

Géosciences pour une Terre durable

brgm

Caractérisation des ordures ménagères résiduelles du SMIRGEOMES

Rapport de la campagne de prélèvement d'avril 2007

BRGM/RP-55504-FR
Juin 2007

Étude réalisée dans le cadre de la Convention de Recherche &
Développement BRGM - SMIRGEOMES datée du 10/01/2007

Ph. Wavrer, P. Michel

Vérificateur :

Nom : Y. MENARD

Date : 20/06/2007

Signature :

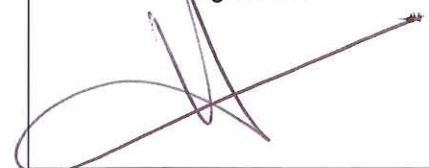


Approbateur :

Nom : H. GABORIAU

Date : 29/06/2007

Signature :



Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : Déchets ménagers, Caractérisation, Modecom, Tri, Analyses.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Ph. Wavrer, P. Michel Caractérisation des ordures ménagères résiduelles du SMIRGEOMES, Rapport de la campagne de prélèvement d'avril 2007, BRGM/RP-55504-FR, Juin 2007.

Synthèse

Le SMIRGEOMES (Syndicat Mixte Intercommunal de Réalisation et de Gestion pour l'Élimination des Ordures Ménagères du secteur Est de la Sarthe) a pour mission la collecte et le traitement des ordures ménagères de ses 90 communes membres, représentant 81 426 habitants. Il souhaite faire évoluer son usine de broyage-compostage selon deux schémas principaux (tri-compostage et traitement mécano-biologique ou stabilisation) et étudier l'incidence de chacun d'entre eux sur l'ensemble de la filière de traitement, notamment sur l'évolution du CSDU. L'étude de ces deux scénarios sera réalisée par le BRGM avec l'aide de l'outil AWAST développé dans le cadre d'un projet de recherche européen du 5^{ème} PCRD. Cette collaboration SMIRGEOMES/BRGM fait l'objet d'une convention de recherche.

Les dernières caractérisations du gisement de déchets traités dans l'usine de tri-compostage d'Ecorpain remontent à 2002. Puisque les résultats de simulation sont intimement liés à la qualité des données concernant le gisement de déchets à traiter, il a été convenu que cette étude débiterait par une caractérisation des ordures ménagères résiduelles (OMr) du territoire qui alimentent l'unité de traitement. Cette caractérisation permettra d'obtenir des données de composition actualisées, tant en ce qui concerne les différentes catégories et sous-catégories, que les éléments traces métalliques, en vue d'avoir une représentation la plus fidèle possible des déchets du SMIRGEOMES.

Les résultats de la caractérisation des ordures ménagères résiduelles du SMIRGEOMES en catégories et sous-catégories réalisés par le BRGM ainsi que la méthodologie suivie font l'objet de ce rapport.

En accord avec le SMIRGEOMES, deux échantillonnages d'OMr ont été réalisés, l'un sur une benne collectant des déchets en zone rurale, l'autre en zone urbaine. Il apparaît que les OMr du secteur urbain sont plus riches en papiers, cartons, composites et métaux alors que les OMr du secteur rural sont plus riches en fermentescibles, textiles, combustibles et incombustibles non classés. En conséquence, les OMr du secteur urbain semblent légèrement plus riches en matière organique potentiellement putrescible que celles provenant du secteur rural (58.6% pour 52.5%, sur matière sèche). Il faut toutefois garder en mémoire qu'on n'est pas à l'abri des possibles conséquences d'un échantillonnage ponctuel sur une benne donnée qui engendre une composition pas nécessairement représentative de la composition moyenne du gisement global.

La comparaison entre la composition moyenne « 2007 » estimée par la moyenne des compositions des deux échantillons zone urbaine, zone rurale et la moyenne des compositions « 2001 », « 2002 » ne permet pas de mettre en lumière de différences marquées ou d'évolution significative. L'influence de la promotion du compostage individuel par le SMIRGEOMES n'est donc pas quantifiable.

