

5. PRINCIPALES HYPOTHESES DE CALCUL DU COUT DES MODULES



5.1 Hypothèses générales

5.1.1 Composants des coûts

- Les coûts imputables à une activité industrielle peuvent être décomposés en trois rubriques :
 - les coûts directs liés au procédé industriel (investissement et fonctionnement des équipements, énergie, consommables, ...),
 - les coûts directs liés à des entités sans lesquelles les opérations ne pourraient être réalisées (études de faisabilité, maintenance, ...), qui peuvent comprendre les coûts directs de ces activités et la cote part des frais de structure qui leur revient,
 - les coûts indirects ou frais de structure correspondant aux fonctions centrales pas directement impliquées dans le processus industriel (direction générale, ressources humaines, finance, contrôle de gestion, marketing, commercial, recherche et développement, ..., qui peuvent être assurés par le siège).

Rappelons (cf. chapitre 2) que la phase 1 consiste à calculer les coûts techniques. Ils couvrent les trois rubriques présentées ci-dessus.

Ils sont calculés pour des contextes standards et représentatifs de l'état de l'art et d'un fonctionnement stabilisé, donc évalués sur des bases comparables. C'est lors de la phase 2 d'observation des coûts sur site que l'on explicitera en quoi les caractéristiques locales peuvent induire des coûts différents des coûts techniques.

- Le tableau ci-contre liste les coûts qui sont inclus dès la phase 1 de l'étude et ceux qui seront pris en compte lors de la phase 2.

■ **Tous les coûts de la phase 1 sont donc exprimés hors taxe.**

Il s'agit de coûts correspondant à des installations neuves, avec des équipements neufs et implantées sur des terrains nus (cf. ci-dessous le paragraphe sur les coûts de terrain).

En particulier, les coûts complémentaires imputables à l'agrandissement ou la mise aux normes d'installations existantes ou à la réhabilitation de terrains pollués ne sont pas inclus dans la phase 1 de l'étude.

■ **Les coûts sont hors subvention, évalués sur la base d'un financement à 100% par emprunt (cf. § 5.1.2) et d'un personnel rémunéré selon les conventions collectives.**

■ **Frais de structure et marge des opérateurs**

Comme indiqué ci-dessus, les frais de structure correspondent aux fonctions centrales pas directement impliquées dans le processus industriel (direction générale, ressources humaines, finance, contrôle de gestion, marketing, commercial, recherche et développement, ...).

Ils couvrent les frais généraux (consommations administratives, frais de domiciliation, ...) et les frais de personnel des fonctions centrales.

Plus précisément, les postes concernés sont :

- pour le module Collecte : la gestion du garage (chef de garage, entretien du garage, administration) et les frais liés à la structure de l'entité qui réalise la collecte,
- pour les modules Tri, Incinération, Compostage et CET de classe II : les frais généraux du site (consommations administratives, ...) et les frais liés à la structure de l'entité en charge des opérations.

Une marge d'exploitation des opérateurs (marge avant impôt sur les sociétés dont le taux est de 41,66%) a également été prise en compte. Les frais de structure et marge ont été intégrés dans les coûts à hauteur de 10 à 25 % des coûts bruts totaux selon les modules (précisons que ces pourcentages sont en fait largement dépendants du type de prestation et du type de contrat).

Les coûts calculés sont en fait sans doute représentatifs d'une gestion moyenne, qu'elle soit déléguée à un prestataire privé ou effectuée en régie. La phase 2 de l'étude devrait permettre de donner quelques éclairages sur les différences de coût que l'on peut attendre d'une gestion en régie. Signalons déjà qu'un certain nombre de coûts spécifiques à la gestion en régie sont de même nature que les frais de structure et la marge (études, suivi du marché, encadrement, services administratifs, ...), coûts que la comptabilité publique permet aujourd'hui de mieux appréhender.

Il convient également d'insister sur les limites de ces hypothèses. En pratique, les frais de structure et marge sont soumis aux effets d'échelle : ils ne sont pas toujours additifs au long de la chaîne de traitement. Dans le cas de services intégrés, les frais de structure et marge sont fixés globalement et peuvent être plus faibles que la somme des frais de structure et marge qui seraient facturés pour chaque module pris séparément : plus le marché passé entre la collectivité locale et le prestataire est large, plus la part des frais de structure et marge par module est réduite.

- S'agissant des coûts de terrain, qui représentent une part significative du coût total de gestion des déchets, il a été décidé, en accord avec le Comité de Suivi Technique, de reporter leur analyse dans la phase 2 de l'étude.

Il avait été initialement proposé d'intégrer dès la phase 1 les frais financiers correspondant au financement par emprunt de l'achat du terrain et de faire l'hypothèse qu'il n'y a pas de dépréciation du foncier (sauf dans le cas du centre d'enfouissement technique de classe II, pour lequel il était proposé d'intégrer l'amortissement du terrain).

