'a été que de 0,6%. Le Ministère indique dans la même étude que la production nationale devrait se stabiliser à partir de 2008.

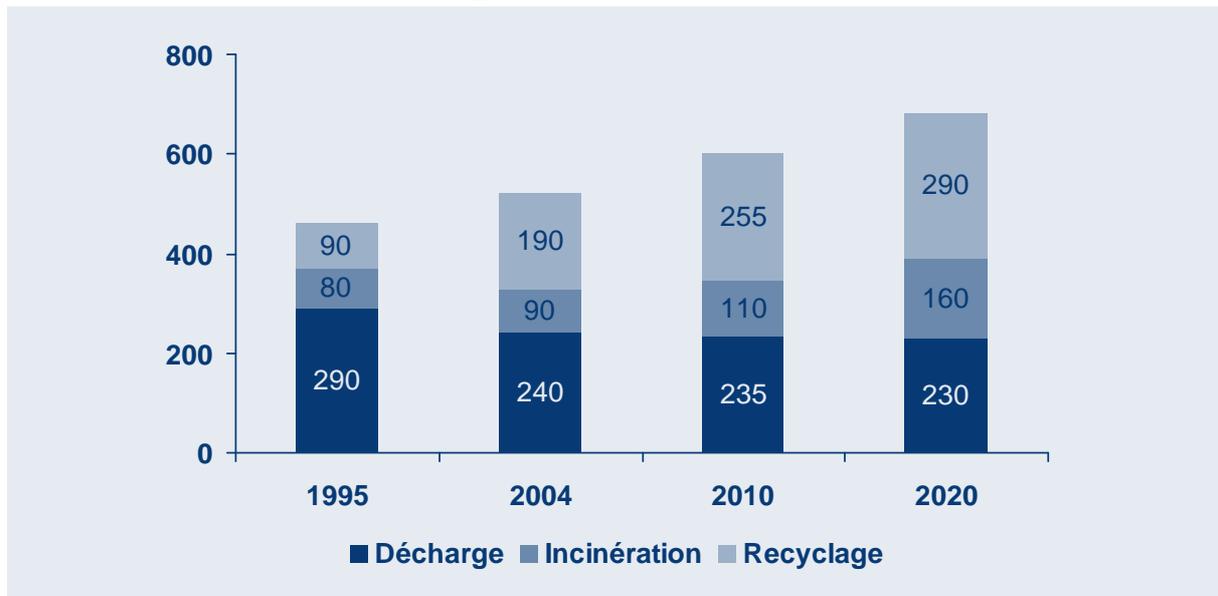
Au Royaume-Uni la quantité de volume par habitant a été réduite pour la première fois en 2004 (-1% à 510 Kg/hab)³⁷. La réglementation européenne, les efforts de sensibilisation ainsi que des surtaxes nationales auraient porté leurs fruits alors que la croissance économique était encore soutenue. Il faut également noter le poids important de la désindustrialisation dans la réduction des déchets.

Pourtant l'Agence Européenne pour l'Environnement continue dans un rapport récent à anticiper une croissance de la production européenne de déchets³⁸. Le graphique ci-dessous indique ses prévisions de croissance pour l'Europe des 27.

³⁶ Le Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables cité dans M. Attar - Les enjeux de la gestion des déchets ménagers et assimilés en France en 2008 - Conseil Economique et Social - 2008

³⁷ Valeurs Vertes et Veolia Propreté - Cyrille du Peloux - Volume des déchets: retournement de tendances - L'Economie du déchet : Les 11e entretiens écologiques du Sénat - Février 2006

³⁸ European Environment Agency - Better management of municipal waste will reduce greenhouse gas emissions - EEA Briefing - 2008

Exhibit 3-VI: Déchets UE-27, Kg/habitant

Source: Agence Européenne pour l'Environnement

L'agence européenne explique que le volume de déchets va croître de 50% chez les 12 nouveaux entrants d'ici 2020 mais également de 20% dans l'ancienne Europe des 15.

On peut essayer de rapprocher ces résultats en expliquant la moindre implication dans ce combat de certains pays du Sud, ce qui ferait augmenter la moyenne. On peut aussi concevoir que de nouveaux déchets issus des progrès technologiques annulent les efforts sur les emballages et autres déchets traditionnels (rapide rotation des portables, ordinateurs, télévisions...).

N'oublions pas que même l'hypothèse de stabilité de la production par habitant ne nous épargne pas l'impact de la croissance démographique. A titre d'illustration on peut estimer qu'en 2020 l'Union Européenne pourrait recouvrir le Luxembourg de 30 cm de déchets ! Pour le Commissariat au Plan nous sommes dans une situation de pénurie des moyens de traitement³⁹. Il estime que sans réaction énergique, les trois quarts des départements français seront en situation de crise en 2010 et devront se tourner vers l'extérieur pour traiter ou stocker leurs déchets. Ceci est d'autant plus inquiétant si on considère le coût économique et écologique du transport des déchets.

Les croissances économique et démographique vont assurer l'augmentation des déchets à gérer. Le manque d'espace propice au stockage va accentuer la nécessité de traiter ces nouveaux déchets. L'incinération et la valorisation énergétique auront donc un rôle accru dans les pays développés mais encore plus dans les pays en voie de développement.

³⁹ Commissariat Général au Plan - Rapport de l'instance d'évaluation de la politique du service public des déchets ménagers et assimilés- Décembre 2003

4 Les freins à la croissance de ce mode de traitement

S'il existe des raisons valables de recourir à la valorisation énergétique par incinération certaines interrogations demeurent. Tout d'abord il faut regarder si l'incinération n'est pas un obstacle à une utilisation accrue d'une meilleure solution comme le recyclage. Enfin, et c'est sans doute le handicap majeur de cette technologie, elle dégage des substances nocives ce qui provoque de vastes mouvements de protestation.

4.1 Un concurrent au recyclage

L'incinération est souvent décriée comme un frein au recyclage. Si cette critique est partiellement fondée, on s'aperçoit toutefois que les deux systèmes coexistent. Une étude technique plus approfondie nous indique que les deux méthodes sont complémentaires.

4.1.1 Une menace pour le recyclage

On peut craindre que l'utilisation croissante de la valorisation énergétique des déchets par incinération soit néfaste au développement du recyclage. Plusieurs dangers pèsent sur le recyclage.

Tout d'abord, les centrales d'incinération doivent être utilisées à pleine capacité pour produire de l'énergie. Il est particulièrement inefficace de les utiliser à capacité réduite. C'est pourquoi, en cas de pénurie de déchets à traiter, il y a une très forte incitation économique à favoriser l'incinération sur le recyclage, dont les coûts fixes sont plus réduits.

On peut défendre que l'incinération soit préférable aux décharges, mais cette problématique ne se pose plus dans un certain nombre de pays (voir 3.1.3 Graph 3.1) comme le Danemark, l'Allemagne, les Pays Bas etc. Dans ces pays et dans ceux qui vont progressivement éliminer leurs décharges, on peut se demander si l'existence de capacités d'incinération ne constitue pas un frein à une amélioration qualitative de notre traitement des déchets.

Taiwan est ici un exemple intéressant puisque l'île s'est dotée en 1992 d'un programme ambitieux de construction d'incinérateurs avec l'objectif de traiter l'ensemble des déchets ménagers par incinération⁴⁰.