La prise en compte de la répartition de la population en zone urbaine/zone rurale va permettre d'affiner la composition moyenne des OMr « 2007 ». Cela fera entre autre l'objet du prochain rapport qui présentera également les résultats des analyses en éléments traces métalliques (ETM) qui sont en cours de réalisation.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Echantillonnage sur site	11
2.1. INTRODUCTION	11
2.2. METHODOLOGIE.....	12
2.3. RESULTATS.....	14
3. Séchage - tri	17
3.1. INTRODUCTION	17
3.2. SECHAGE – DETERMINATION DES HUMIDITES	17
3.3. CRIBLAGES	18
3.4. TRIS 20	
3.4.1. Présentation des résultats issus du tri sur matière sèche	20
3.4.2. Résultats exprimés sur matière humide	25
4. Comparaison zone urbaine-zone rurale	29
4.1. HUMIDITE ET HETEROCLITES	29
4.2. COMPOSITION DES OMR DES DEUX ZONES ETUDIEES	29
5. Evolution de la composition des OMR du SMIRGEOMES	33
5.1. CARACTERISATIONS ANTERIEURES.....	33
5.2. EVOLUTION DE LA COMPOSITION 2007 PAR RAPPORT AUX CARACTERISATIONS ANTERIEURES.....	36
6. Conclusions	37

Liste des figures

Figure 1 : Le territoire du SMIRGEOMES à fin 2006	9
Figure 2 : Synoptique de l'unité d'Ecorpain et points d'échantillonnage	11
Figure 3 : Méthode de tri sur sec – AFNOR X30-466	12
Figure 4 : Criblage des échantillons à l'aide d'un trommel.....	18
Figure 5 : Composition moyenne des OMr du SMIRGEOMES (en % sur sec)	24
Figure 6 : Composition moyenne des OMr du SMIRGEOMES (en % sur humide)	27
Figure 7 : Composition (en % sur sec) des OMr du SMIRGEOMES – Zone urbaine	30
Figure 8 : Composition (en % sur sec) des OMr du SMIRGEOMES – Zone rurale.....	30
Figure 9 : Caractérisation du 11 septembre 2001 – Lot 1	34
Figure 10 : Caractérisation du 19 avril 2002 – Lot 2	34
Figure 11 : Ecorpain - Composition moyenne 2001-2002 (en % sur humide)	35

Liste des tableaux

Tableau 1 : Prélèvement de la benne 1 – Zone urbaine	14
Tableau 2 : Prélèvement de la benne 2 – Zone rurale	15
Tableau 3 : Masses sur produit sec et humidités des différentes fractions.....	17
Tableau 4 : Résultats des criblages en masses.....	19
Tableau 5 : Résultats des criblages en distributions massiques.....	19
Tableau 6 : Catégories et sous-catégories retenues pour les tris.....	21
Tableau 7 : Composition détaillée (en % sur sec) des OMr – Zone urbaine.....	22
Tableau 8 : Composition détaillée (en % sur sec) des OMr – Zone rurale	23
Tableau 9 : Composition moyenne (en % sur sec) des OMr du SMIRGEOMES.....	24
Tableau 10 : Part de fermentescibles dans les fines < 20 mm (en % sur sec)	25
Tableau 11 : Compositions des OMr du SMIRGEOMES recalculées en % sur humide	26
Tableau 12 : Comparaison des compositions moyennes 2001-2002 et 2007 des OMr du SMIRGEOMES (en % sur humide)	36

Liste des annexes

Annexe 1 Humidités moyennes par catégorie.....	39
--	----

1. Introduction

Le SMIRGEOMES (Syndicat Mixte Intercommunal de Réalisation et de Gestion pour l'Élimination des Ordures Ménagères du secteur Est de la Sarthe) a pour mission la collecte et le traitement des ordures ménagères de 90 communes membres, représentant 81 426 habitants (Figure 1).



Figure 1 : Le territoire du SMIRGEOMES à fin 2006

Sur ce territoire, la collecte est assurée par un prestataire de service (COVED), tandis que le traitement des OMr (représentant environ 15 000 t en 2006) est réalisé par la société SETRAD qui gère l'usine de broyage-compostage et le CSDU situés tous deux sur la commune d'Ecorpains.

La collecte sélective est effectuée en partie par l'intermédiaire « d'espaces de tri » (apport volontaire) pour le verre, les journaux et les emballages et depuis 2005 en porte à porte pour les emballages. Le tri des emballages collectés est réalisé au Centre de Tri d'Ecorpains, propriété du SMIRGEOMES, par la société COVED. Un réseau de 13 déchetteries vient compléter le dispositif.

