



SYCTOM DE L'AGGLOMERATION PARISIENNE



Centre de transfert d'OM de Romainville, centre multifilière
d'Ivry-sur-Seine, centre de valorisation énergétique de Saint-Ouen
et centre de tri et de valorisation ISSEANE

**Caractérisation de déchets ménagers et assimilés sur le
principe du MODECOM, analyses élémentaires et
détermination du PCI**

- Campagne de l'année 2008 -

A53195 version A (Janvier 2009)



SYCTOM DE L'AGGLOMERATION PARISIENNE

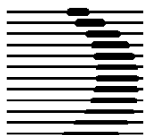
**35 & 57, boulevard de Sébastopol
75001 Paris**

Centre de transfert d'OM de Romainville, centre multifilière
d'Ivry-sur-Seine, centre de valorisation énergétique de Saint-Ouen
et centre de tri et de valorisation ISSEANE

Caractérisation de déchets ménagers et assimilés sur le principe du MODECOM, analyses élémentaires et détermination du PCI

Campagne de l'année 2008

A53195 version A



ANTEA

AGENCE PARIS CENTRE NORMANDIE

11, rue de la Vanne

92120 MONTROUGE

Tél. : 01 57 63.14.00 – Fax : 01.57.63.14.01

Préambule

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre d'une mission globale de caractérisation et d'analyses biochimiques des ordures ménagères produites sur le territoire desservi par le SYCTOM de l'Agglomération parisienne.

Il concerne la campagne de l'année 2008 de caractérisation des ordures ménagères (OM) entrant dans les différents centres de traitement du SYCTOM, soit le centre de transfert des OM de Romainville (93), le centre de tri et de valorisation (CTV) ISSEANE d'Issy-les-Moulineaux (92) - exploité depuis moins d'une année, le centre multi-filière (CMF) d'Ivry-sur-Seine (94) et le centre de valorisation énergétique (CVE) de Saint-Ouen (93).

L'étude de caractérisation des ordures ménagères a pour but, dans le cadre des projets de développement du SYCTOM sur les 10 à 15 ans à venir, d'affiner les données relatives à la nature des flux des ordures ménagères entrant et sortant des différentes unités de transfert et de traitement de déchets et ainsi de pouvoir :

- apprécier la performance des filières de valorisation matière et énergétique ;
- définir des actions de prévention et de tri qui peuvent éventuellement être mises en œuvre ;
- suivre l'impact de la collecte sélective sur le gisement d'ordures ménagères résiduelles et la composition des mâchefers.

La présente mission comporte quatre campagnes annuelles de caractérisation pour une période comprise entre début 2007 et début 2010.

Chaque campagne de caractérisation devra être réalisée selon la norme AFNOR XP X30-466 de mars 2005, par application de la procédure de tri sur sec, proposée par l'ADEME. Les déchets arrivant sur les différents sites du SYCTOM sont échantillonnés, étuvés et triés selon cinq classes granulométriques distinctes, puis, dans la mesure du possible, triés par catégories et par sous-catégories MODECOM.

Des échantillons de déchets de chaque catégorie MODECOM sont constitués, puis envoyés en laboratoire spécialisé pour analyse biochimique et évaluation du pouvoir calorifique des déchets.

*SYCTOM de l'Agglomération parisienne
Campagne de caractérisation de déchets ménagers et assimilés du SYCTOM – année 2008
Rapport A53195 version A*

La présente campagne de caractérisation des déchets ménagers a été réalisée entre octobre et décembre 2008.

Pour cette campagne de caractérisation, dix bennes de collecte des ordures ménagères (BOM) ont été échantillonnées sur les quatre sites de transfert ou de traitement des OM du SYCTOM.

Chaque benne provient d'une seule commune et/ou d'un seul arrondissement de l'Agglomération parisienne.

Les communes ont été sélectionnées par le SYCTOM parmi l'ensemble de celles apportant des ordures ménagères sur ses différents sites de transfert ou de traitement, en cherchant à rester le plus représentatif possible de l'ensemble du bassin versant. Ainsi, cinq bennes en provenance de banlieue et cinq bennes en provenance de Paris ont été échantillonnées.

Le SYCTOM a souhaité différencier les OM prélevées selon leur conditionnement en sacs ou en vrac. Les OM en sacs ont ainsi été traitées séparément de celles en vrac et cela jusqu'à la fin de la phase d'étuvage réalisée dans les locaux du BRGM à Orléans. Outre le calcul de la proportion des déchets conditionnés en sacs vis-à-vis de ceux en vrac, un traitement différentiel du taux d'humidité pour chaque type de conditionnement et par origine a été possible.

Le tri des déchets en catégories et en classes granulométriques a été réalisé sur le mélange des déchets en sacs et en vrac étuvés, tout en préservant la distinction de leur origine.

Sommaire

	Pages
Préambule	3
Sommaire	5
Indice des annexes	6
Indice des tableaux	7
Indice des figures	8
Glossaire	9
Référentiel normatif	11
1 Contexte et objectifs	12
2 Organisation générale de la mission et bassin producteur étudié	13
3 Méthodes et moyens	14
3.1 Echantillonnage primaire des déchets	14
3.2 Etuvage et tri MODECOM.....	16
3.3 Analyses biochimiques des échantillons prélevés	19
3.4 Pouvoir Calorifique Inférieur	20
4 Aspect sécurité	23
5 Résultats	24
5.1 Quantités échantillonnées et étuvage	24
5.2 Fractionnement granulométrique	26
5.3 Tri sur sec selon les 12 catégories MODECOM	28
5.4 Analyses biochimiques.....	36
5.5 Détermination du pouvoir calorifique inférieur	40
6 Conclusions	43

Indice des annexes

- Annexe 1 : Calendrier d'intervention
- Annexe 2 : Tableaux détaillés des résultats du tri par catégorie
- Annexe 3 : Tableaux détaillés des résultats des analyses biochimiques en laboratoire
- Annexe 4 : Annexe 4 du CCTP
- Annexe 5 : Calcul du PCI

Indice des tableaux

Pages

Tableau 1: Calendrier d'échantillonnage primaire – Campagne 2008	14
Tableau 2: Eléments analysés	19
Tableau 3: Coefficients utilisés dans le calcul du PCI, par méthode de calcul	21
Tableau 4 : Décomposition élémentaire de chaque fraction selon Tchobanoglous et al (1977) (en %-MS)	21
Tableau 5 : Décomposition élémentaire de chaque fraction selon ADEME 1993	22
Tableau 6 : Poids (sur déchets humides) des échantillons primaires et secondaires	24
Tableau 7 : Poids des échantillons secondaires après 4 jours minimum d'étuvage à 70°C	25
Tableau 8 : Répartition des déchets reçus en vrac et en sacs, avant et après étuvage, et humidité relative	25
Tableau 9 : Répartition moyenne en poids et en proportion de chacune des quatre classes granulométriques (année 2008)	27
Tableau 10 : Répartition moyenne en poids et en proportion de chacune des quatre classes granulométriques (année 2007)	27
Tableau 11 : Résultats du tri en 13 catégories MODECOM - Moyenne des 10 échantillons –Année 2008.....	28
Tableau 12 : Résultats du tri en 13 catégories MODECOM - Moyenne des 10 échantillons –Année 2007.....	29
Tableau 13 : Poids de la fraction hétéroclite par ville	34
Tableau 14 : Poids et proportion de la fraction 0-20mm par ville.....	34
Tableau 15: Composition moyenne en éléments fertilisants (en %MS).....	37
Tableau 16. Composition chimique moyenne de la fraction « putrescible ».....	38
Tableau 17 : Teneur en métaux et toxicité (en mg/kg-MS).....	38
Tableau 18. Teneur en éléments toxiques.....	39
Tableau 19 : PCI mesuré expérimentalement sur chaque fraction de déchets.....	40
Tableau 20 : Valeurs théoriques du PCI sur sec des OM échantillonnées	41
Tableau 21 : Valeurs théoriques du PCI sur humide des OM échantillonnées.....	41

Indice des figures

	Pages
Figure 1 : Prises élémentaires des OMR prélevées sur les BOM	15
Figure 2 : Transport des échantillons vers Orléans.....	16
Figure 3 : Etuve ventilée	16
Figure 4 : OMR étuvées.....	16
Figure 5 : Vue de la table de tri avec crible à mailles rondes de 100 mm	17
Figure 6 : Tamis de tri à maille ronde (20 mm) – à gauche.....	17
Figure 7 : Schéma de la procédure de tri appliquée à chaque BOM sélectionnée.....	18
Figure 8 : Mesure du PCI en laboratoire.....	21
Figure 9 : Agent ANTEA équipé avec les EPI nécessaires – Site d'Orléans	23
Figure 10 : Répartition des OMR caractérisées en masse sèche et humide, par catégorie de déchets selon la méthode « MODECOM »	29
Figure 11 : Répartition des OMR caractérisées par catégorie de déchets selon la méthode « MODECOM »	30
Figure 12 : Répartition de la fraction 50-100mm des déchets caractérisés en 2008, par sous-catégorie de déchets et selon la méthode « MODECOM » (% MS)	31
Figure 13 : Répartition de la fraction 100-350mm des déchets caractérisés en 2008, par sous-catégorie de déchets et selon la méthode « MODECOM » (% MS)	32
Figure 14 : Bac de collecte spécifique de déchets d'activités de soins (DAS) mélangé aux OM en provenance d'Aulnay sous Bois.....	33
Figure 15 : Composition moyenne de la fraction 0-20mm des OM reçues sur les sites du SYCTOM en 2008.....	35

Glossaire

Biodéchets : déchets biodégradables solides comprenant les déchets alimentaires, les déchets verts des ménages ou déchets de jardin, les papiers et les cartons.

Biodégradabilité : capacité intrinsèque d'un matériau à être dégradé par une attaque microbienne, pour simplifier progressivement sa structure et finalement se convertir facilement en eau, CO₂ et/ou CH₄ et, éventuellement, des sous-produits (résidus, nouvelle biomasse) non toxiques pour l'environnement.

BOM : benne à ordures ménagères.

Catégorie : grande famille de déchets, composée d'un même type de matériau (verre, métaux...) ou de matériaux ayant des caractéristiques physiques comparables (combustibles, incombustibles, fines, etc.).

Criblage : tri par tranche granulométrique.

C.T.O. : composés traces organiques.

C.T.O.M. : centre de transfert d'ordures ménagères.

Echantillon primaire : échantillon (de 500 kg sur humide environ) prélevé directement dans la masse d'ordures déversées par une BOM à son arrivée sur le site.

Echantillon secondaire : échantillon résultant du quartage de l'échantillon primaire (dont la masse sur humide est d'environ 125-130 kg), sur la base de laquelle la caractérisation a été réalisée.

Hétéroclite : fragment disparate qui apporte de l'hétérogénéité de par sa masse ou sa teneur (exemple : un grand carton, un cric, une chaise, etc.).

Inertes : verre, métaux, films plastiques et PSE (polystyrène expansé), autres plastiques (selon le projet de norme AFNOR XP U44-164).

MO : matière organique.

MS : masse sèche.

Mt : masse totale de l'échantillon.

OM : ordures ménagères.

OM grises : ordures ménagères appelées aussi « OM résiduelles (OMR) », produites par les ménages et restant après le « tri » résultant de l'application de la collecte sélective.

Quartage : division par quatre du volume d'une quantité de matière. L'échantillon primaire est fractionné en quatre échantillons (échantillons secondaires) à l'aide d'une pelle de grande capacité. Une seule des quatre fractions est retenue, au hasard, et sa composition étudiée.

Sous-catégorie : sous-ensemble d'une catégorie, défini en fonction de sa composition ou de ses caractéristiques (emballages...).