Une des menaces qui pèse sur le recyclage est la perception de l'incinération par les décideurs et l'opinion publique. Nous avons vu que la valorisation énergétique était qualifiée d'énergie renouvelable utile dans la lutte contre le réchauffement climatique. Dans ces conditions, il paraît difficile d'encourager les populations à faire un effort pour limiter la quantité de déchets générés et pour trier en amont les ordures. On peut donc craindre un moindre soutien pour la création de nouveaux centres de recyclage et une réticence envers les programmes de tri sélectif.

Enfin un dernier élément à considérer est la rareté de certaines ressources. La combustion de plastiques et d'autres ressources limitées peut être énergétiquement justifiée (voir 4.1.3) mais elle prive les populations futures de ressources naturelles essentielles. L'arbitrage entre le recyclage et la valorisation énergétique doit être appréhendé dans une optique de long terme.

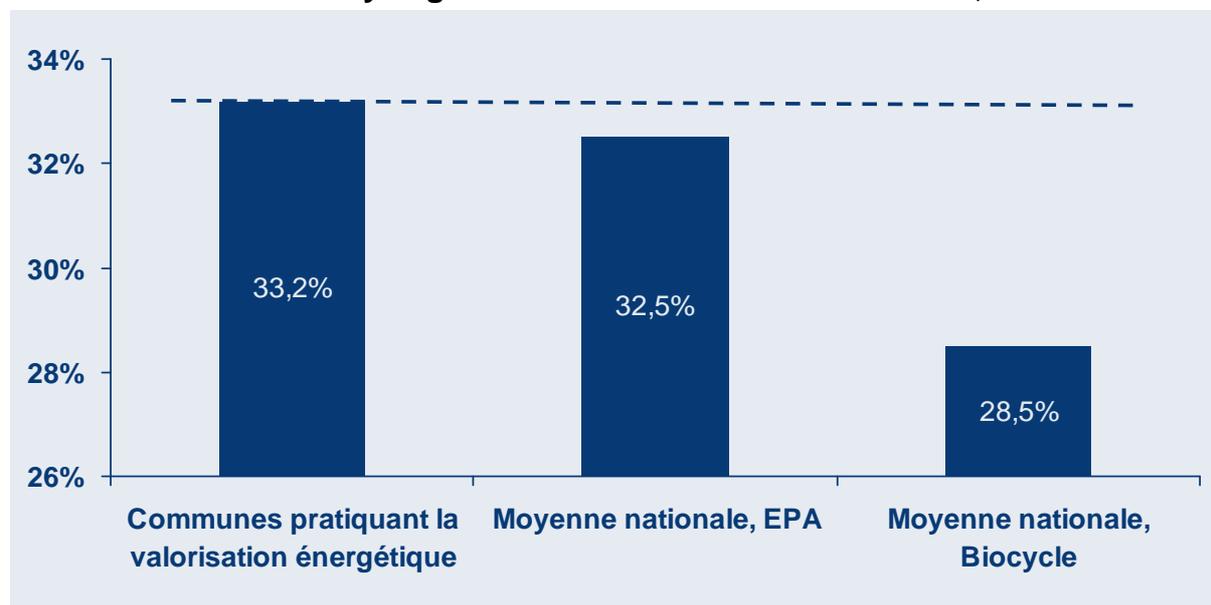
4.1.2 Deux solutions qui semblent pourtant cohabiter avec succès

L'antagonisme théorique entre les deux solutions de traitement des déchets n'est pourtant que peu visible dans la pratique. Ainsi comme nous l'avons vu sur un graphique précédemment (voir 3.1.3), les pays avec un fort taux de valorisation énergétique ont également un fort taux de valorisation matière. Cela pourrait indiquer que l'incinération des déchets n'a pas constitué un frein au développement du recyclage. Toutefois on ne peut exclure que la présence d'un incinérateur sur une commune empêche la création d'un centre de recyclage aux alentours.

⁴⁰ Galiléo n3 - De la destruction par le feu à la production d'énergie - Qu'est-ce qui fait avancer la gestion des déchets? - Veolia Propreté - Juin 2004

Une étude américaine nous permet de voir que même au niveau local l'incinération et le recyclage se sont plutôt développés de concert⁴¹.

Exhibit 4-I: Taux de recyclage dans les communes américaines, 2008



Source: E. Brettler Berenyi, EPA, Biocycle

On remarque que le taux de recyclage tend à être supérieur dans les communes pratiquant l'incinération des déchets. L'écart est cependant minime si l'on prend en compte la moyenne donnée par l'Environmental Protection Agency (EPA) mais celle-ci inclut dans ses calculs des déchets industriels qui font remonter la moyenne. L'auteur préfère donc se référer au taux calculé par la revue Biocycle. L'écart de 4,7% est significatif et indique donc que les deux modes de traitement se sont développés ensemble.

Deux explications majeures peuvent être avancées :

- Les localités qui se sont engagées dans la voie de l'incinération sont impliquées dans un processus de réflexion sur leur politique énergétique et environnementale⁴². Elles sont donc à la recherche d'une solution optimale qui combine les deux types de valorisation.

⁴¹ E. Brettler Berenyi - A Compatibility Study: Recycling and Waste-to-Energy Work in Concert - Governmental Advisory Associates, Inc. -Septembre 2008

⁴² Umweltbundesamt (All) - Abfallverbrennung ist kein Gegner der Abfallvermeidung - Juillet 2008

- Il existe des synergies entre les deux types de structure. On peut extraire les métaux des cendres après la combustion mais il faut un centre de recyclage pour en profiter pleinement. Il est également préférable d'opérer un tri avant l'incinération des déchets pour optimiser l'énergie récupérée (Voir 4.1.3).

Les deux solutions semblent être développées en parallèle. Il s'avère qu'au delà de positions de principe, l'alliance de ces deux technologies est primordiale.

4.1.3 Des solutions obligatoirement complémentaires

Bien que le recyclage soit perçu dans les mentalités et la loi⁴³ comme une solution intrinsèquement supérieure à l'incinération, la réalité est plus complexe. Si le recyclage des métaux ne fait aucun doute, celui du plastique et du papier est plus problématique.

Papier

Recycler le papier permettrait de sauver des forêts. Ce n'est que partiellement vrai dans des pays comme la France où la pâte à papier est le seul débouché pour le bois provenant de l'élagage nécessaire pour entretenir les forêts et obtenir du beau bois d'œuvre.

- **Energie** : l'incinération apporte plus d'électricité que le recyclage n'en économise⁴⁴.
- **Coûts** : Même en cas d'apport volontaire du papier par les habitants, le recyclage (recettes des ventes incluses) est plus onéreux que l'incinération⁴⁵.
- **Effet de Serre** : L'incinération est marginalement moins polluante⁴⁶.

⁴³ Directive 2000/76/CE

⁴⁴ U.S. Department of Energy - Energy from municipal waste program - Mai 1992

⁴⁵ H. Prévot - La récupération de l'énergie issue du traitement des déchets - Ministère de l'Economie, des finances et de l'industrie - Juillet 2000

⁴⁶ Ibid. référence 45

Plastique

Le plastique est le produit d'une ressource non renouvelable, on pourrait être tenté de dire que son recyclage fait toujours sens.

- **Energie** : L'apport du plastique est supérieur en incinération. Toutefois il peut être tellement calorifique que sa combustion abaisse le volume de déchets traités par l'incinérateur⁴⁷.
- **Coûts** : Même en cas d'apport volontaire du plastique par les habitants, le recyclage (recettes des ventes incluses) est plus onéreux que l'incinération⁴⁸. Le rapport est de l'ordre de un pour deux.
- **Effet de Serre** : La solution la plus efficace dépend du type d'énergie que remplace l'incinération. Si on remplace du charbon ou du pétrole, il vaut mieux recycler⁴⁹.