Il a été remarqué que, pour tous les types d'installations de traitement, les opérations de réhabilitation et de dépollution en fin d'exploitation pouvaient représenter des coûts significatifs.

Il a alors été proposé de considérer un coût de location de terrain pour les quatre types d'installations (tri, incinération, compostage et CET) et de différencier ce coût par milieu (urbain / rural).

Une grande diversité de coûts de location existant localement pour un même milieu, il a finalement été décidé d'intégrer l'analyse des coûts de terrain dans la phase 2, au même titre que celle des autres déterminants sur lesquels les caractéristiques locales ont une grande incidence : taxe professionnelle, montages financiers, TVA, ...

- Compte tenu des objectifs de l'étude, la vision globale a été privilégiée. A ce titre, l'étude ne s'est pas intéressée à comparer des équipements provenant de constructeurs différents.

- Le tableau suivant présente les différentes hypothèses retenues pour les études et les frais d'assurance.

	Collecte	Tri	Incinération	CET Classe II	Compostage
Etudes de faisabilité et de mise en route	études de dotation équivalentes au coût d'achat des contenants	9 % de l'investissement total	9 % de l'investissement total ⁴	9 % de l'investissement total	9 % de l'investissement total
Frais d'assurance	inclus dans le coût de fonctionnement des véhicules	0,5 % de l'investissement total	1 % de l'investissement total	0,5 % de l'investissement total	1 % de l'investissement total

5.1.2 Structure des coûts

- Les coûts sont structurés en quatre rubriques :

- Coûts d'investissement amortissement, frais financiers.
- Coûts de fonctionnement (ou d'exploitation) coûts fixes, coûts variables.
- Coûts de gestion des sous-produits
- Recettes.

La rubrique " Coûts de gestion des sous-produits " comprend les coûts de deux types d'opérations relatives à la gestion des résidus :

- les opérations réalisées par l'opérateur en interne (extraction et déferrailage des mâchefers, ...),
- les opérations que l'opérateur ne réalisent pas en interne (stockage des mâchefers et REFIOs, incinération des refus de tri, ...).

⁴ Ce pourcentage correspond aux phases amont de définition du projet et d'étude de faisabilité. Il couvre des coûts de maîtrise d'œuvre et de maîtrise d'ouvrage. En revanche, il ne couvre pas les coûts relatifs au montage et au démarrage des projets (mise en place et suivi du chantier, essais, ..., comprenant des coûts de maîtrise d'œuvre et de maîtrise d'ouvrage) qui pourront être approchés dans le cadre de la phase 2 de l'étude).

- Les coûts totaux ont été calculés de la façon suivante :

$$\begin{array}{r}
 \text{Coût total (F/t)} \\
 = \quad \left[\begin{array}{l}
 \text{Coût d'investissement (F/an)} \\
 + \text{ Coûts de fonctionnement fixes (F/an)} \\
 + \text{ Coûts de fonctionnement variables (F/an)}
 \end{array} \right] \\
 \hline
 \text{Quantité de déchets traités (t/an)} \\
 - \quad \text{Recettes (F/t)}
 \end{array}$$

- En ce qui concerne le financement et l'amortissement des investissements, les hypothèses suivantes ont été faites :

- Règle d'amortissement des investissements I (hors taxes) : linéaire
- Financement des investissements : il s'agit d'un financement maximalisé :
 - autofinancement et subventions : nuls,
 - la totalité du montant est empruntée,
 - durée de financement D = durée d'exploitation moyenne (pour les installations de traitement) ou durée de vie des équipements (pour la collecte) (cf. ci-dessous les hypothèses retenues),
 - remboursement de l'emprunt : annuités constantes sur 20 ans⁵, taux fixe = 6 %, inflation nulle ;
- Formule de calcul, incluant l'amortissement et les frais financiers :

$$\text{montant moyen annuel} = \frac{\text{taux d'intérêt}}{1 - \frac{1}{(1 + \text{taux d'intérêt})^D}} \times I \quad \text{en F / an}$$

Les coûts inhérents au renouvellement de tout ou partie des équipements et à leur gros entretien pendant cette période ont été pris en compte par l'intermédiaire du poste GER (gros entretien et renouvellement), exprimé en pourcentage de l'investissement en équipements (4% par exemple pour l'incinération).

⁵ Dans le cas du module CET de classe II, la durée de l'emprunt est en fait égale à la durée d'exploitation du site, qui a été considérée être de 20 ans, sauf dans des simulations spécifiques où elle est de 10 ans.

Le tableau suivant présente les hypothèses qui ont été prises pour chacun des modules.