Transformation physique : opération physique telle que tri, séchage, centrifugation, filtre-presse, broyage, désinfection vapeur, etc.

Référentiel normatif



Constitution des échantillons :

- o Norme XP X30-411 de février 1996 – Guide d'élaboration de procédures d'échantillonnage.
- o Norme XP X30-413 de juin 1997 – Constitution d'un échantillon de déchets ménagers et assimilés contenus dans une benne à ordures ménagères.



Caractérisation des échantillons sur produit sec :

- o Norme XP X30-466 – Méthode de caractérisation de déchets ménagers et assimilés – Analyse sur produit sec.

Remarques concernant le référentiel normatif :

Le cahier des charges précise que l'étude consiste en une adaptation de la méthode MODECOM préconisée par l'ADEME, à savoir la norme XP X30-466 publiée en mars 2005.

Cette approche paraît la mieux adaptée lorsque l'objectif est le dimensionnement d'installations de traitement, notamment thermiques. Elle permet de significativement restreindre les incertitudes inhérentes à la procédure de tri sur déchets humides et est donc plus facilement reproductible. De plus, elle offre de meilleures conditions sanitaires pour les trieurs.

La méthode de tri proposée par la norme XP X30-466 est ainsi propre, précise, rapide et peu coûteuse. Elle présente néanmoins l'inconvénient de définir un taux d'humidité global d'un échantillon de déchets et non pas un taux d'humidité par catégorie.

Les classes granulométriques de tri étudiées dans le cadre du présent marché ont été adaptées par rapport aux préconisations de la norme selon les souhaits du SYCTOM. Les déchets ont ainsi été étudiés selon cinq fractions granulométriques, à savoir : 0-20 mm ; 20-50 mm ; 50-100 mm ; 100-350 mm et >350 mm (fraction dite « hétéroclites »).

De même, la classification par catégorie définie dans le marché diffère légèrement de celle proposée par la norme XP X30-466.

1 Contexte et objectifs

Le SYCTOM de l'Agglomération parisienne dans le cadre de ses projets de développement sur les 10 à 15 ans à venir, souhaite affiner sa connaissance sur la nature des flux des ordures ménagères entrant et sortant de ses unités de transfert et de traitement de déchets.

Il a ainsi décidé d'engager une vaste campagne de caractérisation des ordures ménagères produites sur le territoire desservi par l'ensemble de ses centres, soit :

- ↳ le centre de transfert de Romainville (93),
- ↳ le centre de valorisation énergétique des déchets ménagers (CVE) d'Ivry-sur-Seine (94),
- ↳ le centre de tri et de valorisation de déchets ménagers ISSEANE d'Issy-les-Moulineaux (92),
- ↳ le centre multifilière de Saint Ouen (93).

La procédure engagée par le SYCTOM est le marché à bon de commandes. Par ce marché, le SYCTOM souhaite pouvoir :

- ↳ Apprécier la performance des filières de valorisation matière et énergétique.
- ↳ Définir des actions de prévention et de tri qui peuvent éventuellement être mises en œuvre.
- ↳ Suivre l'impact de la collecte sélective sur le gisement d'ordures ménagères résiduelles et la composition des mâchefers.

La mission d'ANTEA porte sur quatre campagnes annuelles de caractérisation sur l'ensemble des unités de transfert/traitement du SYCTOM de l'Agglomération Parisienne, sur une période comprise entre 2007 et 2010.

La méthode de tri appliquée dans le cadre de la présente mission de caractérisation est, en accord avec les termes du cahier des charges, la dernière version de la procédure de *tri sur sec*, proposée par l'ADEME (par l'adaptation la méthode « *MODECOM* »), dont la norme a été publiée en mars 2005, soit la norme AFNOR XP X30-466 « *Déchets ménagers et assimilés - Méthode de caractérisation - Analyse sur produit sec* ».

Cette norme a l'avantage de réduire les erreurs liées au criblage et au tri manuel des déchets.

2 Organisation générale de la mission et bassin producteur étudié

La campagne d'échantillonnage des déchets réalisée par ANTEA en 2008 porte sur la prise élémentaire de 10 échantillons primaires de 500 kg minimum issus de 10 bennes à ordures ménagères (BOM) distinctes, réparties entre les différents centres de transfert ou de traitement des OM du SYCTOM.

L'étude a été réalisée dans l'optique de traiter, par centre étudié et dans la mesure du possible, une BOM en provenance d'une commune de la banlieue parisienne et une BOM en provenance d'un arrondissement de la ville de Paris, ceci afin d'être le plus représentatif possible de l'ensemble du gisement des déchets reçus sur les différents sites du SYCTOM.

Le tableau qui suit donne la provenance des BOM étudiées :

Site SYCTOM	Nombre de BOM échantillonnées	Provenance de la BOM échantillonnée
Centre de transfert de Romainville (93)	2	Paris XX Commune d'Aulnay-sous Bois (93)
CTV ISSEANE (92)	2	Paris XVI Commune Ville d'Avray (92)
Centre Multi-filière d'Ivry sur Seine (94)	3	Paris IV Commune de Vitry sur Seine (94) Paris XIV
CVE de St Ouen (93)	3	Paris IX Commune de Courbevoie (92) Commune d'Asnières (92)

La mission englobe les grandes étapes suivantes :

1. Prélèvement de déchets sur les sites du SYCTOM,
2. Quartage sur site pour la constitution d'échantillons représentatifs,
3. Transport des déchets échantillonnés vers la halle technique d'Orléans en vue de leur caractérisation,
4. Etuvage des déchets sur environ 5 jours puis tri par catégorie et sous-catégorie de déchets selon les prescriptions de la norme X30-466,
5. Constitution des échantillons pour l'analyse biochimique des déchets en laboratoire,
6. Analyses biochimiques en laboratoire,

Le calendrier de réalisation de la mission est présenté en Annexe 1.

3 Méthodes et moyens

3.1 Echantillonnage primaire des déchets

ANTEA a réalisé les prélèvements sur les déchets entrants sur une période de cinq semaines comprise entre le 2 octobre 2008 et le 17 octobre 2008 (cf. tableau n°1). Les dix échantillons ont été réalisés sur un total de 4 jours ouvrés, à une fréquence moyenne d'une journée sur site par semaine, et en présence de deux agents d'ANTEA. Dans un souci d'organisation et de sécurité du personnel, le calendrier d'intervention a été arrêté par le SYCTOM en accord avec les différentes sociétés exploitantes de chaque site, soit TIRU et URBASER.

Afin de limiter les contraintes pour l'exploitation de chaque site, une attention particulière a été portée aux dates et aux heures des prélèvements. Ainsi, il fut convenu que les prélèvements se feraient de préférence avant 10 heures ou entre 11 heures et 13 heures, afin d'éviter les plages horaires plus chargées des sites.

Ainsi, le programme d'échantillonnage arrêté a été le suivant :

Site SYCTOM	Ville prélevée	Date du prélèvement	Heure du prélèvement	Immatriculation du véhicule
IVRY s/ SEINE	Vitry sur Seine	3 Octobre 2008	8h10	203XZ94
	Paris IV	2 Octobre 2008	9h50	4955ZW93
	Paris XIV	2 Octobre 2008	11h00	366PEP75
ISSEANE	Paris XVI	6 Octobre 2008	9h05	862PKD75
	Ville d'Avray	6 Octobre 2008	12h00	109EMT92
SAINT-OUEN	Asnières	10 Octobre 2008	9h15	8476XF27
	Paris IX	10 Octobre 2008	10h25	764QJC75
	Courbevoie	10 Octobre 2008	10h55	5810ZQ92
ROMAINVILLE	Paris XX	17 Octobre 2008	11h05	880QCA75
	Aulnay s/ Bois	17 Octobre 2008	11h00	503CTP92

Tableau 1: Calendrier d'échantillonnage primaire – Campagne 2008

La méthodologie suivante a été mise en œuvre pour la réalisation de chacun des 10 échantillons de déchets :

- ↗ déversement de la totalité du contenu de la benne sur le quai en proximité de la fosse de réception,
- ↗ prélèvement primaire de 500 kg +/- 10% d'ordures ménagères grises à l'aide d'un chargeur,
- ↗ pesage et stockage provisoire sur une bâche plastique située à l'intérieur d'une zone sécurisée prévue à cet effet,
- ↗ homogénéisation et quartage à l'aide d'un engin de type « mini-pelle »,
- ↗ réalisation de l'échantillon secondaire par prise élémentaire à concurrence de la masse à prélever, soit 125 kg à +/- 10%,
- ↗ séparation et pesage des déchets en sacs et en vrac,
- ↗ conditionnement des échantillons secondaires en sacs étanches,
- ↗ acheminement des échantillons secondaires répertoriés vers la station d'étuvage à Orléans et pesée.

Le prélèvement primaire des déchets a été réalisé directement sur le quai de déchargement, sur un lieu qui a été sécurisé à cet effet, situé en proximité de la fosse de réception.

Les prises élémentaires réalisées au godet ont été effectuées aléatoirement après dépotage sur le quai de chaque benne d'ordures ménagères (BOM) préalablement sélectionnée et pesée.

Chaque prise élémentaire a été pesée à l'aide du pont bascule de chaque site. La pesée s'est réalisée par 2 étapes successives, soit un pesage à vide de l'engin utilisé pour le prélèvement, puis chargé. L'opération a été renouvelée autant de fois que nécessaire. La différence de ces deux poids nous a ainsi permis de garantir le prélèvement d'une masse de déchets bruts comprise entre 115 kg et 135 kg.

Les déchets excédentaires sont ensuite déversés dans la fosse de réception par l'exploitant.



Figure 1 : Prises élémentaires des **OMR** prélevées sur les BOM



L'échantillon secondaire a ensuite été reconstitué par séparation et quartage (→ masse de 125 kg +/- 10%), puis conditionné sur place en sacs étanches et étiqueté, après séparation des déchets en sacs et des déchets en vrac.



Figure 2 : Transport des échantillons vers Orléans

Chaque opération d'échantillonnage d'une benne a duré entre 1h30 et 3h00. La zone de travail a été mobilisée au maximum 5 heures par jour, sans perturbation notable de l'activité des entreprises exploitantes de chaque site.

Les échantillons conditionnés ont été transportés vers la halle technique d'ANTEA située à Orléans.

3.2 Etuvage et tri MODECOM

Les échantillons ont ensuite été transportés vers la halle technique d'Orléans, puis mis en étuve. Les échantillons qui n'ont pas été pris en charge immédiatement à Orléans ont été conservés en chambre froide dans les locaux d'ANTEA, afin d'éviter leur dégradation.

Les déchets ont été répartis sur des plateaux et séchés à 70°C dans deux étuves ventilées, d'un mètre cube de volume utile.



Figure 3 : Etuve ventilée

Figure 4 : OMR étuvées

Pour chaque échantillon, les déchets en vrac et en sacs ont été séchés et pesés séparément pour déterminer l'humidité globale de chaque flux, avant d'être mélangés.

Le tri des déchets séchés a été réalisé à l'aide de tamis à mailles rondes pour former 5 classes granulométriques (0-20mm ; 20-50mm ; 50-100mm ; 100-350mm ; >350mm). Pour la classe supérieure (> 350 mm), le tri est réalisé manuellement par un opérateur.

Les fractions plus fines (0-20mm et 20-50 mm) ont fait objet d'un nouveau quartage. Ce quartage a été répété autant de fois que nécessaire afin d'atteindre la masse cible de 500gr pour la fraction 0-20mm et 3 kg pour la fraction 20-50mm.

Le tri sur déchets secs a permis de faciliter la séparation des déchets éventuellement agglomérés ou imbriqués et d'accroître la proportion des fractions moyennes et fines au détriment de la fraction grossière, afin d'affiner les résultats du tri.