Enfin, au 31 décembre 2006, le SMIRGEOMES avait distribué 1 945 composteurs individuels de 320 litres sur l'ensemble du territoire. 5,1 % des foyers sont ainsi équipés de cet outil qui permet de gérer à son domicile les biodéchets, l'objectif du SMIRGEOMES étant de mettre en place 6 000 composteurs en 3 ans afin d'équiper 20 % des foyers.

Le procédé actuel de l'unité de traitement d'Ecorpain (broyage en tête et compostage par retournement) ne présente plus les garanties nécessaires pour produire un compost de bonne qualité. Le SMIRGEOMES souhaite donc faire évoluer son usine de broyage-compostage en considérant deux schémas principaux :

1. tri-compostage de type Launay-Lantic,
2. traitement mécano-biologique (ou stabilisation) avant enfouissement.

Dans ce contexte, l'objectif de l'étude confiée au BRGM est d'étudier l'incidence de chacun de ces deux schémas sur l'ensemble de la filière de traitement, notamment sur l'évolution du CSDU (production de biogaz, volume enfouis, ...).

L'étude sera conduite selon la méthodologie mise au point dans le cadre du projet européen AWAST coordonnée par le BRGM ; elle sera découpée en trois grandes phases :

1. Réalisation d'un simulateur de la situation existante, intégrant notamment une caractérisation des ordures ménagères résiduelles du territoire qui alimentent l'unité de traitement d'Ecorpain. Cette caractérisation permettra d'obtenir des données de composition actualisées, tant en ce qui concerne les différentes catégories et sous-catégories, que les éléments traces métalliques, en vue d'avoir une représentation la plus fidèle possible des déchets du SMIRGEOMES.
2. Développements complémentaires et simulation des deux scénarios,
3. Comparaison des avantages/inconvénients des deux scénarios par rapport à la situation actuelle.

Ce premier rapport concerne la première phase ; il présente les résultats des caractérisations (en catégories/sous-catégories) des OMr du territoire du SMIRGEOMES. Il permet notamment de faire le point sur :

- l'évolution des OMr du SMIRGEOMES depuis les dernières caractérisations,
- l'évaluation du gisement de matière organique contenu dans les OMr,
- l'influence du compostage individuel.

Un prochain rapport présentera les résultats des analyses en ETM.

2. Echantillonnage sur site

2.1. INTRODUCTION

L'unité de traitement du SMIRGEOMES située à Ecorpain a été investiguée le 26 avril 2007 par le BRGM, en vue de prélever des échantillons sur les différents flux de l'usine (cf. Figure 2, points A à F).