Au vu du surcoût engendré par le recyclage, l'argument des matériaux non renouvelables est moins solide. Il existe des ressources pétrolières inexploitées car leur coût est trop important. Subventionner lourdement le recyclage de plastique revient à exploiter des ressources pétrolières non rentables.

Le triage préalable pour améliorer l'incinération

La combustion bénéficie de matériaux homogènes à tel point que des mélanges peuvent réduire l'énergie dégagée⁵⁰. Voici un petit exemple pour illustrer ce fait contre-intuitif :

- Une unité de A dégage 10 calories
- Une unité de B dégage 8 calories.
- Il est possible qu'une unité de A et B mélangés dégage non pas 9, mais 7 calories, soit moins que du B seul.

⁴⁷ Ibid. référence 45

⁴⁸ H. Prévot - La récupération de l'énergie issue du traitement des déchets - Ministère de l'Economie, des finances et de l'industrie - Juillet 2000

⁴⁹ Ibid. référence 48

⁵⁰ A. Knox - An Overview of Incineration and EFW Technology as Applied to the Management of Municipal Solid Waste (MSW) - ONEIA Energy Subcommittee - Février 2005

Energie, AEA Technology. "Comparison of Public Acceptability of Energy from Waste and Energy from Biomass Residues In 15 EU States." United Kingdom. 2001

Et Ibid. référence 48

Il est donc bien souvent plus rentable d'opérer un tri préalable des déchets avant de les incinérer. Ceci contredit l'argument suivant lequel la combinaison des deux techniques serait inefficace car on priverait les incinérateurs des matériaux les plus calorifiques.

Il est donc très utile de disposer de centres de recyclage proches des centres d'incinération. Cela permet également de mieux recycler le métal extrait des cendres après la combustion. La présence de deux installations permet également de piloter plus finement la stratégie de gestion des déchets en fonction des prix mondiaux de l'énergie et des matières premières⁵¹.

S'il n'y a pas de réponse absolue entre recyclage et incinération, on retiendra que les deux évoluent pour l'instant parallèlement car il existe des synergies entre les eux. La présence d'un seul type d'installation conduit à des choix écologiques ou économiques discutables. Il conviendra toutefois d'être vigilant quant à la répartition des déchets traités par l'un et pas l'autre tant celle-ci peut être complexe. Des propositions ont été faites pour que l'Europe prenne en compte ces arguments pour aménager sa hiérarchie des traitements (Voir 2.1.2), mais elles ont pour l'instant été rejetées⁵².

⁵¹ C. Tunnard - B&NES Waste Strategy - Energy From Waste Incineration - Février 2005

⁵² http://www.europarl.europa.eu/parliament/expert/displayFtu.do?language=en&id=74&ftuld=FTU_4.0.4.html

4.2 Les risques sanitaires et leurs conséquences

4.2.1 Les rejets des incinérateurs et leurs conséquences sur la santé

L'incinération de déchets entraîne un certain nombre de pollutions. Celles-ci proviennent de déchets initialement toxiques ou de la transformation chimique pendant la combustion.

Globalement voici les quatre catégories de polluants rencontrés et certains de leurs effets :

- Des métaux lourds (arsenic, cadmium, mercure, plomb etc.)
Caused des cancers et des troubles neurologiques
- Des substances organiques (les dioxines par exemples)
Provoquent des lésions cutanées et endommagent les systèmes nerveux et immunitaire
- Des particules fines
Entraînent des maladies cardiovasculaires et respiratoires
- Gaz polluants (dioxyde de soufre, oxydes d'azote...)
Caused des pluies acides et des troubles respiratoires

Il s'agit ici bien évidemment d'un résumé sommaire des nombreux rejets et de leurs conséquences potentielles.

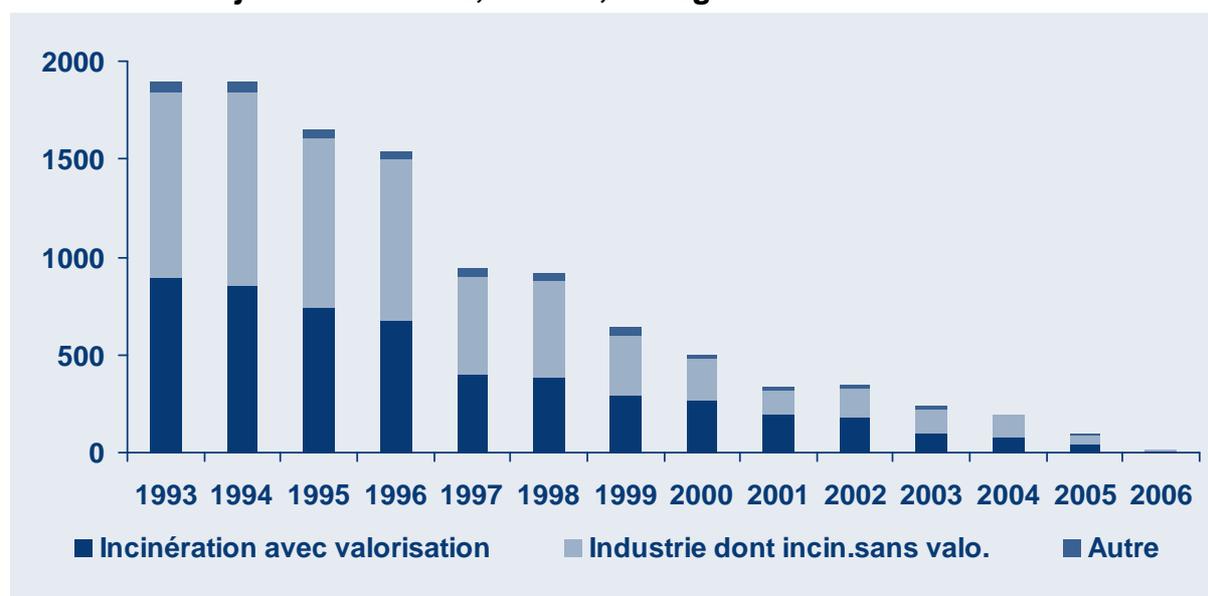
Une telle liste de produits dangereux est à juste titre un sujet de préoccupation. Il est certain que les centrales d'incinération les plus anciennes ont eu des répercussions sur la santé des habitants les plus exposés et les plus fragiles.

Concernant le futur de la valorisation énergétique et donc des incinérateurs aux plus hauts standards sanitaires, il est plus difficile de se faire une opinion. L'immense majorité des produits cités sont de toutes façon présent dans l'atmosphère (naturellement, ou en raison d'autres activités humaines). Leur dangerosité effective est donc avant tout affaire de quantité.

En Europe, suite aux plaintes répétées contre les incinérateurs, une législation plus stricte a été mise en place. La dernière Directive 2000/76 a redéfini de nouveaux standards environnementaux et imposé une harmonisation des législations. Tous les anciens incinérateurs de l'Union Européenne ont été remis aux normes depuis Décembre 2005 ou fermés. En France la dépense totale de remise à niveau des installations est estimée à 750 millions d'euros⁵³. Les dispositifs de protection de l'environnement constituaient déjà 20% du prix d'un incinérateur avant cette réforme⁵⁴.

L'ampleur des efforts peut être mesurée en appréciant les émissions de dioxines en France. La dioxine est la pollution la plus « typique » des incinérateurs, les autres étant communes à beaucoup d'autres industries.