Figure 5 : Vue de la table de tri avec crible à mailles rondes de 100 mm



Figure 6 : Tamis de tri à maille ronde (20 mm) – à gauche

Tri selon la procédure MODECOM – à droite

Les éléments triés sont ensuite classés selon 12 catégories et 36 sous-catégories de tri, conformément aux exigences du cahier des charges du SYCTOM. Une 13ème catégorie, dite « fine », reçoit les éléments inférieurs à 20mm mal triés lors du fractionnement granulométrique.

La fraction 0-20mm, compte tenu de sa taille, n'a pas pu être triée en sous-catégories de déchets. Elle a été triée uniquement par catégorie de déchets.

Pour la fraction >350 mm, les déchets sont identifiés individuellement.

L'ensemble de la méthodologie d'échantillonnage et de tri appliquée est récapitulée sur la figure 7.

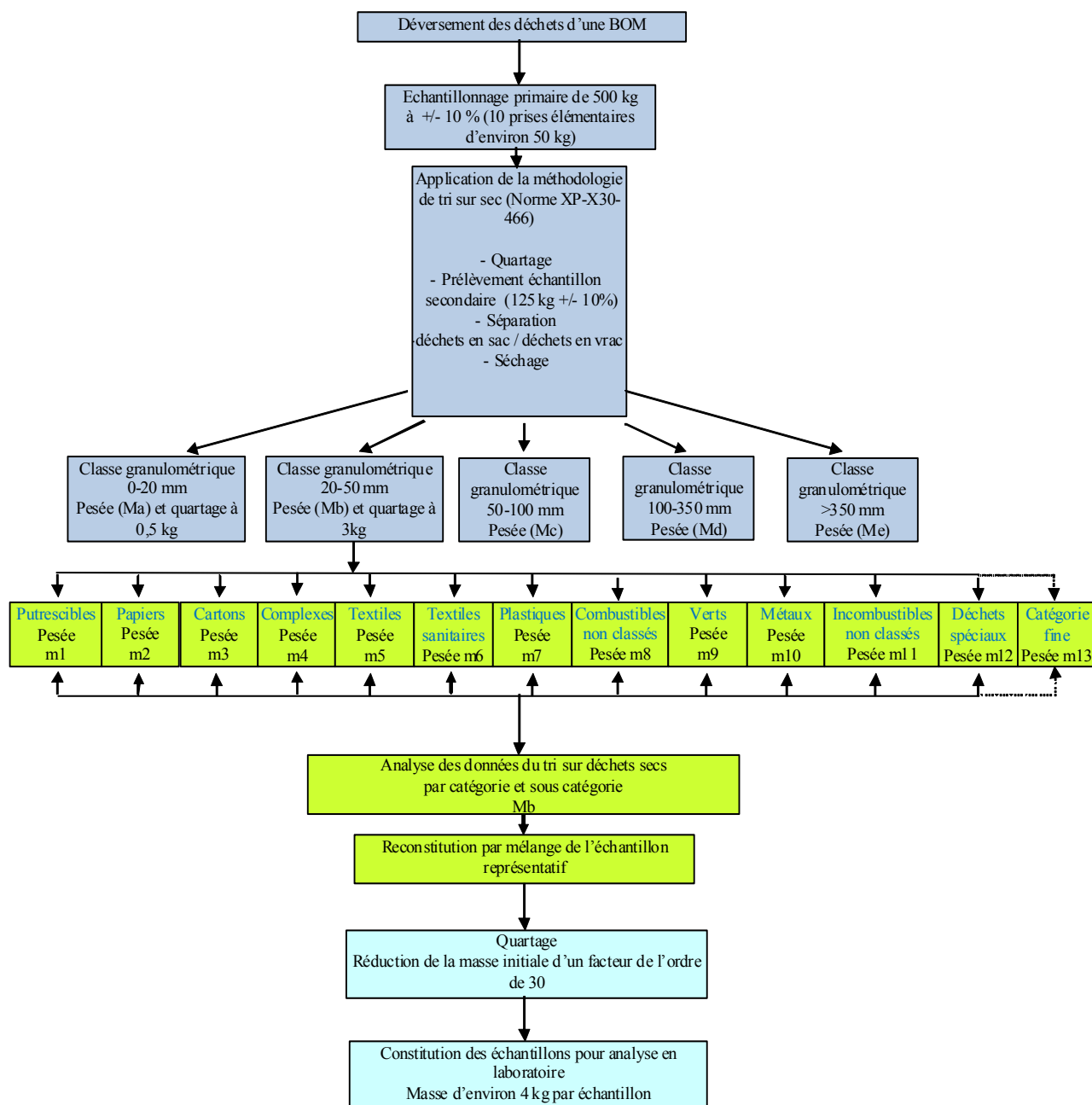


Figure 7 : Schéma de la procédure de tri appliquée à chaque BOM sélectionnée

3.3 Analyses biochimiques des échantillons prélevés

Pour chaque catégorie de déchets, un nouvel échantillon est reconstitué à partir du mélange des déchets issus des échantillons des 10 BOM, selon la norme XP X30-413.

Quatorze (14) échantillons sont alors réalisés, correspondant aux 13 catégories (dont les fines) plus un échantillon reconstitué à partir des résultats du tri des 10 BOM qui représente les déchets-types échantillonnés du SYCTOM (échantillon primaire reconstitué).

Les échantillons transmis au laboratoire ont été constitués par quartage pour que leur masse soit environ égale à 4kg et puisse répondre aux prescriptions du laboratoire. Ils ont ensuite été broyés (réduction des éléments à 4 mm) pour réduire leur granulométrie tout en conservant leurs caractéristiques physico-chimiques et biologiques.

Ces échantillons ont été transmis au Laboratoire WESSLING qui a réalisé les analyses précisées dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Eléments analysés
Caractéristiques physiques	Poids de l'échantillon, Tri des matières inertes
Comportement à l'incinération	Perte au feu à 550 °C, Cendres
Biodégradabilité	Charge organique
Propriétés hydriques	Matière Brute (MB) Matière Sèche (MS)
Effets fertilisants	Azote total (N), Phosphore (P), Potassium (K), Carbone total (C), Rapport C/N
Autres composants	Cr (VI), Cl, F, S, H
Eléments majeurs	Ca, Na, Mg, Si, Al, Ti, Fe
Métaux et éléments mineurs	As, Cd, Cr _{tot.} , Hg _{tot.} , Pb, Se, Ni, Cu, Zn, Mn, Sn, Co, Ag, Ba, Tl, V, Sb
Composés Traces Organiques	PCB
Toxicité	Fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Benzo(b)fluoranthène
Micropolluants pathogènes	Salmonelles

Tableau 2: Eléments analysés

L'ensemble des déchets qui présentent par leur composition un risque pathogène important (couches, seringues, compresses,...), n'ont pas pu, pour des raisons d'hygiène et de sécurité du personnel, être analysés.

Ces déchets sont essentiellement présents dans 2 catégories MODECOM, les « textiles sanitaires », essentiellement composés de couches souillées, et les « déchets spéciaux », qui incluent la sous-catégorie – déchets d'activités de soins – avec la présence notamment de seringues.

Les catégories verre, métaux ferreux et métaux non-ferreux, par leur composition ne permettent pas l'analyse des paramètres concernant :

- le comportement à l'incinération (à l'exception du PCI pour le verre)
- le potentiel en valorisation matière (à l'exception du taux de matière sèche)
- l'analyse du soufre, du fluor et de l'hydrogène.

3.4 Pouvoir Calorifique Inférieur

Le Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) représente la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une unité de masse de produit (1kg) dans des conditions standardisées, l'eau formée étant à l'état de vapeur.

Le PCI a été déterminé de manière expérimentale par le laboratoire WESSLING et de manière théorique à partir des formules de calcul de Boie et de Dulong.

3.4.1 Détermination du PCI en laboratoire

Le laboratoire WESSLING a effectué les mesures du PCI sur brut (matière étuvée) sur 10 catégories de déchets.

En réalité, c'est le PCS (Pouvoir Calorifique Supérieur) qui est mesuré, le PCI étant déduit par calcul après déduction de la chaleur requise pour la vaporisation de l'eau du combustible et de l'eau produite par la combustion de son hydrogène combustible. Cette énergie n'est pas récupérée par les chaudières des incinérateurs.

$$PCS_{(joules/kg)} = PCI_{(joules/kg)} + 21,96.H_{(%massique)} + 2,444.W_{(%massique)}$$

Le PCI est mesuré en laboratoire à l'aide d'une bombe calorimétrique.



Figure 8 : Mesure du PCI en laboratoire

1.1.1 Détermination théorique du PCI de l'échantillon primaire

Les calculs du PCI sont effectués sur tableur EXCEL en utilisant les formules de Boie et de Dulong qui donnent le pouvoir calorifique supérieur (PCS) pour la fraction sèche, respectivement estimé par excès et par défaut :

PCS = a.C + b.H + c.O + d.N + e.S (en 10 ⁶ J/kg)						
Coefficients	a	b	c	d	e	Cendres
Formule de BOIE	35,160	116,225	-11,090	6,280	10,485	0,000
Formule de DULONG	33,800	144,153	-18,019	9,412	0,000	0,000

Tableau 3: Coefficients utilisés dans le calcul du PCI, par méthode de calcul

Pour chaque fraction, la composition exprimée en % massique en carbone (C), azote (N), oxygène (O), hydrogène (H), soufre (S) et inertes vis à vis de la combustion (cendres) est établie sur la base de table expérimentale produite par Tchobanoglous et al (1977) (tableau 4) et par l'ADEME (tableau 5), afin d'obtenir deux valeurs de référence.

Component	C	H	O	N	S	Ashes
Food waste	48.0	6.4	37.6	2.6	0.4	5.0
Paper	43.5	6.0	44.0	0.3	0.2	6.0
Cardboard	44.0	5.9	44.6	0.3	0.2	6.0
Plastic	60.0	7.2	22.8	--	--	10.0
Textile	55.0	6.6	31.2	4.6	0.15	2.5
Rubber	78.0	10.0	--	2.0	--	10.0
Leather	60.0	8.0	11.6	10.0	0.4	10.0
Garden trimmings	47.8	6.0	38.0	3.4	0.3	4.5
Wood	49.5	6.0	42.7	0.2	0.1	1.
Dirt, ash, brick, etc	26.3	3.0	2.0	0.5	0.2	68.0

Tableau 4 : Décomposition élémentaire de chaque fraction selon Tchobanoglous et al (1977) (en %-MS)

*SYCTOM de l'Agglomération parisienne
Campagne de caractérisation de déchets ménagers et assimilés du SYCTOM – année 2008
Rapport A53195 version A*

Composants	C	H	O	N	S	Cendres
	% masse sèche					
Déchets putrescibles	41,3	5,6	33,2	1,79	0,33	17,8
Papiers	43,8	5,8	32,0	0,32	0,20	17,9
Cartons	42,1	6,2	38,1	0,33	0,22	13,1
Complexes	49,0	8,1	28,2	0,33	0,17	14,2
Textiles	51,4	5,5	32,3	3,34	0,38	7,1
Textiles sanitaires	50,4	6,4	32,9	0,67	0,30	9,3
Plastiques	65,7	9,6	15,9	0,43	0,21	8,2
Combustibles N.C.	46,7	5,1	29,9	1,66	0,38	16,3
Verres	0,4	0,0	0,4	0,02	0,04	99,1
Métaux	0,0	0,0	0,5	0,38	0,05	99,1
Incombustibles	1,9	0,1	4,7	0,18	1,39	91,7
Déchets ménagers spéciaux : Piles	0,0	0,0	12,0	0,09	0,12	87,8
Déchets ménagers spéciaux : Aérosols	0,0	0,0	18,1	0,89	0,16	80,9
Eléments fins <20mm	24,6	2,7	14,0	1,18	0,56	57,0

Tableau 5 : Décomposition élémentaire de chaque fraction selon ADEME 1993

Le **pouvoir calorifique inférieur (PCI)** est ensuite déduit du PCS par calcul successivement à l'aide des deux opérations suivantes :

- ↳ Le **PCI sur sec** est déterminé en déduisant du PCS la chaleur de vaporisation de l'eau produite par la combustion de l'hydrogène combustible de chaque échantillon. Le calcul étant réalisé à partir des valeurs de masses sèches, il n'est pas nécessaire de déduire la chaleur de vaporisation de l'eau contenue dans les déchets. Ce PCI est rapporté à la masse sèche du déchet ou de la catégorie.
- ↳ De même, le **PCI sur humide** est déterminé en déduisant du PCS l'énergie nécessaire à la vaporisation de l'eau produite par la combustion de l'hydrogène combustible et à la vaporisation de l'eau contenue dans les déchets. Ce PCI est rapporté à la masse humide du déchet ou de la catégorie.