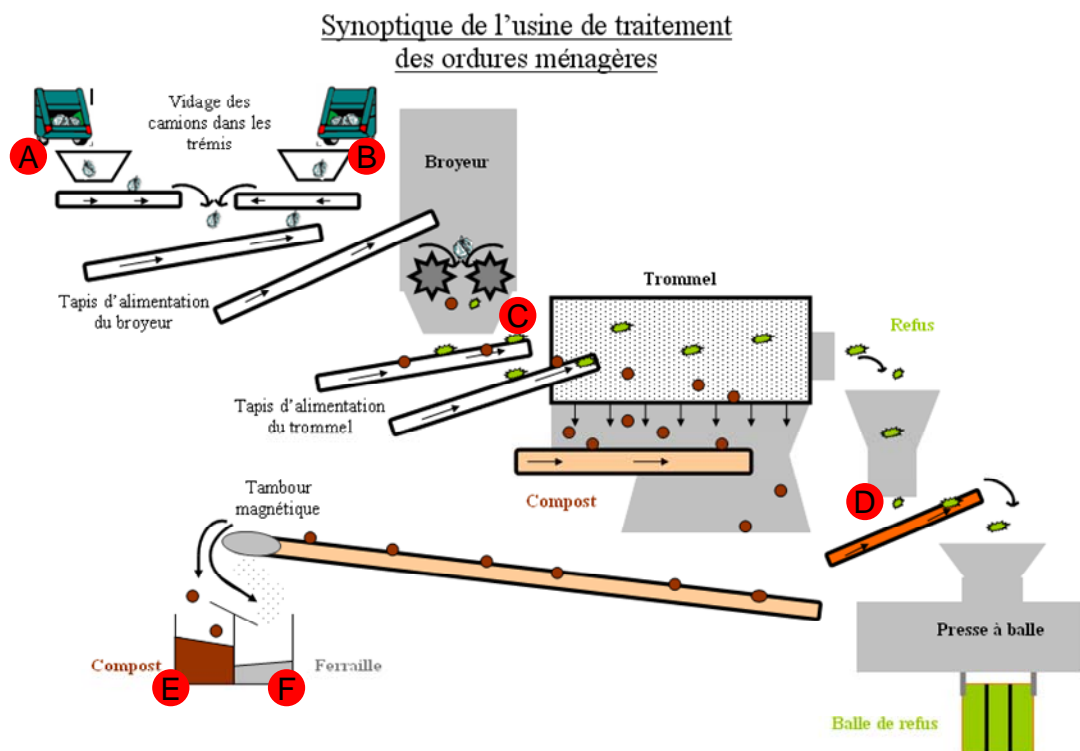


Figure 2 : Synoptique de l'unité d'Ecorpain et points d'échantillonnage

L'ensemble des échantillons prélevés permettra de calibrer un simulateur de la situation actuelle, qui servira de base lors de la simulation des deux scénarios envisagés.

Ce rapport ne concerne que les résultats issus du traitement des échantillons d'OMr prélevés en entrée d'usine (points A et B sur la Figure 2).

2.2. METHODOLOGIE

L'échantillonnage et le tri des OMr du SMIRGEOMES ont été réalisés conformément aux normes AFNOR suivantes :

- X30-413 : « Déchets ménagers et assimilés - Constitution d'un échantillon de déchets ménagers et assimilés contenus dans une benne à ordures ménagères », pour ce qui concerne le prélèvement des déchets sur site.
- X30-466 : « Caractérisation d'un échantillon de déchets ménagers et assimilés - Analyse sur produit sec », pour ce qui concerne le tri.

Le respect de ces normes permet de garantir la représentativité des échantillons constitués à chacune des étapes de la caractérisation.

La méthode de caractérisation des OMr sur produit sec AFNOR X30-466 (cf. Figure 3) est en fait une déclinaison de la méthode de caractérisation des OMr sur produit dit brut mis en œuvre dans le MODECOM™ (norme AFNOR X30-408). Elle permet notamment de diminuer les masses à trier (donc de diminuer le temps de travail), d'améliorer la précision des résultats de tri, en permettant de déterminer une teneur en éléments fins fiable en particulier, tout en conservant le même ordre de grandeur pour la représentativité de l'échantillon prélevé. Le MODECOM™ préconise le prélèvement d'un échantillon d'OMr de 500 kg (dit échantillon « primaire ») et c'est à partir de ces 500 kg que l'échantillon destiné à une caractérisation sur sec est constitué.

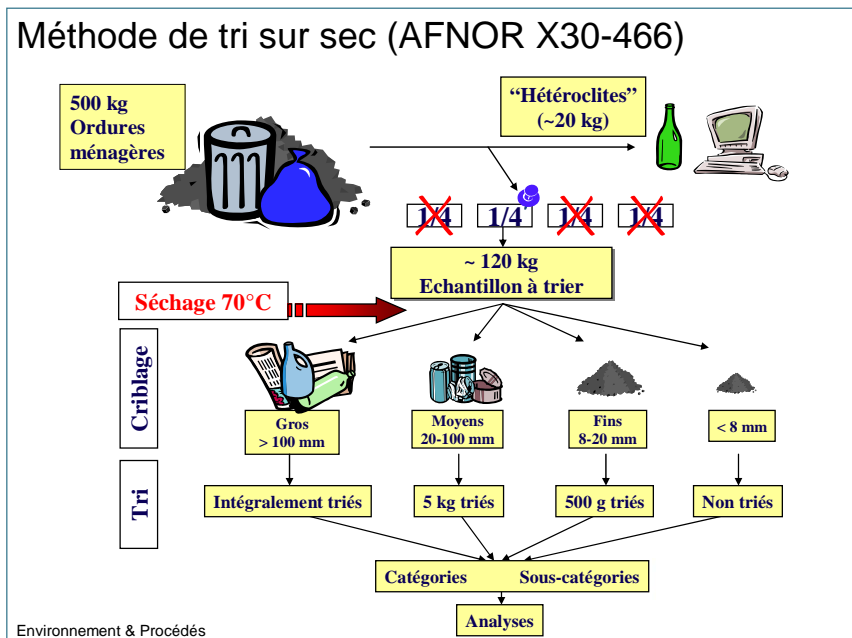


Figure 3 : Méthode de tri sur sec – AFNOR X30-466

La première étape mise en œuvre lors de la phase d'échantillonnage sur site consiste donc en la constitution d'un échantillon « primaire » de 500 kg environ.