	Collecte	Tri	Incinération	CET Classe II	Compostage
Durée de financement	7 ans = durée de vie des équipements	20 ans	20 ans = durée d'exploitation	20 ans = durée d'exploitation	20 ans = durée d'exploitation
GER fixe	/	10% de l'investissement en équipements	2 % de l'investissement en équipements	renouvellement = 5 % de l'investissement total (postes séparés pour l'entretien)	10 % de l'investissement en équipements
GER variable	= frais d'entretien (F/h) fonction du type de véhicule		2 % de l'investissement en équipements	/	/

5.1.3 Unités des coûts

Deux unités ont été utilisées pour exprimer les coûts totaux d'un système de gestion globale des déchets :

- francs par tonne (F/t),
- francs par habitant et par an (F/hab./an).

L'unité F/t est une unité technique particulièrement bien adaptée à la vision globale : elle permet de ramener l'ensemble des coûts des différents modules constituant les filières de traitement à la tonne de déchets à collecter et éliminer. Cette unité est utilisable pour comparer des services d'élimination de plusieurs collectivités ou pour informer les contribuables ou redevables.

L'unité F/hab./an est un ratio global commode pour les élus locaux, leur permettant par exemple de comparer ce coût à celui d'autres services (eau et assainissement, aide sociale, ramassage scolaire, subventions aux associations, ...). Elle peut cependant avoir un côté approximatif : il est souvent nécessaire de faire une hypothèse sur les ratios tonnes / habitant. Compte tenu de la difficulté d'attribuer un tonnage à une population, cette hypothèse suppose donc que l'on impute le même coût aux habitants quelques soient les quantités réelles de déchets qu'ils génèrent et les opérations réelles dont ils bénéficient.

5.1.4 Les notions de " capacité nominale " et " taux d'utilisation "

Ces notions apparaissent fréquemment dans la suite du rapport :

- la notion de " capacité nominale " intervient, dans le calcul des coûts lors de la phase 1 de l'étude, dans le dimensionnement des installations,

- la notion de “ taux d’utilisation ” est utilisée a posteriori, lors de la phase 1 mais aussi lors de la phase 2, comme indicateur d’analyse⁶.

Capacité nominale

Définition des notions utilisées dans le cadre de l’étude

A cette notion se rattachent quatre grandeurs utilisées dans cette étude et qui sont décrites ci-dessous en distinguant les types d’installation concernées (cf. aussi tableau ci-contre).

■ La **capacité nominale horaire** est :

- pour l’incinération : la quantité maximale que l’on peut traiter pendant une heure de fonctionnement, compte tenu du dimensionnement des équipements. Il s’agit de la capacité thermique nominale horaire, l’élément limitant étant, pour le four, le PCI.
- pour le tri : la quantité maximale que l’on peut traiter pendant une heure de tri, compte tenu du nombre de trieurs et leurs performances horaires de tri. Il s’agit d’une capacité massique nominale horaire.

Elle couvre la notion de capacité nominale constructeur ou théorique.

Soulignons la difficulté de définir cette notion de capacité nominale. Par exemple, il n’est pas rare que les capacités nominales annoncées dans les appels d’offres soient différentes des capacités constatées finalement sur le terrain. Il conviendra, au cours de la phase 2, d’être vigilant pour appréhender cette grandeur sur le terrain.

■ A cette grandeur se rajoute celle du **nombre d’heures nominal de fonctionnement par an** qui est :

- pour l’incinération : le nombre d’heures par année, les UIOM pouvant fonctionner 24h/24 (soit 8760 heures),
- pour le tri : la durée d’ouverture du centre de tri, qui dépend du nombre d’équipes (39 h/sem*52 sem/an = 2 000 heures pour une équipe, donc 4 000 heures pour deux équipes et 6 000 heures pour trois équipes).

⁶ Il n’est pas indispensable pour l’évaluation des coûts puisque les deux paramètres d’entrée retenus pour caractériser une installation et évaluer ses coûts d’investissement sont la capacité et la quantité effectivement traitée.

Tableau 3 :

CAPACITE NOMINALE ET TAUX D'UTILISATION

(N.B. : toutes ces notions n'ont pas été utilisées pour évaluer les coûts des différents modules - cf. ci-contre)