Le PCI est encadré par le résultat calculé par la formule de Boie (par excès) et le résultat calculé par celle de Dulong (par défaut).

4 Aspect sécurité

Dans la mesure où le personnel a été amené à manipuler des déchets, nous avons porté **une attention particulière sur les aspects hygiène et sécurité**. Ainsi les mesures suivantes ont été prises :

- ✚ les mesures réglementaires relatives à la santé et à la sécurité pour les opérations de constitution des échantillons de déchets ont été appliquées,
- ✚ l'ensemble du personnel a été doté d'un équipement individuel de protection comprenant : combinaison, gants de protection, masque anti-poussière et bottes de sécurité,
- ✚ une trousse de sécurité complète et à jour était disponible en permanence sur le chantier,
- ✚ les exploitants de chaque site ont mis à la disposition du personnel d'ANTEA les moyens spécifiques pour garantir des conditions d'hygiène satisfaisantes (douches, WC, vestiaires),
- ✚ les services médicaux de chaque site du SYCTOM et de la halle technique à Orléans étaient disponibles en cas d'accident ne nécessitant pas d'hospitalisation ou en cas d'incident,
- ✚ les plans particuliers de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) ont été rédigés avant chaque intervention, expliqués et signés par les agents présents sur les différents sites franciliens et orléanais,
- ✚ le personnel engagé spécifiquement pour cette opération a suivi au préalable une procédure d'accueil et de formation à la sécurité, propre à ANTEA, qui vise à les sensibiliser aux procédures d'hygiène et sécurité d'ANTEA,
- ✚ les agents présents sur site ont été constamment suivis par un représentant de la société exploitante (TIRU ou URBASER) aguerri aux procédures de sécurité propres à chaque site.

L'ensemble de ces mesures a été strictement suivi par le personnel d'ANTEA. Aucun incident lié à l'hygiène ou à la sécurité du personnel n'a ainsi été recensé. Les caractéristiques de la halle technique située à Orléans, où l'étuvage et le tri ont été réalisés, n'imposait pas le port du casque de sécurité.



Figure 9 : Agent ANTEA équipé avec les EPI nécessaires – Site d'Orléans

5 Résultats

5.1 Quantités échantillonnées et étuvage

Au vu des informations sur les tournées de collecte des BOM sélectionnées (cf. annexe 2), la majorité des ordures ménagères échantillonnées provient d'habitat vertical et pavillonnaire, le reste provenant de la collecte de commerces ou de la collecte mixte (habitat / commerces de proximité).

Les quantités échantillonnées sont présentées dans les tableaux 6 et 7.

Centre Syctom	Echantillon	Origine	Masse de l'échantillon primaire (Kg)	Masse de l'échantillon secondaire (Kg)
UIOM d'IVRY	1	Vitry Sur Seine	560	127
	2	Paris 4 ^{ème}	522	129
	3	Paris 14 ^{ème}	515	135
UIOM d'ISSEANE	4	Paris 16 ^{ème}	546	128
	5	Vile d'Avray	540	128
UIOM de ST OUEN	6	Asnières	570	126
	7	Paris 9 ^{ème}	531	123
	8	Courbevoie	518	125
CDT de ROMAINVILLE	9	Paris 20 ^{ème}	540	125
	10	Aulnay sous Bois	540	132

Tableau 6 : Poids (sur déchets humides) des échantillons primaires et secondaires des quatre sites du SYCTOM

*SYCTOM de l'Agglomération parisienne
Campagne de caractérisation de déchets ménagers et assimilés du SYCTOM – année 2008
Rapport A53195 version A*

Les résultats obtenus après étuvage sont les suivants :

Centre Syctom	Echantillon	Origine	Echantillon secondaire			
			Type de Contenant	Masse humide - avant étuvage (Kg)	Masse sèche - après étuvage(Kg)	Taux d'humidité (%)
UIOM d'IVRY	1	Vitry Sur Seine	Sac	67,28	43,37	35,54
			Vrac	59,71	40,14	32,77
			Total	126,99	83,51	34,24
	2	Paris 4 ^{ème}	Sac	53,99	31,96	40,80
			Vrac	75,05	56,10	25,26
			Total	129,04	88,06	31,76
	3	Paris 14 ^{ème}	Sac	81,12	55,67	31,38
			Vrac	54,22	38,46	29,07
			Total	135,34	94,12	30,45
UIOM d'ISSEANE	4	Paris 16 ^{ème}	Sac	55,83	38,99	30,16
			Vrac	72,04	46,52	35,42
			Total	127,87	85,51	33,12
	5	Vile d'Avray	Sac	62,19	38,44	38,19
			Total	127,72	81,13	36,48
UIOM de ST OUEN	6	Asnières	Sac	66,42	44,71	32,68
			Vrac	59,53	39,55	33,56
			Total	125,95	84,26	33,10
	7	Paris 9 ^{ème}	Sac	61,61	37,98	38,35
			Vrac	61,83	44,42	28,16
			Total	123,44	82,40	33,25
	8	Courbevoie	Sac	70,14	46,38	33,87
			Vrac	54,64	33,62	38,48
			Total	124,78	80,00	35,89
CDT de ROMAINVILLE	9	Paris 20 ^{ème}	Sac	70,03	57,23	18,28
			Vrac	54,87	37,23	32,15
			Total	124,90	94,47	24,37
	10	Aulnay sous Bois	Sac	91,73	62,35	32,03
			Vrac	40,00	25,22	36,96
			Total	131,73	87,56	33,53

Tableau 7 : Poids des échantillons secondaires après 4 jours minimum d'étuvage à 70°C

Le tableau suivant synthétise la répartition (en poids) des masses des déchets reçus en vrac et des déchets reçus en sacs avant et après étuvage, ainsi que leurs taux d'humidité.

Type de conditionnement des ordures ménagères reçues	Echantillon humide		Echantillon étuvé		Taux d'humidité de l'échantillon	
	Poids (Kg)	Proportion (%)	Poids (kg)	Proportion (% MS)	Poids d'eau (kg)	Proportion d'eau (%)
vrac	597	47%	404	47%	193	32,7%
sacs fermés	680	53%	457	53%	223	33,1%
Total	1 278	100%	861	100%	417	
Taux moyen d'humidité des déchets caractérisés						32,6%

Tableau 8 : Répartition des déchets reçus en vrac et en sacs, avant et après étuvage, et humidité relative

- ↳ les déchets en sacs représentent la part la plus importante du poids total (53%),
- ↳ le taux d'humidité moyen des déchets échantillonnés est de 32,6%, d'où une part de matière sèche des OMR caractérisées de l'ordre de 67.4%,
- ↳ la proportion de déchets en vrac ou déchets en sacs par rapport au poids total varie peu entre les deux échantillons, d'où un taux d'humidité semblable entre les deux types de conditionnement, bien que légèrement inférieur pour les déchets en vrac, plus sujets à l'évaporation (puisque directement en contact avec l'air).

L'échantillonnage des ordures ménagères reçues dans les différents sites du SYCTOM s'est déroulé dans des conditions satisfaisantes (à l'abri de la pluie), non susceptibles d'affecter la validité des résultats liés au taux d'humidité des déchets.

La campagne de caractérisation réalisée par ANTEA en début 2007 a présenté des résultats similaires. Le taux d'humidité moyen des déchets reste ainsi constant aux cours des deux dernières années (soit 32,4% en 2007 et 32,6% en 2008).

Néanmoins, on observe un changement important sur la masse d'eau dans les déchets reçus, sur les sites du SYCTOM, selon le mode de conditionnement de ces déchets (vrac ou sacs fermés). Ainsi :

- pour les déchets en vrac : le taux d'humidité en 2007 était de 45,7% contre 32,7% en 2008 ;
- pour les déchets en sacs fermés : le taux d'humidité en 2007 était de 23,2% pour 33,1% en 2008.

La proportion de déchets reçus en sacs fermés a, quant à elle, tendance à diminuer sur 2008 au profit des déchets en vrac (soit 59% des déchets conditionnés en sacs en 2007 pour 53% en 2008).

5.2 Fractionnement granulométrique

Un total de 862 kg d'ordures ménagères séchées a été criblé et trié selon cinq fractions granulométriques (0-20mm, 20-50 mm, 50-100 mm, 100-350 mm et supérieur à 350 mm).

Les fractions 0-20 mm, 20-50 mm, 50-100 mm et 100-350 mm ont ensuite été séparées manuellement selon les 13 catégories MODECOM.

Un changement de méthode nous a amené à trier, cette année, la fraction 0-20 mm en catégories. De fait, en 2008, la fraction « fines » correspond à la part de poussières de chaque fraction et a été intégrée dans la part de perte au tri total des

échantillons (soit, <1% de l'intégralité de la masse triée) et a donc été considérée comme nulle. En 2007, les « fines » correspondaient à l'intégralité de la fraction 0-20mm. La méthode utilisée en 2008 est ainsi plus précise.

La fraction 0-50 mm a été préalablement quartée à une masse de 3kg représentative de l'intégralité de la fraction.

Le tableau 9 ci-dessous présente la répartition moyenne en poids et en proportion de chacune des quatre classes granulométriques.

Fraction granulométrique	Poids total (Kg)	Proportion s/ masse totale échantillonnée (%)
0-20 mm	91,5	11%
20-50 mm	93,3	11%
50-100 mm	157,6	18%
100-350 mm	500,2	59%
> 350 mm	10,8	1%
Total	853,4	100%

Tableau 9 : Répartition moyenne en poids et en proportion de chacune des quatre classes granulométriques (année 2008)

Cette répartition en fractions granulométriques est équivalente à la répartition constatée dans les campagnes précédentes et notamment celle réalisée au cours du premier trimestre de l'année 2007. Le tableau ci-dessous montre la répartition constatée en 2007 (extrait du rapport ANTEA réf. A45803 version A).

	Poids total (kg)	Proportion sur la masse totale échantillonnée (%)
Total fraction 0-20 mm	96	11, %
Total fraction 20-50 mm	106	12%
Total fraction 50-100 mm	148	17%
Total fraction 100-350 mm	505	59%
Total fraction > 350 mm	5	1%
Total	860	100%

Tableau 10 : Répartition moyenne en poids et en proportion de chacune des quatre classes granulométriques (année 2007)

Nous pouvons ainsi observer que la répartition de la masse des déchets reçus par le SYCTOM est restée constante entre début 2007 et fin 2008.

On note une différence de 8 kg entre le poids issu de la somme des échantillons des 10 BOM et celui issus de la somme des poids des fractions granulométriques, soit un pourcentage d'erreur de 0,9%. Cette marge d'erreur s'explique par :

- la différence de précision des balances utilisées (sur site et au niveau de l'aire technique de caractérisation des déchets à Orléans)
- à une perte au tri (cette perte est généralement plus marquée au niveau des fractions fines où la dispersion de poussières est fréquente).