Exhibit 4-II: Rejets de dioxines, France, TEQ/g/an⁵⁵



Source: Citepa, Veolia Environnement

Après avoir été la source majeure de dioxine les incinérateurs ont divisé par cent sur une dizaine d'année leurs émissions malgré la hausse des volumes traités. Les volumes émis de dioxines ne semblent désormais plus présenter de danger majeur.

⁵³ M. Attar - Les enjeux de la gestion des déchets ménagers et assimilés en France en 2008 - Conseil Economique et Social - 2008

⁵⁴ Club d'Ingénierie Prospective Energie et Environnement - Déchets Énergie Environnement : Etude prospective du potentiel de déchets mobilisables à des fins énergétiques en France à l'horizon 2020- Juillet 1996

⁵⁵ TEQ : « Toxic Equivalent »

Il n'est toutefois pas question de présenter les incinérateurs comme propres. Le tableau ci-dessous montre les qualités limitées en termes d'émission de gaz des incinérateurs quand on les compare à d'autres sources d'énergie⁵⁶.

Exhibit 4-III: Emissions de gaz toxiques, Pounds par MWh

	SO2	NOx
Charbon	13	6
Gaz naturel	0,1	1,7
Fioul lourd	12	4
Incinération déchets	0,8	5,4

Source: J. K. O'Brien

Une étude sur les effets cancérigènes des incinérateurs⁵⁷ explique bien le dilemme posé aux autorités :

- Il existe une corrélation statistique entre l'exposition et certains cancers.
- Le rapport de causalité ne peut être établi (correction par d'autres facteurs, certitude quant à la corrélation).
- Le risque excédentaire n'est pas suffisant pour justifier des politiques de dépistage.
- Absence de recul pour évaluer des centrales aux normes actuelles.

Des experts de l'OMS ont passé au crible plusieurs centaines d'études sur le sujet et n'ont pas pu établir de lien formel même s'il existe un faisceau de preuves⁵⁸. On manquerait, de leurs propres mots « d'études de qualité » !

⁵⁶ J. K. O'Brien - Comparison of Air Emissions from Waste-to-Energy Facilities to Fossil Fuel Power Plants - SWANA - 2005

⁵⁷ P. Fabre, C. Daniau, S. Gorla, P. de Crouy-Chanel et P. Empereur-Bissonnet - Étude d'incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères - Institut de veille sanitaire - Février 2009

Les études réalisées par les instituts sanitaires français révèlent pour la plupart que les installations sont aux normes. La conclusion est donc qu'il n'y a pas de danger pour la santé puisque ces normes sont sensées correspondre à un seuil statistique de dangerosité. Il n'en demeure pas moins que l'absence d'exposition est toujours préférable à une exposition « dans les normes » ce qui explique, à défaut de soutien scientifique formel, la mobilisation d'une partie du public contre les incinérateurs.

4.2.2 Le fort impact sur les populations et les décideurs politiques

Du fait de leurs rejets, les incinérateurs ont acquis une mauvaise réputation. Le fait qu'il s'agisse du traitement d'ordures doit sans doute ajouter au phénomène. Des experts notent qu'il n'y a pas la même mobilisation pour d'autres industries pourtant plus polluantes. L'imposition de normes toujours plus strictes n'a pas suffi à juguler le phénomène. On assiste parfois à un phénomène de défiance face aux enquêtes administratives de santé publique à l'image de ce qu'on observe aussi pour les ondes téléphoniques ou le nucléaire.

Il faut également ajouter qu'en plus de risques pour la santé, les incinérateurs peuvent générer des odeurs désagréables, ce qui ajoute aux réticences de public.

Une illustration peut être trouvée dans le prix des terrains. Une enquête américaine dans le Massachusetts révèle une baisse de la valeur des propriétés de l'ordre de 10% en présence d'un incinérateur⁵⁹.

Une étude estime que les ménages français sont prêts à payer en moyenne entre 40 et 54€ (suivant la façon de poser les questions) par an pour qu'on éloigne un incinérateur existant de chez eux⁶⁰. Ils seraient prêts à déboursier environ 150€ par an pour stopper un projet d'incinérateur.

⁵⁸ F. Mitis, M. Martuzzi - Population health and waste management: scientific data and available options - Résultats d'un groupe d'expert de l'OMS - Mars 2007

⁵⁹ Environmental Protection Agency (atelier de discussion) - Brownfields and Property Values - Economic Analysis and Land Use Policy - Décembre 1999

⁶⁰ O. Arnold et S. Terra - Consentement local à payer et localisation d'un incinérateur - Janvier 2006

On peut y voir que la nuisance effective n'est pas aussi forte que crainte, mais qu'elle reste toutefois tangible. Dans les faits, les indemnisations sont bien moindres, quand elles existent. Les communes voisines bénéficient parfois d'un tarif préférentiel de l'ordre de quelques euros par tonne.

L'hostilité de la population se caractérise par des protestations de type « NIMBY », « not in my backyard » qui ralentissent la mise en œuvre de projet. Le Commissariat au Plan souligne la très grande complexité du processus (autorisations administratives, enquêtes publiques, modification du plan local d'urbanisme) qui relève d'un véritable parcours du combattant pour les élus qui entreprennent la démarche (8 à 10 ans)⁶¹. Le phénomène est tel que le sujet de la gestion des ordures ménagères est bien souvent abandonné car politiquement dangereux. Le Commissariat au Plan s'inquiète donc pour le renouvellement et l'extension du parc d'incinérateurs français.

⁶¹ Commissariat Général au Plan - Rapport de l'instance d'évaluation de la politique du service public des déchets ménagers et assimilés- Décembre 2003

5 Un business model attractif

Nous avons pour l'instant détaillé les éléments influant positivement ou négativement sur la croissance du nombre d'incinérateurs en omettant un facteur primordial : la rentabilité économique.

Il faut tout d'abord garder à l'esprit que le but principal est de se débarrasser des déchets. L'incinération est un coût supporté par la collectivité pour assurer ce service. Les techniques de valorisation ne changent pas cet état de fait, les revenus sont bien insuffisants. Le processus reste donc structurellement déficitaire.

Cependant nous verrons que cela reste un marché important et très attractif pour les industriels qui bénéficient de revenus garantis, négociés dans de très bonnes conditions.

5.1 Des coûts supérieurs aux revenus de l'énergie

5.1.1 Les investissements

Les investissements à consentir pour mettre en œuvre un centre d'incinération sont relativement importants. On préférera évaluer ces investissements en fonction des capacités en tonnes de déchets par heure ou par an. Il n'y a en effet rien en commun avec l'incinérateur de Valberg (construit en 2006) qui traite 0,5 t/h et ceux de St-Ouen (1990) qui traitent 28 t/h. Les économies d'échelle sont très importantes jusqu'à 15 t/h voire 20 t/h (après cela on préférera souvent construire deux fours).

Dans les faits, rares sont les incinérateurs français qui atteignent cette taille critique, environ 10%. Si l'on souhaite optimiser l'investissement il faut tenir compte des coûts de transports, composante importante des dépenses d'exploitation. Plus l'incinérateur est grand, plus on devra aller chercher loin les déchets, multipliant ainsi les charges. En milieu rural les incinérateurs sont donc fréquemment de plus petite taille. En ville la construction est théoriquement plus intéressante mais on va se heurter à la disponibilité de grands terrains, au prix du foncier et à une augmentation des coûts architecturaux pour une meilleure intégration dans le paysage (une haute cheminée est mieux acceptée en rase campagne).