	Incineration	Tri	Compostage
Capacité nominale horaire Cn	capacité thermique nominale horaire = PCI maximal que l'on peut incinérer pendant 1 heure de fonctionnement compte tenu du dimensionnement du four	capacité massique nominale horaire = quantité triée par l'ensemble des trieurs pendant 1 heure	
Durée annuelle nominale de fonctionnement Dn	24 h/j * 365 j/an = 8 760 heures	39 h/sem/éq. * 52 sem/an * nb d'éq. = 2 000 heures * nb d'équipes	
Durée annuelle effective de fonctionnement De	8 760 h * 85 % = 7 500 heures (~15 % d'arrêt)	2 000 h * nb d'équipes * 85 % = 1 700 heures * nb d'équipes (~85 % de temps de tri effectif)	
Capacité nominale ou théorique annuelle	Cn * Dn	Cn * Dn	Cn_an
Capacité technique annuelle	Cn * De = 85% * Cn	Cn * De = 85% * Cn	~85% * Cn_an
Taux d'utilisation	$\frac{\text{PCI entrant}}{\text{Cn} * \text{Dn}}$	$\frac{\text{Quantité entrante}}{\text{Cn} * \text{Dn}}$	$\frac{\text{Quantité entrante}}{\text{Cn_an}}$
Taux d'utilisation maximal	~85 % fonctionnement optimal de l'installation compte tenu des temps d'arrêt (~15 %)	~85 % fonctionnement optimal de l'installation compte tenu des temps de non tri (~15 %)	~85 % fonctionnement optimal de l'installation compte tenu des pauses du personnel et des arrêts d'entretien

- Précisons qu'en pratique, des contraintes imposent des limites au fonctionnement qui font que le **nombre d'heures effectif de traitement par an** est inférieur au nombre d'heures nominal de fonctionnement :
 - pour l'incinération : les arrêts de fonctionnement (pour réparation, ...) sont généralement estimés à 15 %, conduisant à un nombre d'heures effectif de traitement d'environ 7 500 heures par an,
 - pour le tri : les périodes de tri effectif représentent environ 85 % du temps de travail des trieurs (les 15 autres % étant constitués par les pauses légales, le temps de démarrage de l'installation, les pannes éventuelles, ...), conduisant à un nombre d'heures effectif de tri d'environ 1 700 heures par an par équipe.
- En multipliant la capacité nominale horaire et le nombre d'heures nominal de fonctionnement par an, on déduit la **capacité nominale ou théorique annuelle**, c'est à dire la quantité maximale qui pourrait être traitée si les équipements fonctionnaient tout au long de l'année à leur capacité nominale horaire.
- En multipliant la capacité nominale horaire et le nombre d'heures effectif de traitement par an, on déduit une **capacité technique annuelle**, c'est à dire la quantité maximale qui peut effectivement être traitée compte tenu des contraintes d'entretien des équipements, des pauses légales du personnel,
- En ce qui concerne le compostage, et pour les mêmes raisons, la capacité technique annuelle représente environ 85% de la capacité nominale ou théorique annuelle.
- Les CET, quant à eux, sont caractérisés par la capacité totale autorisée, d'une part, et la durée d'exploitation, d'autre part.

Compte tenu de la grande souplesse dont disposent ces installations dans l'adaptation aux flux, un raisonnement annuel est un raisonnement moyen.

$$\text{capacité annuelle} = \frac{\text{capacité_totale_autorisée}}{\text{durée_d'exploitation}}$$

Utilisation de ces grandeurs dans l'évaluation des coûts

Compte tenu, d'une part, de la plus ou moins grande pertinence de ces notions pour les différents modules et, d'autre part, de la forme sous laquelle les informations de départ (coûts unitaires des équipements) ont été communiquées par les experts ou étaient disponibles dans la littérature, ce ne sont pas toujours les mêmes grandeurs qui ont été utilisées pour l'évaluation des coûts des modules.

■ Incinération et tri

Dans la phase 1, la capacité nominale horaire intervient dans l'évaluation d'un certain nombre de coûts de ces modules (notamment tous les investissements⁷).

N.B. : dans la phase 2, les coûts d'investissement seront directement communiqués par les gestionnaires des sites. Cette notion de capacité nominale pourra tout de même être utilisée mais uniquement pour évaluer le taux d'utilisation (cf. ci-dessous) utile comme indicateur d'analyse.

⁷ En effet, les fonctions de coût permettant d'évaluer le montant d'investissement de l'installation ont été construites à partir des informations communiquées par les experts, informations qui étaient exprimées, pour chaque équipement, en MF pour différentes capacités nominales horaires.

■ Compostage

Les coûts sont directement évalués à partir de la capacité nominale ou théorique annuelle.

■ CET

Les coûts ont été évalués sur la base de la capacité totale autorisée pendant une certaine durée d'exploitation (ou de post-exploitation pour certains postes de coût).

Taux d'utilisation

Par définition, taux d'utilisation = $\frac{\text{quantité annuelle traitée}}{\text{capacité annuelle nominale}}$

Cette grandeur n'intervient pas dans le calcul des coûts : elle est utilisée pour analyser les résultats et expliquer des éventuelles différences entre coûts fixes d'installations similaires.

Cette notion est particulièrement utile pour analyser l'impact de la sous-utilisation des équipements disponibles, phénomène important dans les phases de raccordement progressif des populations à des installations.