Cette marge d'erreur est de l'ordre de celles rencontrées habituellement dans une campagne de caractérisation de ce type et conforme aux valeurs d'erreur communément acceptées par les experts techniques en la matière.

5.3 Tri sur sec selon les 12 catégories MODECOM

La répartition massique sur sec des différentes catégories MODECOM de l'ensemble des fractions granulométriques est présentée dans le tableau 9. Elle a été calculée à partir de la somme des masses des 10 échantillons.

A partir de ces résultats et des données « % d'humidité par catégorie » fournies par le SYCTOM, la répartition massique sur humide a aussi été déterminée. Nous avons ainsi utilisé la formule de calcul suivante :

$$\% \text{ cat sur humide} = [\% \text{ catégorie sur sec} * (1 - \% \text{ humidité global})] / (1 - \% \text{ humidité de la catégorie en étude})$$

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau 11 et dans le graphique ci-dessus :

Catégorie MODECOM	Poids sec après étuvage en kg	% poids sec	% poids humide
Déchets fermentescibles	65	7,7%	12,2%
Papiers	211	24,7%	20,7%
Cartons	76	8,9%	8,2%
Composites/Complexes	1	0,1%	0,1%
Textiles	19	2,2%	2,0%
Textiles sanitaires	57	6,6%	10,1%
Plastiques	270	31,7%	27,2%
Combustibles NC	8	0,9%	0,8%
Verres	63	7,4%	5,3%
Métaux	39	4,5%	3,5%
Incombustibles NC	39	4,6%	3,3%
Déchets spéciaux	5	0,6%	0,4%
Fines (poussières)	0	0,0%	0,0%
Total	853,42	100%	

Tableau 11 : Résultats du tri en 13 catégories MODECOM - Moyenne des 10 échantillons – Année 2008

*SYCTOM de l'Agglomération parisienne
Campagne de caractérisation de déchets ménagers et assimilés du SYCTOM – année 2008
Rapport A53195 version A*

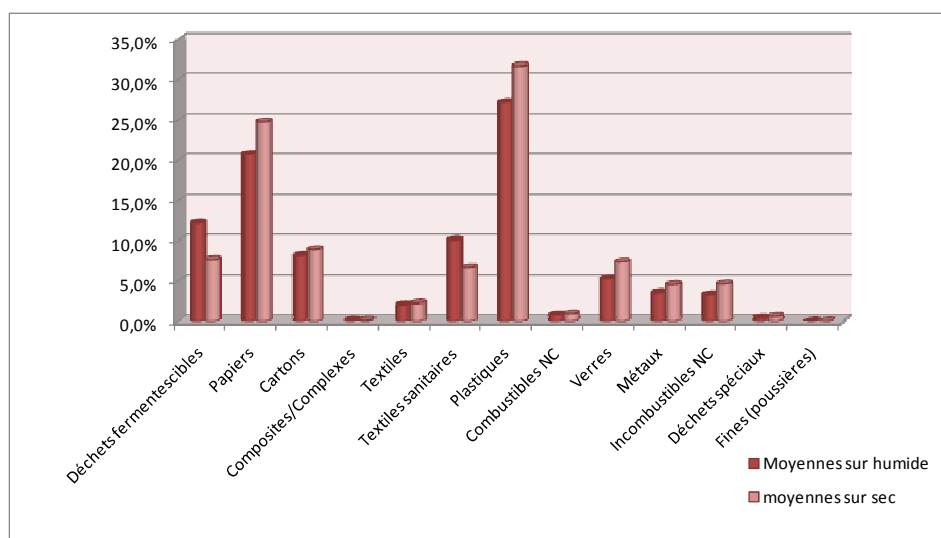


Figure 10 : Répartition des OMR caractérisées en masse sèche et humide, par catégorie de déchets selon la méthode « MODECOM »

Les résultats spécifiques à chaque échantillon sont détaillés en annexes 2 et 4.

Nous pouvons observer que la répartition de l'échantillon moyen des déchets reçus par le SYCTOM en 2008 après séchage (tableau 9) est légèrement différente de la répartition de ce même échantillon ramené à l'état humide.

Ceci provient du fait qu'à l'échelle des sous-catégories, un biais plus marqué est constaté. Ce biais résulte du fait que l'humidité réelle des sous-catégories diffère de celle de la catégorie correspondant en son entier.

La répartition de l'échantillon moyen des ordures ménagères reçus par le SYCTOM en 2008 est équivalente à celle observée lors de la campagne 2007 (cf. tableau 11).

Catégorie MODECOM	% poids sec	% poids humide
Déchets putrescibles	8,5%	13,57%
Papiers	25,8%	21,53%
Cartons	6,9%	6,35%
Complexes/ Composites	0,4%	0,39%
Textiles	3,6%	3,28%
Textiles sanitaires	4,7%	7,25%
Plastiques	21,8%	18,82%
Combustibles non classé	1,4%	1,12%
Verre	9,5%	6,49%
Métaux	3,9%	3,06%
Incombustibles non classés	1,5%	1,10%
Déchets spéciaux	0,9%	0,57%
Fines (<20mm)	11,1%	13,04%
Total	100%	

Tableau 12 : Résultats du tri en 13 catégories MODECOM - Moyenne des 10 échantillons – Année 2007

On remarque que les plastiques, le papier et les cartons représentent à eux seuls près de 65% du poids total de déchets. Ces trois catégories de déchets correspondaient à 55% des OM du SYCTOM en 2007. Une augmentation de l'ordre de 10% est ainsi constatée entre 2007 et 2008, correspondant essentiellement aux déchets d'emballages (films plastiques et emballages carton).

Une légère réduction est constatée sur la catégorie « déchets putrescibles » qui passe de 8.5% des OM reçues en 2007 à 7,7 % en 2008.

Les textiles sanitaires (essentiellement composée de couches), les métaux et les combustibles non-classés sont en augmentation entre 2007 et 2008.

A l'inverse on note une réduction des catégories restantes.

La figure 11 représente la composition moyenne sur sec des déchets reçus sur l'ensemble des sites du SYCTOM de l'Agglomération parisienne.

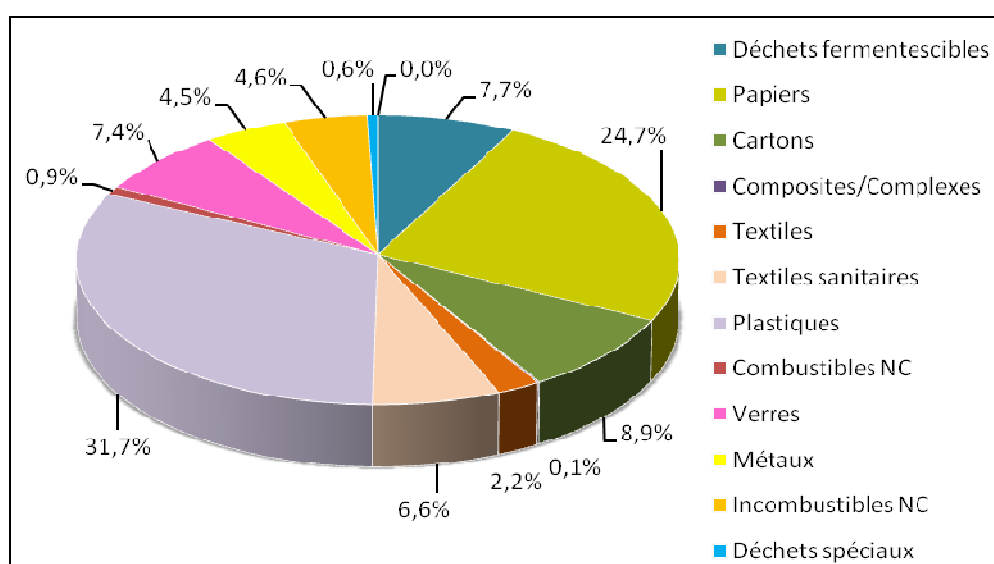


Figure 11 : Répartition des OMR caractérisées par catégorie de déchets selon la méthode « MODECOM »

On peut aussi observer que les déchets échantillonnés sont composés à 50 % de déchets fermentescibles (déchets putrescibles, papiers, cartons, textiles sanitaires et textiles non sanitaires, fraction fines) et de 50 % de déchets non fermentescibles (complexes, plastiques, verres, déchets spéciaux, combustibles non classés et incombustibles non classés), ce qui représente une forte proportion de matériaux inertes (matériaux non fermentescibles) qui est en augmentation par rapport à l'année précédente (la proportion de matériaux non fermentescibles était en 2007 de 39%).

En termes de sous-catégories des déchets, les graphiques présentés en page suivante montre la composition détaillée des OMR reçues par les quatre sites du SYCTOM sur les deux fractions granulométriques les plus représentées lors de la présente caractérisation (soit la fraction 50-100mm et la fraction 100-350mm, qui correspondent à environ 76% de l'intégralité des déchets échantillonnés).

SYCTOM de l'Agglomération parisienne
Campagne de caractérisation de déchets ménagers et assimilés du SYCTOM – année 2008
Rapport A53195 version A

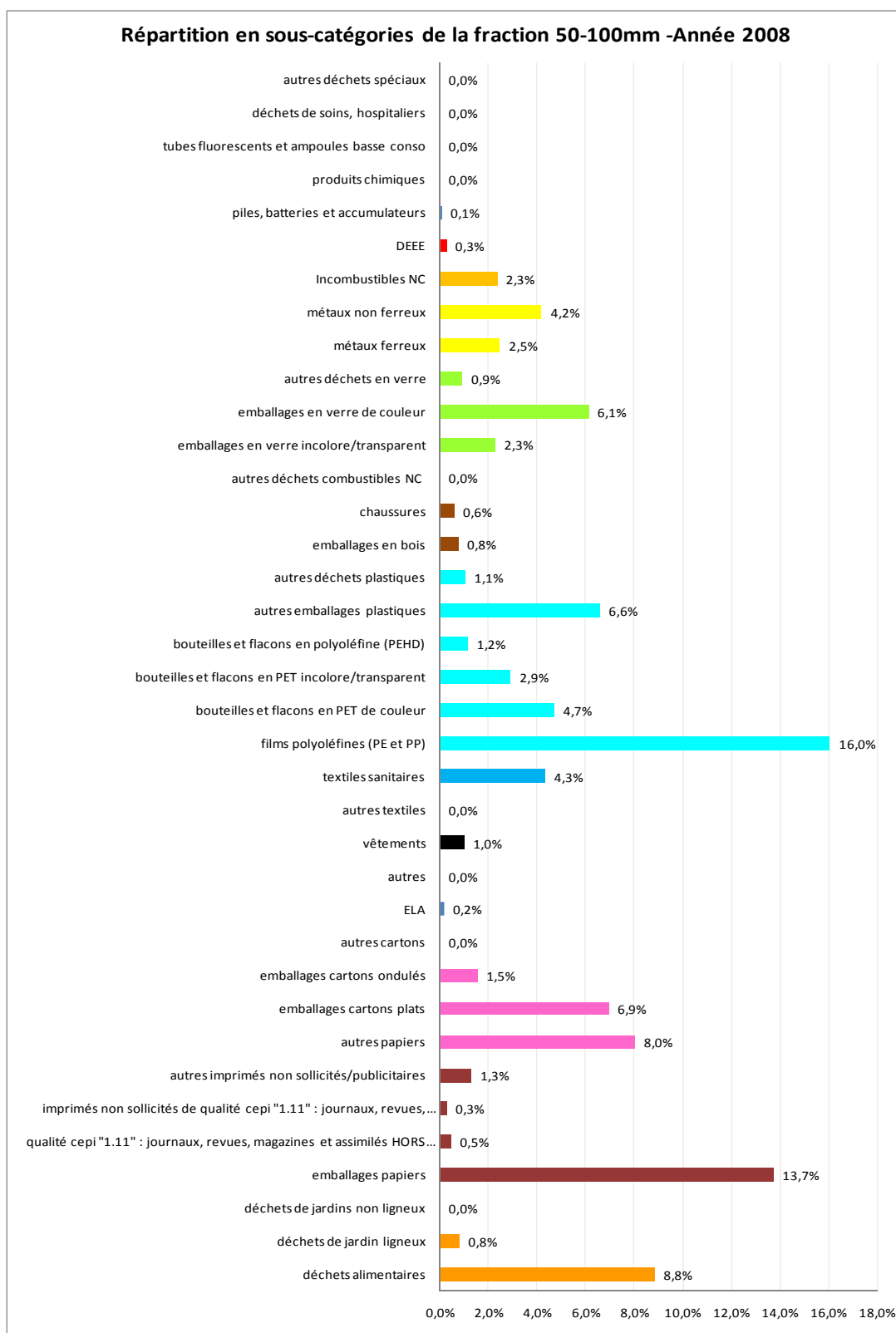


Figure 12 : Répartition de la fraction 50-100mm des déchets caractérisés en 2008, par sous-catégorie de déchets et selon la méthode « MODECOM » (% MS)