Enfin, un autre facteur limitant, peut être le manque de coordination entre collectivités publiques. Chaque commune refusant de construire un incinérateur de grande taille sur son terrain au profit des communes voisines. Ce phénomène est plus limité dans d'autres pays ayant une politique de gestion plus centralisée.

Malgré ces obstacles on raisonnera sur une taille plus optimale de 15 t/h soit environ 100 000 t/an. Deux études de 1996 et 2000 indiquent des prix de l'ordre 45 à 55 millions d'euros (une fois corrigés de l'inflation) pour l'ensemble d'une installation⁶². Cela porte le coût du traitement à 3 ou 4 millions par tonne et par heure. La plus faible des deux estimations est aussi la plus ancienne, ce qui est logique quand on connaît le renforcement des normes environnementales qui a eu lieu entre les deux publications. Une brochure de presse estime à 9 millions le montant des travaux nécessaires pour mettre aux dernières normes une centrale de taille comparable (120 000 t/an)⁶³. Cela semble faire converger vers un prix moyen autour de 55 millions d'euros pour une centrale de 100 000 t/h.

Une publication récente de Veolia évoque 56 millions de travaux pour mettre aux normes un incinérateur une fois et demie plus grand et datant de 1970⁶⁴. On reste dans une fourchette de prix cohérente (légèrement supérieure) avec les anciennes études⁶⁵ si l'on considère que les travaux à effectuer sont lourds et incluent le remplacement de l'ensemble des équipements de récupération de chaleur et de traitement des fumées. En effet les équipements techniques à remplacer comptent pour au moins 40% du prix, comme l'indique le tableau ci-dessous. Cette donnée est d'ailleurs largement sous estimée car elle a été calculée avant les dernières réglementations sanitaires.

⁶² Club d'Ingénierie Prospective Energie et Environnement - Déchets Énergie Environnement : Etude prospective du potentiel de déchets mobilisables à des fins énergétiques en France à l'horizon 2020 - Juillet 1996 - corrigé inflation, et

H. Prévot - La récupération de l'énergie issue du traitement des déchets - Ministère de l'Economie, des finances et de l'industrie - Juillet 2000 - corrigé inflation

⁶³ Incinérateur de Lunel-Viel (8t/h) - Avenant n10 au contrat

⁶⁴ Veolia Environnement - Antibes, Inauguration de la nouvelle Unité de Valorisation Énergétique - Communiqué de presse - Mars 2009

⁶⁵ $56m * (2/3) = 37m$ ce qui ferait 68% du coût à neuf : 40 à 60% d'équipement et le reste en restauration générale des bâtiments.

Exhibit 5-I: Composantes de l'investissement

Composantes	Parts de l'investissement
Bâtiment / Voirie	31%
Système de combustion	16%
Système de valorisation	16%
Traitement des fumées	25% (désormais 30% ⁶⁶)
Divers	12%

Source: Club d'Ingénierie Prospective Energie et Environnement

Nous avons donc déterminé un investissement vraisemblablement autour de 3,5 millions euros pour une capacité de traitement de 1 tonne par heure dans des conditions optimales. Amorti sur 20 ans, on pourra imputer un coût d'infrastructure d'environ 27,5€ par tonne de déchets traitée. On pourra sans doute gonfler ce chiffre du fait des coûts de financement de la majorité de ces projets.

5.1.2 Coûts de fonctionnement

Le fonctionnement de l'incinérateur, toujours de 15 t/h, coûte entre 40 et 50 euros par tonne traitée. Les deux postes les plus importants sont les coûts de gestion du mâchefer et des REFIOM puis les frais de personnel. On trouve ensuite les assurances, l'abonnement au réseau EDF etc.

Le mâchefer, suivant sa nocivité, sera traité ou stocké pour 3 à 9 € par tonne d'ordures ménagères incinérée. Les REFIOM, compte tenu des taxes pour le stockage de produits dangereux, coûtent environ 9 € par tonne de déchets brûlés.

Il faut bien sûr ne pas oublier qu'en plus du fonctionnement de l'incinérateur, d'autres frais sont générés lors de la collecte (voir tableau 5.2).

5.1.3 Des revenus biens inférieurs

Les données présentées par une analyse micro d'une centrale optimale nous donnent un coût de traitement de la tonne de déchets compris entre 60 et 80 €. Le tableau ci-dessous présente des données agrégées au niveau Français.

⁶⁶ Confederation of European Waste-to-Energy Plants - Country report : France - CEWEP Congress - Juin 2008

Exhibit 5-II: Coût du traitement des déchets, €/t, France, 2003
Hors subventions, recettes non incluses

	Incinération	Recyclage	Stockage
Ville			
Collecte	42,5	124,5	42,5
Traitement	91	113,5	66,5
Total	133,5	238	109
Campagne			
Collecte	173	144	173
Traitement	121,5	104	66,5
Total	294,5	248	239,5

Source: Commissariat Général au Plan

On avait indiqué que la majorité des installations n'étaient pas de taille suffisante ce qui se reflète dans des coûts totaux supérieurs à ceux calculés. Ceci est particulièrement visible à la campagne.

On peut maintenant comparer ces coûts aux produits de la vente d'électricité. Précédemment nous avons retenu 43 GWh d'électricité pour 100 000 tonnes incinérées (Voir 3.1.3). On peut estimer à 10 GWh l'autoconsommation de l'installation. Ce qui laisse 33 GWh disponibles pour la vente, 330 KWh par tonne incinérée⁶⁷. La fourchette estimée dans d'autres documents est entre 200 et 425 KWh disponibles à la vente pour une tonne incinérée.

Le prix de vente de cette électricité est réglementé par la loi sur les tarifs d'achat de l'électricité issue d'énergies renouvelables et de cogénération⁶⁸. Les incinérateurs peuvent souscrire un contrat qui oblige EDF à acheter l'électricité (concerne 80% de la production⁶⁹).

⁶⁷ H. Prévot - La récupération de l'énergie issue du traitement des déchets - Ministère de l'Economie, des finances et de l'industrie - Juillet 2000

⁶⁸ Loi 2000-108 article 10 du 10 février 2000

⁶⁹ Commissariat Général au Plan - Rapport de l'instance d'évaluation de la politique du service public des déchets ménagers et assimilés- Décembre 2003

Il peut y avoir une obligation de livraison d'électricité sous peine de pénalité assortie au contrat, qui oblige à maintenir la production et à conserver des marges (électricité vendue sur le marché libre). Le prix lui-même a été fixé par un décret en 2001 et fluctue entre 4,5 et 5 centimes d'euro au KWh⁷⁰. A cela s'ajoute une prime qui peut aller jusqu'à 0,3 c/KWh en fonction de l'efficacité énergétique de l'installation.

Dans le cas d'une centrale neuve on prendra donc un prix entre 4,8 et 5,3 c/KWh. La recette espérée pour la combustion d'une tonne est donc comprise entre 14,4 et 22,5 euros.

En cas de vente à un réseau de chauffage urbain, on peut effectuer un raisonnement similaire. Un incinérateur génère 170 GWh thermiques sur l'année et le prix de vente s'établit entre 1 et 3 c/KWh. On obtient donc des recettes de 13 à 54 € par tonne. Il s'agit cependant dans le cas de production de chaleur de recettes maximales si l'on a trouvé un débouché pour la chaleur en été ce qui est peu souvent le cas. On peut donc probablement ramener ces valeurs aux alentours de 8 à 36 € par tonne.

A cela on pourrait ajouter la vente des métaux et des mâchefers, mais ces valeurs sont très faibles. Le métal doit encore être recyclé tandis que le mâchefer a une très faible valeur intrinsèque.