- Pour cela, une benne d'ordures ménagères (BOM) est sélectionnée en prenant garde à ce que son contenu soit supérieur à 500 kg d'une part, et que le circuit de collecte corresponde bien à des OMr (sans zones industrielles ou commerciales, ni événements spéciaux tels que des marchés par exemple) d'autre part.
- Une fois la benne sélectionnée, elle est déversée au sol, puis reprise intégralement (en vue de minimiser l'hétérogénéité de distribution) à l'aide du godet d'un chargeur qui vide son contenu sur deux bacs de 270 l environ. Ces deux bacs sont pesés et constituent un prélèvement élémentaire. L'opération est renouvelée jusqu'à obtenir 500 kg d'OMr brutes, en veillant à bien prendre en compte l'intégralité du contenu de la BOM. Une attention particulière est portée au prélèvement de la fraction fine restant au sol une fois tout le tas repris.

Ces 500 kg d'OMr brutes constituent l'échantillon représentatif de la BOM, à caractériser par tris et analyses chimiques. A partir de cet échantillon, la mise en œuvre de la méthode de caractérisation sur sec conduit à réaliser les opérations suivantes :

- En premier lieu, les sacs de déchets sont intégralement ouverts. Les « hétéroclites » (définis comme les éléments apportant de l'hétérogénéité de par leur masse, leur taille > 350 mm, ou leur composition - un grand carton, une batterie de voiture, une chaise, une grosse chaussure, un pot de peinture), ainsi que les grandes bouteilles en verre non cassées, sont mis de côté. Ces hétéroclites seront intégralement séchés, triés et caractérisés lors de la phase suivante.
- Une fois tous les sacs ouverts et les hétéroclites mis de côté, les déchets sont soumis à un pelletage fractionné, de façon à ne conserver qu'un quart de leur volume environ. Là encore on porte une attention particulière à prélever dans l'échantillon les fines restantes au sol afin de ne pas introduire de biais systématique par mise à l'écart de cette fraction.
- A la fin de ces opérations successives, les deux fractions constituées (hétéroclites et OMr), représentant une masse de 125-130 kg environ, sont mises en bacs, puis pesées pour être transportées vers l'étuve de séchage.

Afin d'avoir une bonne représentativité des déchets générés pour les différents types d'habitat du SMIRGEOMES, il a été décidé de constituer deux échantillons d'ordures ménagères résiduelles provenant de deux zones bien distinctes :

- un échantillon provenant d'une zone urbaine (La Ferté Bernard) – Benne 1.
- un échantillon provenant d'une zone rurale (Souvigné-sur-Même, Avezé, Cormes) – Benne 2.

2.3. RESULTATS

Les tableaux suivants (Tableau 1 et Tableau 2) présentent, pour chacune des bennes échantillonnées, les éléments caractérisant les conditions dans lesquelles le prélèvement a été réalisé, ainsi que les différentes masses de chacune des fractions identifiées lors du tri primaire sur site.

On peut remarquer que, dans les deux cas, l'échantillon primaire a bien une masse voisine de 500 kg tel que cela est recommandé dans le MODECOM™ (508 kg pour la benne 1 et 521 kg pour la benne 2).

La part d'hétéroclites représente 8.6% pour la zone urbaine, contre 7.5% pour la zone rurale, qui sont des valeurs en accord avec les valeurs habituellement relevées dans les ordures ménagères résiduelles.

Au final, ce sont donc 162 kg pour la zone urbaine et 171 kg pour la zone rurale qui ont été envoyés au séchage avant d'être triés.