SYCTOM de l'Agglomération parisienne
Campagne de caractérisation de déchets ménagers et assimilés du SYCTOM – année 2008
Rapport A53195 version A

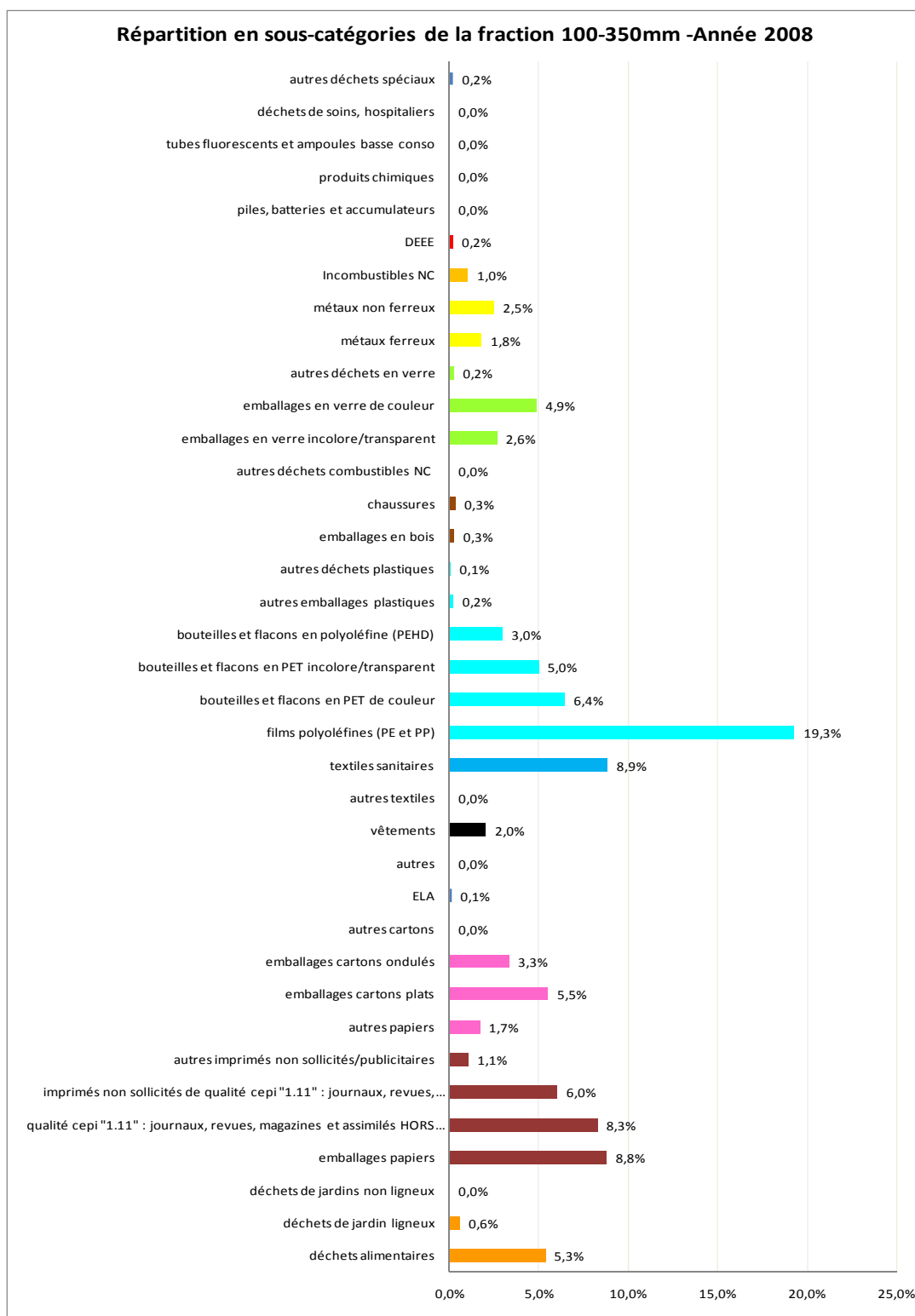


Figure 13 : Répartition de la fraction 100-350mm des déchets caractérisés en 2008, par sous-catégorie de déchets et selon la méthode « MODECOM » (% MS)

Ces deux graphiques permettent d'observer que :

- ✎ les putrescibles sont majoritairement composés de déchets alimentaires,
- ✎ les plastiques sont majoritairement composés de films polyoléfines (PE et PP) et représentent quasiment 20% de l'échantillon de chacune de ces 2 fractions,
- ✎ les papiers sont majoritairement composés de journaux, magazines et assimilés,
- ✎ les cartons sont majoritairement composés des emballages en carton plat.

Par ailleurs, nous avons aussi observé la [présence d'un bac spécifique de collecte de déchets d'activités de soins \(DAS\)](#), rempli d'emballages ouverts contenant des aiguilles (cf. photos ci-dessous).

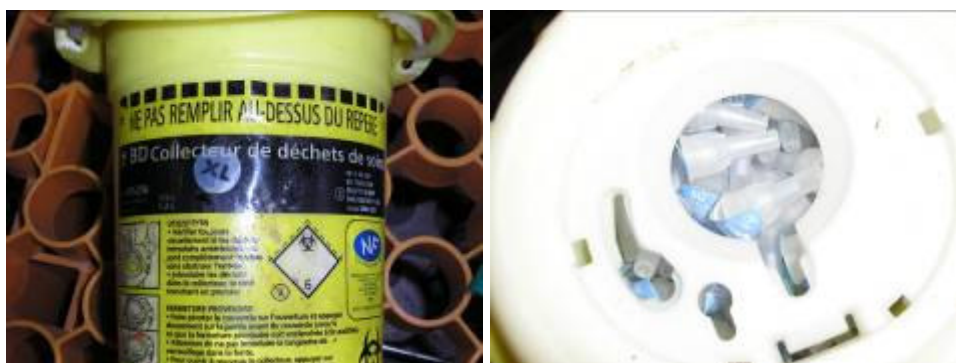


Figure 14 : Bac de collecte spécifique de déchets d'activités de soins (DAS) mélangé aux OM en provenance d'Aulnay sous Bois

Ce bac était mélangé aux déchets ménagers, dans un sac fermé en provenance de la ville d'Aulnay sous Bois (93), reçus le 17 octobre 2008 sur le site de Romainville (BOM immatriculée : 503CTP92 – collecteur SITA). Il a été identifié lors de la phase de mise en étuve de l'échantillon sur Orléans et a été évacué par les moyens propres à ce type de déchets.

La fraction de [granulométrie supérieure à 350 mm](#) est exclusivement constituée d'hétéroclites. Cette fraction représente un poids total de 10 kg de déchets secs, [soit 1%](#) des ordures ménagères triées. Elle est composée essentiellement d'emballages (type grands sacs de voyage, PAM, gros cartons, quelques imprimés publicitaires, bidons d'huile et de peinture).

*SYCTOM de l'Agglomération parisienne
Campagne de caractérisation de déchets ménagers et assimilés du SYCTOM – année 2008
Rapport A53195 version A*

Le tableau ci-dessous présente la répartition en poids de la fraction > 350 mm suivant la BOM de collecte échantillonnée.

Site SYCTOM	UIOM d'Ivry			ISSEANE		UIOM de St. Ouen		CTOM de Romainville			
Ville prélevée	Vitry sur Seine	Paris IV	Paris XIV	Paris XVI	Ville d'Avray	Asnières	Paris IX	Courbevoie	Paris XX	Aulnay sous Bois	Total
Poids total des hétéroclites (kg)	0,0	1,53	2,59	4,07	0,0	0,0	0,0	0,0	2,07	0,55	10,80

Tableau 13 : Poids de la fraction hétéroclite par ville

La fraction de granulométrie inférieure à 20 mm, est essentiellement constituée de matière fermentescible (papier, carton) ainsi que des morceaux de verre et de plastiques.

Sur sec, cette fraction représente un poids total de 91,5 kg de déchets, soit 11 % des ordures ménagères triées.

Le tableau 14 montre la proportion de la fraction 0-20mm par ville échantillonnée.

Ville prélevée	Vitry sur Seine	Paris IV	Paris XIV	Paris XVI	Ville d'Avray	Asnières	Paris IX	Courbevoie	Paris XX	Aulnay sous Bois	TOTAL
Poids total de la fraction 0-20mm (kg)	9,94	8,07	12,13	4,30	14,46	5,52	13,26	6,91	8,32	8,65	91,53
Proportion par rapport à la masse sèche de l'échantillon (%)	12%	9%	13%	5%	18%	7%	16%	9%	9%	10%	11%

Tableau 14 : Poids et proportion de la fraction 0-20mm par ville

On peut constater que la proportion de la fraction 0-20 mm observée dans les BOM en provenance du IX^{ème} arrondissement de Paris et de la ville d'Avray est supérieure aux proportions observées dans les autres prélèvements. A l'inverse, la ville le XVI^{ème} arrondissement de Paris et Asnières présentent les proportions les plus faibles.

Le graphique ci-dessous montre la composition moyenne de la granulométrie 0-20mm des ordures ménagères reçues par le SYCTOM en 2008.