Le tableau ci-dessous récapitule nos résultats :

⁷⁰ Arrêté du 2 octobre 2001

Exhibit 5-III: Bilan financier de l'incinération d'une tonne de déchets
Incinérateur de 100 000 t/an, moderne

	Perte Min	Perte Max
Investissements	20	30
Fonctionnement	40	50
Total Coûts	60	80
Recettes (électricité)	23	14
Recettes (chaleur)	36	8
Perte totale (elec /gaz)	37 / 24	66 / 72

Source: Synthèse

L'écart entre les gains potentiels et les coûts est significatif. L'opérateur de l'incinérateur reste avant tout un prestataire de service qui débarrasse la collectivité de ses déchets. L'incinération des ordures ménagères n'est pas en soit une activité rentable. Elle le devient par les conditions dans lesquelles sont passées les délégations de service public.

5.2 Une activité aux risques économiques limités

La ressource principale de l'opérateur est donc très largement le paiement du service par un organisme public. Il s'agit d'une position confortable qui garantit la rentabilité et qui est entretenue par une faible concurrence. Un avantage notable est de pouvoir bénéficier sans risque d'améliorations significatives des revenus via une augmentation des prix de l'énergie, des subventions ou réglementations ponctuelles en faveur des énergies renouvelables.

5.2.1 Des revenus garantis par l'impôt et des contrats de long terme

Les contrats sont passés avec des collectivités ou des syndicats mixtes représentant plusieurs collectivités locales. La nature même du client rend le risque de défaut particulièrement limité. De plus, l'existence d'impôts dédiés à la gestion des déchets assure à l'exploitant de l'incinérateur de ne pas être victime d'erreur de gestion du budget général.

Les contrats sont établis sur une longue période, souvent 20 ans. Le prestataire de service a donc une visibilité étendue et fiable sur ses revenus futurs. Le prix du service est indexé sur l'inflation et la variation de certains prix (essence pour les camions notamment) ce qui renforce encore la position de l'exploitant. Cette limitation du risque est davantage accrue quand la collectivité finance les travaux d'investissement. L'exploitant privé est assuré hors incidents (mise en arrêt de l'incinérateur par exemple) d'avoir une activité rentable sur le long terme.

5.2.2 Amélioration potentielle des revenus sans risque

On est donc dans une situation où l'exploitant ne prend pas de risque hors problèmes techniques car il bénéficie d'une couverture intégrale de ses coûts. Il est couvert contre des pertes éventuelles, mais à l'inverse il peut bénéficier d'une amélioration de sa situation.

Tout d'abord, les exploitants bénéficient de subventions. Les opérateurs peuvent capter une petite partie des subventions de l'ADEME (260 m€, en 2008), notamment celles sur la gestion des déchets et la lutte contre le changement climatique.

Il s'agit surtout de crédits pour la recherche et des aides pour étudier de nouveaux projets de développement. Ces subventions aident donc à assurer l'avenir de cette technologie.

Le changement des régulations sanitaires pourrait faire peser un risque financier sur l'exploitant, mais dans la pratique, les travaux de rénovation sont à la charge des collectivités ou payés par des subventions.

Dernière aide majeure, les tarifs régulés et la prime d'efficacité sur la vente de l'énergie que nous avons mentionnée précédemment (5.1.3). On peut penser que ces types d'incitations vont se poursuivre et se développer pour atteindre nos objectifs environnementaux.

Un autre gain potentiel lié au changement climatique peut être trouvé dans les crédits carbone. Cela est déjà une réalité dans les pays en voie de développement et il est fort possible que ce type de mécanisme soit étendu aux pays industrialisés. L'absence du secteur des déchets dans le système européen de crédit carbone a été mentionné pendant le Grenelle de l'Environnement. Le manque d'incitations induit peut être préjudiciable et il n'est pas exclu qu'on essayera d'amender le système. Aux Etats-Unis, les incinérateurs ont déjà été inclus dans des systèmes de crédits carbone dans plusieurs Etats et sont mentionnés dans le dernier Energy Policy Act. Il est donc probable que la situation des exploitants d'incinérateurs soit améliorée à l'avenir par la vente de crédits carbone.

Enfin les exploitants bénéficient des hausses du prix de l'énergie, qu'ils ne répercutent pas entièrement auprès des collectivités.

En résumé, si l'exploitant est relativement protégé d'une crise, il va grandement bénéficier d'une croissance soutenue puisque celle-ci va faire pression sur les prix de l'énergie, générer de la pollution qu'on combattrà par des subventions aux énergies renouvelables et par une revalorisation des crédits carbone.

5.2.3 Une faible concurrence

En France, seules 15% des collectivités locales, essentiellement dans les régions rurales du Sud-Ouest de la France n'ont pas abandonné leurs compétences en matières de déchets. La possibilité de créer une SEM, société d'économie mixte, est toujours possible et est agitée comme menace pour créer de la concurrence, mais il est particulièrement difficile pour une collectivité de réunir les compétences nécessaires pour traiter ses déchets. Des statistiques du Commissariat du Plan indiquent d'ailleurs une faible efficacité de cette solution (10% plus cher)⁷¹. Ce sont donc des opérateurs privés qui assurent l'essentiel du service public.

On compte plus de 4 000 entreprises impliquées dans l'industrie des déchets et de la valorisation⁷², un marché de 5,49 milliards d'euros (2005)⁷³. C'est dans le domaine de la collecte qu'on trouve le plus grand nombre de petites entreprises car les barrières à l'entrée y sont limitées. Pour le traitement, le marché est en réalité très concentré car les barrières à l'entrée (investissement et technique) sont plus importantes. Seuls quelques grands groupes peuvent proposer des solutions globales aux collectivités (collecte et toutes formes de traitement).

En France le marché de l'incinération est presque intégralement capté par 2 groupes Veolia Environnement et Suez Environnement. La présence de seulement deux groupes majeurs et de quelques plus petits concurrents comme l'espagnol Urbaser (Groupe ACS) ou Tiru (51% EDF) garantit une concurrence peu agressive. Dans le cas Français on notera aussi les liens capitalistiques directs et indirects (par le biais des diverses participations de l'Etat Français et de la CDC) entre ces groupes :

- Veolia Environnement : 10% CDC, 4% EDF
- Suez Environnement : 35% GDF Suez (Etat & CDC 37%), CDC 2%
- Tiru: 51% EDF (85% Etat), 25% Suez Environnement, 24% Veolia Environnement

⁷¹ Commissariat Général au Plan - Rapport de l'instance d'évaluation de la politique du service public des déchets ménagers et assimilés- Décembre 2003