Benne 1 - Zone urbaine

Date	26-mai-07
Météo	Beau, chaud
Heure	14h00
Collecte	Tournée n°403 - La Ferté Bernard Bas de ville

Prélèvements sur site

		Masses <i>(en kg sur humide)</i>
Prélèvement total	Echantillon primaire	507.9
Tri au sol	"Hétéroclites"	43.65
	Masse OMr gardées (environ 1/4)	118.45
	Total pour séchage et tri	162.1
	Masse rejetée en fosse	345.8

Rapport d'échantillonnage du quart retenu : 0.26

Tableau 1 : Prélèvement de la benne 1 – Zone urbaine

Benne 2 - Zone rurale

Date 26-mai-07
Météo Beau, chaud
Heure 10h00
Collecte Tournée n°408 - Souvigné sur Môme - Avezé - Cormes

Prélèvements sur site

		Masses <i>(en kg sur humide)</i>
Prélèvement total	Echantillon primaire	521.20
	Tri au sol	
	"Hétéroclites"	39.05
	Masse OMr gardées (environ 1/4)	131.75
	Total pour séchage et tri	170.8
	Masse rejetée en fosse	350.4

Rapport d'échantillonnage du quart retenu : 0.27

Humidité globale (en %) : 33.4

Tableau 2 : Prélèvement de la benne 2 – Zone rurale

3. Séchage - tri

3.1. INTRODUCTION

On rappelle ici que, pour éviter la fermentation des déchets échantillonnés, la méthode de caractérisation sur sec des déchets ménagers implique de sécher rapidement l'intégralité de l'échantillon constitué. L'humidité déterminée consiste en l'humidité globale des OMr, valeur qui pourra être utilisée pour recalculer l'humidité catégorie par catégorie. Après le séchage, les opérations consistent en un criblage des déchets puis en un tri selon les catégories et sous-catégories préalablement définies.

3.2. SECHAGE – DETERMINATION DES HUMIDITES

Les échantillons prélevés ont été séchés en étuve à 70°C pendant 5 jours avec un retournement des déchets au bout de 2.5 jours de façon à garantir un séchage homogène. Une fois secs, les déchets (fraction « hétéroclites » et fraction représentative des OMr issue du quartage sur site) ont été pesés pour déterminer leur humidité. L'humidité globale de l'échantillon primaire de 500 kg est, pour sa part, calculée en considérant le rapport d'échantillonnage de la fraction d'OMr conservée lors de l'opération de prélèvement sur site (représentant environ ¼, cf. Tableau 1 et Tableau 2 pour les valeurs exactes).

	Benne 1 - Zone urbaine		Benne 2 - Zone rurale	
	Masses sèches (en kg)	Humidités	Masses sèches (en kg)	Humidités
"Hétéroclites"	38.4	12.0%	34.6	11.4%
Masse OMr gardées (environ 1/4)	85.5	27.8%	85.4	35.2%
Total pour séchage et tri	123.9		120	
Echantillon primaire 500 kg - Recalculé	373.5	26.5%	347.1	33.4%

Tableau 3 : Masses sur produit sec et humidités des différentes fractions

On peut noter sur le Tableau 3 que les hétéroclites ont une humidité comprise entre 11.4 et 12.0%, très inférieure à l'humidité du reste des OMr (comprise pour sa part entre 27.8 et 35.2%). On remarque également une différence importante sur l'humidité mesurée sur la fraction hors hétéroclites entre les déchets de la zone urbaine et ceux de la zone rurale. Cette différence se répercute d'ailleurs sur les valeurs d'humidité recalculées pour l'échantillon primaire de 500 kg (en tenant compte des proportions d'hétéroclites) puisque qu'on détermine des valeurs respectives de 26.5% pour la zone urbaine contre 33.4% pour la zone rurale.

Concernant ces deux valeurs, on se gardera bien ici de généraliser, les mesures ayant été réalisées sur deux échantillons seulement. On peut simplement considérer qu'*a priori*, il semble logique que les déchets de zones urbaines soient moins humides que ceux de zones rurales.

3.3. CRIBLAGES

Une fois secs, les échantillons prélevés ont été criblés à l'aide d'un trommel (crible rotatif – cf. Figure 4) aux mailles de 100 mm, 20 mm et 8 mm.



Figure 4 : Criblage des échantillons à l'aide d'un trommel

On rappelle que les éléments de grande taille ont été triés « à la main » lors de l'étape de prélèvement sur site ; ils constituent la fraction des hétéroclites et ne sont donc pas pris en compte dans les tableaux suivants.