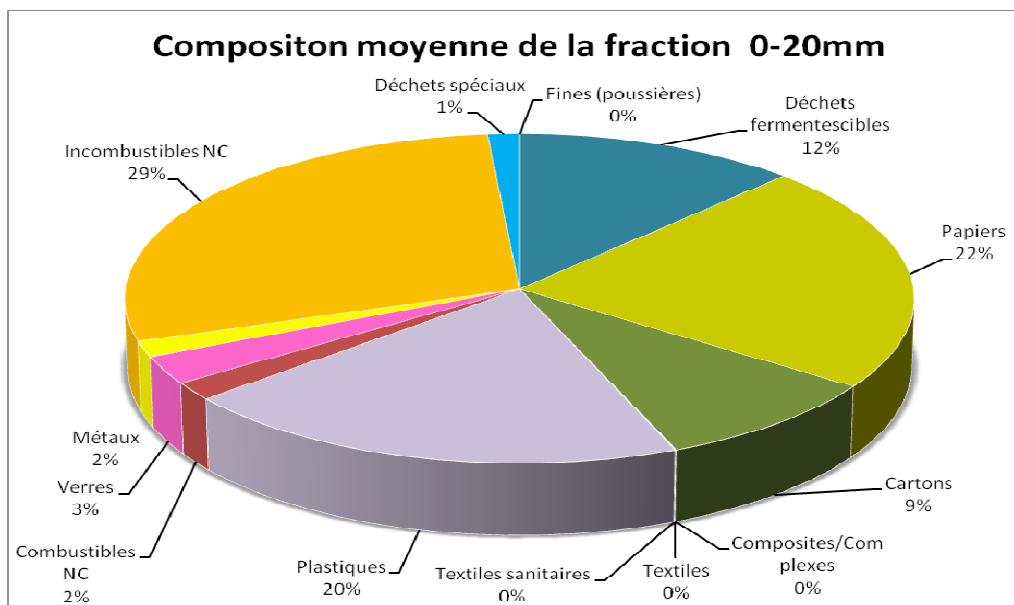


Figure 15 : Composition moyenne de la fraction 0-20mm des OM reçues sur les sites du SYCTOM en 2008

Nous pouvons ainsi constater que la fraction 0-20mm est essentiellement constituée de morceaux de plastiques, de papiers, de déchets fermentescibles et de déchets incombustibles non-classés (tels que des petits morceaux de faïence, céramique,...).

5.4 Analyses biochimiques

Pour mémoire, l'échantillon 'primaire' reconstitué et la catégorie 'textiles sanitaires' n'ont pas été analysées pour des raisons d'hygiène (présence de couches).

La catégorie 'déchets spéciaux' contenait des médicaments et des aérosols ; pour des raisons de sécurité cette catégorie n'a pas été analysée par le laboratoire.

Cependant, ces deux catégories représentent 7,2% de l'échantillon.

Ainsi, les analyses biochimiques ont été effectuées sur 11 des 13 catégories de déchets échantillonnés. Les teneurs en éléments fertilisants ont également été déterminées.

Les résultats des analyses sont détaillés dans l'annexe 3. Certains éléments n'ont pu être analysés sur certaines fractions pour des raisons techniques ou de sécurité et sont signalés par des cases rouges.

Les résultats présentés dans l'annexe 3 montrent que :

- La **fraction Fermentescible** présente une proportion de chlore anormale (140 000 mg/kg-MS). Cette concentration est 18 fois supérieure à celle mesurée dans les plastiques (7 800 mg/kg-MS) pour lesquels le chlore est utilisé dans la fabrication de certaines catégories (PVC par exemple).

Elle présente également une concentration en bore (21 mg/kg-MS) supérieure à celle mesurée dans les métaux (respectivement 11 et 16 mg/kg-MS dans les métaux ferreux et non-ferreux).

La concentration en fluor est également plus importante pour cette catégorie (740 mg/kg-MS).

La fraction de matière sèche est très inférieure à celle mesurée en 2007 (36,3% en 2008, contre 84% en 2007). Cependant, cette valeur n'a rien d'anormale pour cette catégorie de déchets dont la teneur en eau peut être très élevée et varier en fonction de la période de l'année.

- La **fraction Papiers** présente des concentrations équivalentes à celle mesurées en 2007 sauf pour le silicium (3 700 mg/kg-MS en 2008 contre 530 mg/kg-MS en 2007)
- La **fraction Textile** contient également plus de silicium en 2008, 4 000 mg/kg-MS qu'en 2007 (380 mg/kg-MS en 2007)
- Pour la **fraction Incombustibles**, on note également une forte variation de concentration entre 2007 (210 000 mg/kg-MS) et 2008 (260 mg/kg-MS)

- Contrairement à 2007, la **fraction Verre** ne comporte pas de plus forte concentration en silicium (333 000 mg/kg-MS en 2007, 130 mg/kg-MS en 2008), calcium (100 000 mg/kg-MS en 2007, 690 mg/kg-MS en 2008) ou sodium (69 000 mg/kg-MS en 2007, 320 mg/kg-MS) que pour les autres fractions. Ces éléments sont pourtant les principaux constituants du verre.
- La fraction '**combustibles**' présente un taux de zinc (450 mg/kg-MS), de chrome (760 mg/kg-MS) et de cadmium (3,9 mg/kg-MS) plus importante que les autres fractions. Cette fraction représente cependant moins de 1% de l'échantillon global.
- Comme en 2007, la **fraction des métaux** contient des quantités importantes en métaux lourds tels que le chrome, le nickel, le cuivre, le manganèse, le cobalt et le molybdène.

Concernant **les éléments fertilisants**, les résultats sont les suivants :

Élément analysé	Moyenne des échantillons	valeur max	valeur min	écart type
<u>Teneur en %MS</u>				
MO	77,7 <i>79,1</i>	94,1 <i>98,9</i>	6,8 <i>3,3</i>	30,7 <i>28,1</i>
Azote total (N)	0,9 <i>0,7</i>	3,1 <i>2,1</i>	0,23 <i>0,0</i>	1 <i>0,7</i>
Phosphore (P)	0,1 <i>0,1</i>	0,57 <i>0,2</i>	0,0 <i>0,0</i>	0,22 <i>0,1</i>
Potassium (K)	0,58 <i>0,3</i>	3,4 <i>1,7</i>	0,02 <i>0,0</i>	1,19 <i>0,5</i>
Carbone total (C)	42,4 <i>41,0</i>	68 <i>70,0</i>	39,1 <i>1,6</i>	9,4 <i>16,8</i>
Rapport C/N	94,3 <i>126,1</i>	182,2 <i>290,4</i>	15,7 <i>17,0</i>	58,1 <i>88,5</i>

Campagne 2007

Tableau 15: Composition moyenne en éléments fertilisants (en %MS).

L'échantillon moyen (hors textiles sanitaires, verre, métaux, incombustibles et déchets spéciaux) présente des proportions en éléments fertilisants inférieures à celles rencontrées pour les amendements agricoles, excepté pour l'élément carbone (40 % de C/kg de MS, 1.5% N/kg de MS, 0.25% P/kg de MS et 2% K/kg de MS).

Les résultats sont du même ordre de grandeur que ceux observés pendant la campagne de 2007.

En revanche, si l'on ne considère que la fraction des déchets fermentescibles, susceptible d'être traités dans un digesteur après une étape de tri et valorisée, les

SYCTOM de l'Agglomération parisienne
Campagne de caractérisation de déchets ménagers et assimilés du SYCTOM – année 2008
Rapport A53195 version A

valeurs d'effets fertilisants sont tout à fait conformes à celles rencontrées pour les amendements agricoles :

Elément	Teneur en %-MS
Carbone	48,6
Azote	3,10
Phosphore	0,57
Potassium	3,40
Rapport C/N	15,7

Tableau 16. Composition chimique moyenne de la fraction « putrescible »

Les **teneurs en métaux et en éléments toxiques** ont également été quantifiées. Les valeurs minimales et maximales relevées pour chaque élément figurent dans le tableau suivant, le signe < signifiant que le seuil de détection n'a pas été atteint. Les valeurs sont exprimées en mg/kg-MS.

Identification	Limite Norme NFU44-051	Valeur minimale	Valeur maximale	Moyenne maximum	Ecart type	Catégories au dessus de la norme
Arsenic (As)	18	<5 <i><10</i>	24 <i><10</i>	24 <i>10,0</i>	0,0 <i>0,0</i>	Métaux ferreux -
Cadmium (Cd)	3	<0,4 <i><5</i>	3,9 <i><5</i>	1,6 <i>5,0</i>	1,6 <i>0,0</i>	Combustible NC -
Chrome (Cr) tot.	120	<2 <i><20</i>	760 <i>850</i>	199,1 <i>282,3</i>	282,5 <i>285,4</i>	Combustibles NC Métaux ferreux et non ferreux <i>Verre</i> <i>Métaux ferreux</i> <i>Incombustibles NC</i> <i>Déchets spéciaux</i>
Mercure (Hg) tot.	2	<0,05 <i><5</i>	0,12 <i><5</i>	0,08 <i>5,0</i>	0,03 <i>0,0</i>	- <i>Verre</i> <i>Métaux ferreux</i> <i>Incombustibles NC</i> <i>Déchets spéciaux</i>
Plomb (Pb)	180	<5 <i>5</i>	31 <i>2700</i>	13,9 <i>416,6</i>	9,4 <i>1007,6</i>	- <i>Incombustibles NC</i>
Sélénium (Se)	12	<5 <i><5</i>	<5 <i><10</i>	<5 <i>7,5</i>	0 <i>2,6</i>	- -
Nickel (Ni)	60	<3 <i>7</i>	180 <i>210</i>	82,1 <i>67,4</i>	88,9 <i>74,4</i>	Métaux ferreux et non ferreux <i>Métaux ferreux</i> <i>Incombustibles NC</i> <i>Déchets spéciaux</i>
Cuivre (Cu)	300	<3 <i><10</i>	1 400 <i>6900</i>	188,7 <i>1101,3</i>	435,4 <i>2405,5</i>	Métaux ferreux et non ferreux <i>Déchets spéciaux</i>
Zinc (Zn)	600	8,6 <i>16</i>	1 100 <i>960</i>	189,3 <i>282,1</i>	327,1 <i>387,8</i>	Incombustibles <i>Incombustibles NC</i> <i>Déchets spéciaux</i>

Campagne 2007

Tableau 17 : Teneur en métaux et toxicité (en mg/kg-MS).

Conformément à l'annexe 3 du cahier des clauses techniques, les valeurs limites de référence pour l'interprétation des résultats des analyses en laboratoires correspondent aux valeurs précisées dans la norme AFNOR NFU44-051 relative aux amendements organiques.

Les 'combustibles non classés' présentent des concentrations en cadmium et chrome supérieures aux valeurs limites fixées par la norme.

La concentration en zinc de la catégorie 'incombustibles non classés' est supérieure à la valeur limite fixée par la norme.

Les aspects liés à la présence **d'éléments pathogènes** (salmonelles) et de **composés toxiques** tels que les PCB et les HAP (fluoranthène, benzo(a)pyrène et benzo(b) fluoranthène) ont également été analysés :

Identification	Limite Norme NFU44-051	Valeur minimale	Valeur maximale	Moyenne maximum	Ecart type	Catégories au dessus de la norme
Fluoranthène	4,0	<1 <i><0,05</i>	<1 <i><1</i>	<1 <i>0,8</i>	0 <i>0,4</i>	-
Benzo(a)pyrène	1,5	<1 <i><0,05</i>	<1 <i><1</i>	<1 <i>0,8</i>	0 <i>0,4</i>	-
Benzo(b) fluoranthène	2,5	<1 <i><0,05</i>	<1 <i><1</i>	<1 <i>0,8</i>	0 <i>0,4</i>	-

Campagne 2007

Tableau 18. Teneur en éléments toxiques

Pour toutes les fractions analysées, la teneur en HAP est inférieure au seuil de détection.

La présence de PCB quant à elle, n'a été mesurée que dans la fraction Combustibles NC.

En France, la commercialisation d'appareils contenant des PCB est interdite depuis 1987 (décret n°87-59 du 2 février 1987). On peut donc supposer que la présence de PCB dans ces fractions peut être liée à des restes de caoutchoucs ou des déchets de travaux d'artisans.

La norme NFU 44-051 ne présente pas de valeurs limites en PCB. Cependant, à titre d'élément de comparaison, l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux « *prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation* » (JO du 3 mars 1998) fixe, pour les cas d'épandage de déchets, une teneur limite en composés traces organiques dans les déchets. Pour les PCB, cette teneur (somme de 6 PCB dont le n°28) est de 5 mg/kg de matière sèche. La somme des 6 PCB de l'échantillon primaire est inférieure au seuil fixé par l'arrêté.

La présence de salmonelles n'a pas pu être mesurée sur l'échantillon primaire.