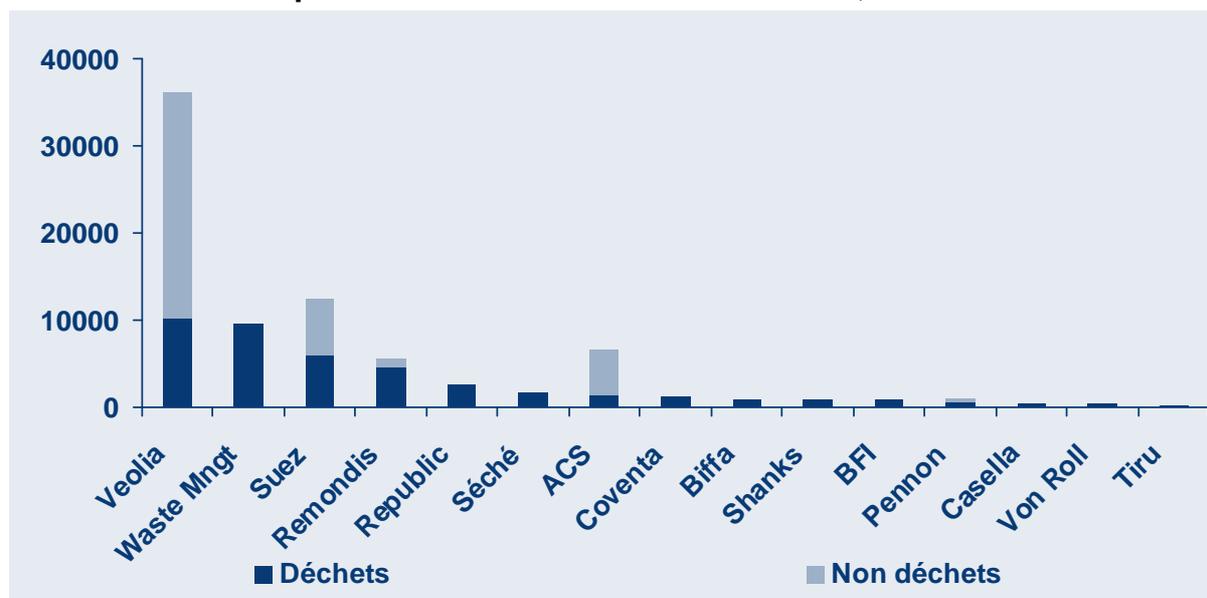
⁷² Institut Français de l'Environnement - L'économie de l'environnement en 2003 - Mars 2005

⁷³ Xerfi 700 - Marché des déchets - Mars 2008

Précisons qu'une vente de Tiru à Suez ou Veolia avait été envisagée en 2006 ce qui aurait encore renforcé la domination par les deux géants de la gestion des déchets.

Comme on peut le voir sur le graphique ci-dessous ces mêmes groupes sont parmi les rares acteurs mondiaux majeurs sur le marché de l'incinération. La concentration est donc forte sur la majorité des marchés nationaux.

Exhibit 5-IV: Principaux acteurs de secteur des déchets, CA 2007/2008



Source: *Rapports annuels, liste inspirée de présentations Veolia et SG*

Quelques groupes de tailles moyennes (autour de 1 milliard) ont été exclus de cette liste car traitant essentiellement des déchets métalliques (Sims, LQH, Schnitzer, Interseroh) ou médicaux (Stericycle).

Sur les noms restants un certain nombre ne sont pas actifs dans la valorisation énergétique par incinération (BFI, Casella, Penmon) et d'autres n'ont qu'indiqué de futurs projets avec cette technologie (Séché, Biffa).

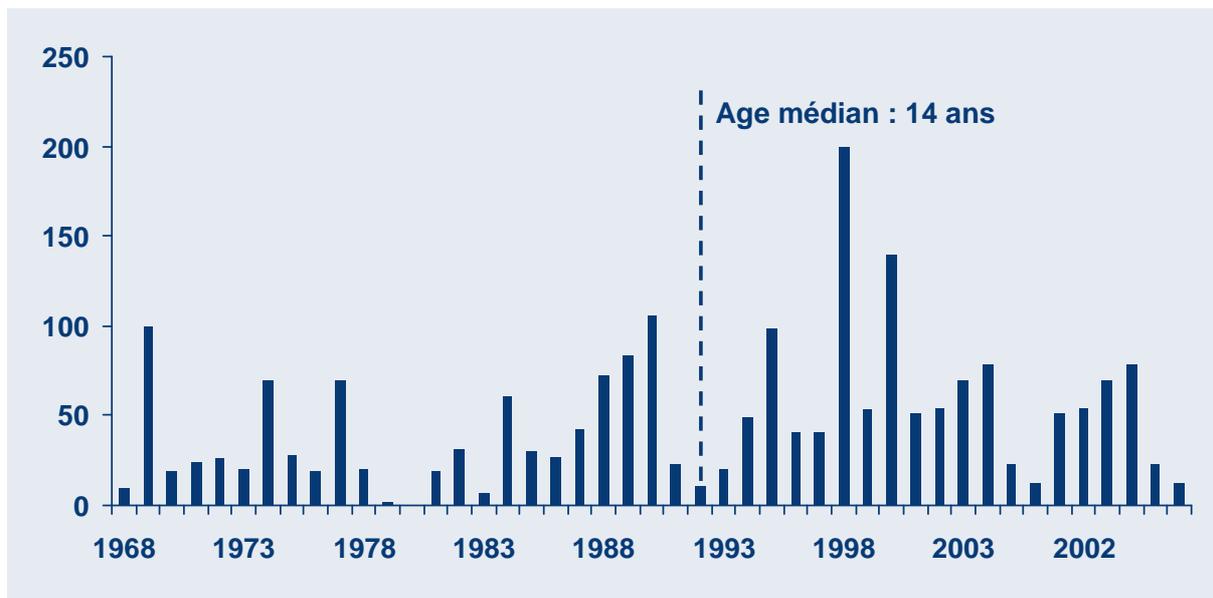
On le voit, les opérateurs de centrales d'incinération sont très peu nombreux malgré la part importante de cette technologie dans le traitement des déchets. Cela leur assure une relative facilité dans le maintien de leurs parts de marché et dans la négociation de leurs tarifs. Ceci est d'autant plus vrai que ce sujet passionne peu les décideurs politiques. La politique de gestion des déchets reste donc dans l'ombre, seules 15% des collectivités publient un rapport la concernant⁷⁴, au bénéfice des industriels du secteur.

⁷⁴ Commissariat Général au Plan - Rapport de l'instance d'évaluation de la politique du service public des déchets ménagers et assimilés - Décembre 2003

6 Synthèse et Conclusion

S'il y a toujours eu des contestations, la nécessité absolue de traiter les déchets a entrete nu le rythme de construction d'incinérateurs comme ce graphique le montre dans le cas de la France.