5.5 Détermination du pouvoir calorifique inférieur

Détermination expérimentale du PCI de chaque catégorie de déchets (sans distinction granulométrique)

La détermination expérimentale du PCI sur sec sur les 14 échantillons (les 13 catégories de déchets et l'échantillon primaire représentatif des déchets du SYCTOM échantillonnés) a donné les résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

Catégorie	PCI mesuré kcal/kg-MS	PCI mesuré en 2007	% du poids sec total	% du poids humide total
Fermentescibles	4 231	4 269	7,48	11,95
Papiers	3 421	3 637	24,69	28,26
Cartons	4 012	4 432	8,86	10,67
Composites	5 154	4 998	0,11	0,12
Textiles	4 231	4 309	2,25	2,52
Plastiques	7 950	8 722	31,37	39,19
Combustibles	5 117	4 591	0,92	1,01
Verre	-	<100	7,39	7,42
Métaux	-	-	4,51	5,3
Incombustibles	-	<100	4,51	5,3
Déchets Spéciaux	-	6480	0,60	0,66

Tableau 19 : PCI mesuré expérimentalement sur chaque fraction de déchets

Les PCI des catégories composites et combustibles sont plus élevées en 2008 qu'en 2007.

En revanche, on note une baisse du PCI pour les catégories papiers, cartons et plastiques. En particulier pour les plastiques, la valeur du PCI mesurée en 2008 est de 7 950 kcal/kg-MS contre 8 722 kcal/kg en 2007.

Les autres valeurs sont relativement stables.

Détermination théorique du PCI du gisement des OM constituant l'échantillon primaire

L'utilisation des formules de calculs et des données de la littérature exposées dans la partie méthodologie de ce rapport conduit aux résultats de **PCI sur sec** suivants :

*SYCTOM de l'Agglomération parisienne
Campagne de caractérisation de déchets ménagers et assimilés du SYCTOM – année 2008
Rapport A53195 version A*

	PCI kcal/kg-MS	
<i>Formule utilisée</i>	<i>Dulong</i>	<i>Boie</i>
PCI sur sec selon décomposition ADEME	4 306	4 417
	3865	4003
PCI sur sec selon décomposition Tchobanoglous et al	3 786	4 023
	3533	3750

Campagne 2007

Tableau 20 : Valeurs théoriques du PCI sur sec des OM échantillonnées

Remarque : La décomposition élémentaire de Tchobanoglous et al ne donne pas de valeur pour **les fractions composites, combustibles NC, incombustibles et déchets spéciaux**. Ces catégories représentent 7,1% de l'échantillon total. Leur PCI n'est pas pris en compte dans le calcul, ce qui peut expliquer notamment des valeurs obtenues légèrement inférieures.

Selon les modèles de calcul utilisés (décomposition élémentaire ADEME ou Tchobanoglous), le PCI sur sec du gisement d'OM échantillonné est le suivant :

$$\text{PCI}_{\text{sur sec}} = 4\,101 \text{ kcal/kg } \pm 7,7\%$$

Cette valeur est plus élevée qu'en 2007. Pour mémoire, en 2007, le PCI sur sec calculé par les mêmes méthodes était de 3 768 kcal/kg \pm 12,5%.

Le **PCI sur matière humide** est effectué en ramenant proportionnellement le PCI à la masse humide et en déduisant la chaleur latente de vaporisation de l'eau des déchets.

Pour rappel, l'humidité de l'échantillon global est de 32,61 %.

Les valeurs obtenues figurent dans le tableau ci-dessous.

	PCI kcal/kg	
<i>Formule utilisée</i>	<i>Dulong</i>	<i>Boie</i>
PCI ramené sur humide selon décomposition ADEME	2 712	2 786
	2424	2517
PCI sur sec selon décomposition Tchobanoglous et al	2 361	2 521
	2199	2346

Campagne 2007

Tableau 21 : Valeurs théoriques du PCI sur humide des OM échantillonnées

Le PCI sur humide du gisement d'OM échantillonné est le suivant :

$$\text{PCI}_{\text{sur humide}} = 2\,573 \text{ kcal/kg } \pm 8\%$$

*SYCTOM de l'Agglomération parisienne
Campagne de caractérisation de déchets ménagers et assimilés du SYCTOM – année 2008
Rapport A53195 version A*

Cette valeur est également supérieure à celle obtenue en 2007 (2358 kcal/kg +/-13,5%).

Le PCI sur humide est inférieur de 37% au PCI calculé sur sec.

Le PCI de l'échantillon primaire n'a pas pu être mesuré. Les valeurs théoriques calculées ci-dessus ne peuvent être comparées à une valeur expérimentale comme cela avait été le cas en 2007.

6 Conclusions

D'une manière générale, les opérations d'échantillonnage se sont déroulées dans de bonnes conditions et ont pu être réalisées dans les délais prévus. Les bennes ont été vidées progressivement sur les lieux réservés pour les opérations d'échantillonnage en respectant les instructions données par le SYCTOM et les diverses sociétés exploitantes. Les déchets non utilisés pour les opérations de tri ont été remis dans la fosse de réception par l'exploitant de chaque site.

Les déchets constituant les échantillons ont été étuvés selon les recommandations de la norme X-30-466 et sans difficulté particulière, pendant une durée de 4 à 5 jours à 70°C. Aucun incident n'a été constaté durant cette opération. Il en résulte une bonne qualité des mesures d'humidité.

Les opérations de tri sur sec se sont déroulées dans de bonnes conditions.

Après étuvage, les déchets en sacs composent 53% du poids total. Les déchets en vrac composent les 47% restants.

Le taux d'humidité moyen des déchets échantillonnés est de 32,6%, d'où une part de matière sèche des OMR caractérisées de l'ordre de 67,4%. La campagne de caractérisation réalisée par ANTEA en début 2007 a présenté des résultats similaires. Le taux d'humidité moyen des déchets reste ainsi constant aux cours des deux dernières années.

La marge d'erreur constatée lors du tri des différentes fractions granulométriques est de 0,9%. Cette valeur est de l'ordre de celles rencontrées habituellement dans une campagne de caractérisation de ce type et conforme aux valeurs d'erreur communément acceptées par les experts techniques en la matière.

La répartition en fraction granulométrique des ordures ménagères reçues par le SYCTOM est restée constante entre 2007 et 2008. Ainsi, la fraction 100-350mm regroupe 59% des ordures ménagères échantillonnées et la fraction plus fine (0-20mm) regroupe 11% de ces déchets. Les hétéroclites correspondent à 1% des ordures ménagères échantillonnées.

Les déchets échantillonnés sont composés à 50% de déchets fermentescibles (déchets putrescibles, papiers, cartons, textiles sanitaires et textiles non sanitaires, fraction fines) et de 50% de déchets non fermentescibles (complexes, plastiques, verres, déchets spéciaux, combustibles non classés et combustibles non classés). Cette forte proportion de matériaux inertes (matériaux non fermentescibles) est en augmentation par rapport à l'année précédente (39% en 2007).

Les plastiques, le papier et les cartons représentent à eux seuls près de 65% du poids total de déchets, soit une augmentation de l'ordre de 10% par rapport à 2007, correspondant essentiellement aux déchets d'emballages (films plastiques et emballages carton).

La fraction 0-20mm est essentiellement constituée de morceaux de plastiques, de papiers, de déchets fermentescibles et de déchets incombustibles non-classés.

L'analyse des résultats obtenus en sous-catégories permet d'observer que :

- ↳ les putrescibles sont majoritairement composés de déchets alimentaires,
- ↳ les plastiques sont majoritairement composés de films polyoléfinés (PE et PP),
- ↳ les papiers sont majoritairement composés de journaux, magazines et assimilés,
- ↳ les cartons sont majoritairement composés d'emballages en carton plat.

Par ailleurs, nous avons aussi observé la présence d'un bac spécifique de collecte de déchets d'activités de soins (DAS), rempli d'emballages ouverts contenant des aiguilles. Ce bac était mélangé aux déchets ménagers, dans un sac fermé en provenance de la ville d'Aulnay sous Bois (93), reçus sur le site de Romainville.

Les échantillons ont également fait l'objet d'analyses biochimiques et de comportement à l'incinération en laboratoire, sur chacune des catégories MODECOM. Cependant :

- ↳ Les catégories métaux ferreux et métaux non ferreux n'ont pas subi d'analyses sur leur comportement à l'incinération en raison de leur caractère totalement inerte. De plus, le broyage de cette catégorie de déchets nécessaire pour les analyses était impossible.
- ↳ Pour des raisons d'hygiène et de sécurité du personnel, les catégories « Textiles sanitaires » et « Déchets spéciaux » n'ont pas été analysées. Ces deux catégories ne représentent toutefois que 7% des déchets échantillonnés.

Les résultats montrent que la catégorie « fermentescibles » présente des teneurs en éléments fertilisants conformes à celles rencontrées pour les amendements agricoles.

D'autre part, des teneurs en éléments métalliques supérieures à celles fixées par la norme NFU44-051 ont été relevées, outre dans les métaux qui par nature peuvent contenir ce type d'éléments, dans les combustibles (Cd, Cr) et les incombustibles (Zn).

Aucune présence de salmonelles n'a été détectée.

Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) des OM échantillonnées pendant la campagne de caractérisation a été calculé par deux méthodes qui aboutissent à une valeur de 4 101 kcal/kg sur sec et 2 573 kcal/kg sur humide. Cette valeur est assez proche des valeurs de PCI d'ordures ménagères (valeurs sur humide) habituellement rencontrées (environ 2000 kcal/kg).

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'ANTEA ne saurait engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Il est rappelé que les résultats de la reconnaissance s'appuient sur un échantillonnage et que ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité du milieu naturel ou artificiel étudié.

La prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par ANTEA ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.



Annexe 1

CALENDRIER D'INTERVENTION
(2 pages)



Annexe 2

**TABLEAUX DETAILLES DES RESULTATS DU TRI PAR LA METHODE
MODECOM**
(58 pages)



Annexe 3

TABLEAUX DETAILLES DES RESULTATS DES ANALYSES BIOCHIMIQUES EN LABORATOIRE (4 pages)



Annexe 4

ANNEXE 4 DU CCTP
(1 page)



Annexe 5

CALCUL DU PCI
(3 pages)



Fiche Signalétique

Rapport

Titre : Caractérisation de déchets ménagers et assimilés sur le principe du MODECOM, analyses élémentaires et détermination du PCI

Numéro et indice de version : A53195 Version de travail du 23 janvier 2009

Date d'envoi : janvier 2009

Nombre d'annexes dans le texte : 5

Nombre de pages : 45

Nombre d'annexes en volume séparé : 0

Diffusion (nombre et destinataires) : 1 ex. *client*

0 ex. *service de documentation*

1 ex. *(unité)*

Client

Coordonnées complètes : SYCTOM de l'Agglomération parisienne
57 boulevard de Sébastopol
75001 PARIS

Téléphone : 01 40 13 17 00

Télécopie : 01 42 33 40 47

Nom et fonction des interlocuteurs : *Mademoiselle BLIND*

Antea

Unité réalisatrice : Agence Paris Centre Normandie

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Alexandra MONTEIRO, interlocuteur commercial

Alexandra MONTEIRO, responsable du projet

Alexandra MONTEIRO et Sandra BERNIGAUD, auteurs

Secrétariat : Annie HAZAN (signature)

Qualité

Contrôlé par : *Alexandra MONTEIRO (signature)*

Date : Janvier 2009

N° du projet : IDFP080570

Références et date de la commande : xxx

Ordre de service du xxx

**Mots-clés : Déchets ménagers, Caractérisation MODECOM, Analyses,
Pouvoir calorifique inférieur, PCI**