**Exhibit 6-I: Date de mise en service des capacités d'incinération actuelles
France 2006, tonnes/heure**

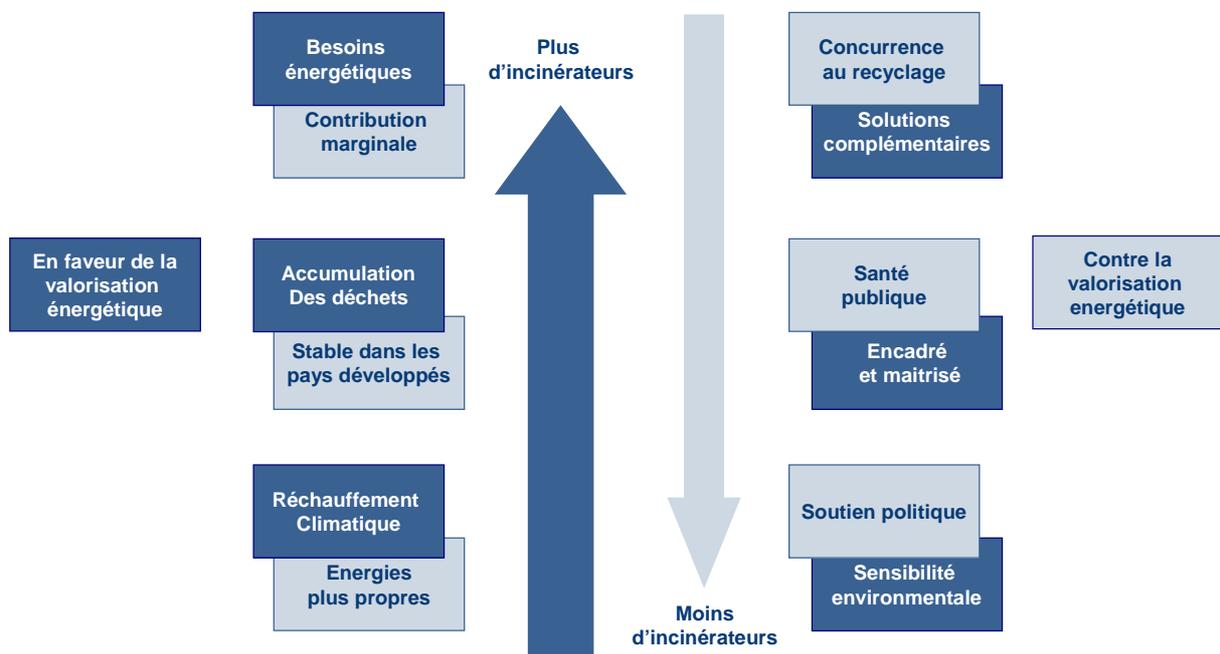


Source: Liste UIOM 2006

La construction d'incinérateurs ne devrait pas stopper. Nous l'avons vu, il semble que les risques sanitaires soient maîtrisés et qu'il fasse sens de combiner incinération et recyclage. Le besoin est lui plus présent que jamais avec des contraintes écologiques et énergétiques qui s'ajoutent au simple problème des déchets.

Le schéma suivant résume les principaux arguments qui ont été avancés :

Exhibit 6-II: Synthèse sur l'évolution de la valorisation énergétique



Source: T. Keller

Cette croissance du traitement par incinération constitue une véritable bénédiction pour les groupes privés impliqués sur ce marché. Les produits de la valorisation sont certes loin de compenser les coûts de cette technologie mais les exploitants sont dans une situation confortable.

Ils bénéficient de contrats de service de longue durée et garantis par des organismes publics. La faible concurrence leur assure un fort pouvoir de négociation qui doit se refléter dans leurs marges. De plus cette activité bénéficie de soutiens annexes sous forme de subventions et de prix régulés. La prise de conscience des enjeux écologiques ne peut leur être que favorable et améliorer encore leur position au travers de crédits carbone ou d'une augmentation des prix de l'énergie.

7 Bibliographie

J. Abbott, P. Coleman, L. Howlett and P. Wheeler - Environmental and health risks associated with the use of processed incinerator bottom ash in road construction - BRE's Waste & Environmental Body - Octobre 2003

ADEME - Les déchets en chiffres - 2007

AEA Technology - Comparison of public acceptability of energy from waste and energy from biomass residues in 15 EU States - 2001.

Agence Internationale de l'Energie - World Energie Outlook 2007 - 2007

O. Arnold et S. Terra - Consentement local à payer et localisation d'un incinérateur - Janvier 2006

M. Attar - Les enjeux de la gestion des déchets ménagers et assimilés en France en 2008 - Conseil Economique et Social - 2008

F. Barringer - With Billions at Stake, Trying to Expand the Meaning of 'Renewable Energy' - New York Times - Mai 2009

E. Brettler Berenyi - A Compatibility Study: Recycling and Waste-to-Energy Work in Concert - Governmental Advisory Associates, Inc. -Septembre 2008

P. Chalmin et E. Lacoste - Du rare à l'infini. Panorama mondial des déchets 2006 - CyclOpe et Véolia Propreté - Economica - Octobre 2006

J.F.M. Clark - The burning issue: historical reflections on municipal waste incineration - University of St Andrews- 2003

Club d'Ingénierie Prospective Energie et Environnement - Déchets Énergie Environnement : Etude prospective du potentiel de déchets mobilisables à des fins énergétiques en France à l'horizon 2020 - Juillet 1996

Commissariat Général au Plan - Rapport de l'instance d'évaluation de la politique du service public des déchets ménagers et assimilés - Décembre 2003

Confederation of European Waste-to-Energy Plants - Heating and lighting the way to a sustainable future - 2007

Confederation of European Waste-to-Energy Plants - Country report: France - CEWEP Congress - Juin 2008

Environmental Protection Agency (atelier de discussion) - Brownfields and Property Values - Economic Analysis and Land Use Policy - Décembre 1999

European Environment Agency - Better management of municipal waste will reduce greenhouse gas emissions - EEA Briefing - 2008

P. Fabre, C. Daniau, S. Gorla, P. de Crouy-Chanel et P. Empereur-Bissonnet - Étude d'incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères - Institut de veille sanitaire - Février 2009

Galiléo n3 - De la destruction par le feu à la production d'énergie - Qu'est-ce qui fait avancer la gestion des déchets ? - Veolia Propreté - Juin 2004

M. Glachant et R. Louvel - Analyse économique de la régulation des dispositifs de responsabilité élargie du producteur - Ministère de l'Écologie et du Développement Durable - Juillet 2006

P. Hirtzman et J.L Nicolazo - Rapport sur le centre de traitement et de valorisation de déchets industriels de la société ARF a Vendeuil - Ministère de l'Écologie et du Développement Durable - Novembre 2003

K. J. Ho - Using the Carbon Credits Earned by the Waste-to-Energy Facility of Wheelabrator Sagus, Inc. (MA) to Balance the Carbon Emissions of Columbia University's Morningside Campus - Columbia University - Janvier 2006

Institut Français de l'Environnement - Les quantités de déchets produits et éliminés en France en 2004 - Avril 2008

Institut Français de l'Environnement - L'économie de l'environnement en 2003 - Mars 2005

A. Knox - An Overview of Incineration and EFW Technology as Applied to the Management of Municipal Solid Waste (MSW) - ONEIA Energy Subcommittee - Février 2005

T. Michaels - Waste Not, Want Not: The Facts Behind Waste-to-Energy - Integrated Waste Services Association - Septembre 2008

Observatoire Régional des Déchets d'Ile-de-France - Le financement du service public d'élimination des déchets en Ile-de-France - Juillet 2008

J. K. O'Brien - Comparison of Air Emissions from Waste-to-Energy Facilities to Fossil Fuel Power Plants - SWANA - 2005

H. Prévot - La récupération de l'énergie issue du traitement des déchets - Ministère de l'Economie, des finances et de l'industrie - Juillet 2000

Suez Environnement - Information meeting Middle East - Jean-Louis Chaussade - Février 2007

Suez Environnement - Investor Presentation - Décembre 2008

N. J. Themelis - An overview of the global waste-to-energy industry - Waste Management World - Juillet/Août 2003

The Economist - Special Report on the waste business - Février 2009

C. Tunnard - B&NES Waste Strategy - Energy From Waste Incineration - Février 2005

Umweltbundesamt (All) - Abfallverbrennung ist kein Gegner der Abfallvermeidung -
Juillet 2008

Valeurs Vertes et Veolia Propreté - L'Economie du déchet : Les 11^e entretiens
écologiques du Sénat -Février 2006

Veolia Environnement - Antibes, Inauguration de la nouvelle Unité de Valorisation
Energétique - Communiqué de presse - Mars 2009

Veolia Environnement - La stratégie de Veolia - Présentation Investor Day - Octobre
2008

Veolia Environnement - Veolia Propreté - Présentation Investor Day - Octobre 2008

Xerfi 700 - Marché des déchets - Mars 2008