Les résultats des criblages sont présentés ci-après, d'abord sous la forme des masses relevées pour chacune des fractions granulométriques prises en compte (Tableau 4), puis, sous forme des distributions granulométriques qui en découlent (Tableau 5).

	Benne 1 - Zone urbaine	Benne 2 - Zone rurale
	Masses (en kg sur sec)	
> 100 mm	47.09	44.29
20-100 mm	22.78	22.68
8-20 mm	5.39	4.55
< 8 mm	9.41	13.82
Total	84.67	85.34

Tableau 4 : Résultats des criblages en masses

	Benne 1 - Zone urbaine	Benne 2 - Zone rurale	Moyenne	Ecart-type
	Distributions (en % sur sec)			
> 100 mm	55.6%	51.9%	53.8%	2.6%
20-100 mm	26.9%	26.6%	26.7%	0.2%
8-20 mm	6.4%	5.3%	5.8%	0.7%
< 8 mm	11.1%	16.2%	13.7%	3.6%
Total	100%	100%	100%	

Tableau 5 : Résultats des criblages en distributions massiques

Après criblage, l'opération suivante a consisté à prélever, pour chaque fraction granulométrique ainsi constituée, une masse de matière suffisante pour le tri en catégories et sous-catégories, sachant que, en accord avec la norme X30-466 (cf. Figure 3) :

- La fraction > 100 mm a été intégralement triée,
- 5 kg de la fraction 20-100 mm ont été triés. On rappelle ici que, si le tri d'une masse de 5 kg de cette fraction peut apparaître comme faible en termes de représentativité, les travaux du Cemagref, à l'origine de la norme X30-466, ont montré que le tri de 5 kg de la fraction 20-100 mm séchée permettait d'obtenir des résultats satisfaisants par rapport aux 500 kg initiaux et du même ordre de grandeur que ce qui était obtenu à l'aide du MODECOM™ « original » (préconisant le tri d'environ 1/8^{ème} des 20-100 mm après quartages successifs).
- 500 g de la fraction des fines 8-20 mm ont été triés.
- La fraction <8 mm n'a pas été triée.

Pour cela des sous-échantillons des fractions 20-100 mm et 8-20 mm ont été constitués dans les règles de l'art, selon la méthode des deux récipients, décrite dans la norme.

3.4. TRIS

3.4.1. Présentation des résultats issus du tri sur matière sèche

Les tris ont été réalisés selon les catégories et sous-catégories présentées dans le Tableau 6 page suivante. On rappellera que, pour la fraction 8-20 mm, le tri a été réalisé uniquement selon les catégories : les faibles quantités et la difficulté à identifier précisément les fragments ne permettent pas d'envisager pour cette fraction un tri fiable en sous-catégories.

Les Tableau 7 et Tableau 8 présentent les résultats détaillés en % sur sec.

Un tableau de synthèse (Tableau 9) reprend les résultats par zone exprimés sous la forme d'une composition (toujours en % sur sec) en catégories uniquement pour les fractions > 20 mm, les éléments < 20 mm constituant une catégorie unique. C'est la présentation classiquement utilisée par l'ADEME dans ses documents, notamment ceux relatifs à la composition nationale des ordures ménagères. On notera que ce tableau fait également figurer la composition moyenne des OMr du SMIRGEOMES. En l'absence de toute donnée sur la répartition entre habitat rural et habitat urbain, c'est la moyenne arithmétique entre les deux valeurs qui a été calculée.

Catégories	
1 Déchets fermentescibles	
	Alimentaires
	Jardin
	Alimentaires non consommés
2 Papiers	
	Emballages papiers
	Journaux-Revues-Magazines
	Autres papiers
3 Cartons	
	Emballages cartons plats
	Emballages cartons ondulés
	Autres cartons
4 Composites/Complexes	
	ELA
	Autres composites
5 Textiles	
6 Textiles sanitaires	
7 Plastiques	
	Films polyoléfines (PE et PP)
	Bouteilles et flacons en PET
	Bouteilles et flacons en polyoléfine
	Autres emballages plastiques
	Autres déchets plastiques
8 Combustibles NC	
	Emballages en bois
	Autres déchets combustibles NC
9 Verres	
10 Métaux	
	Emballages métaux ferreux
	Autres déchets métaux ferreux
	Emballages métaux non ferreux
	Autres déchets métaux non ferreux
11 Incombustibles NC	
12 Déchets spéciaux	
	Piles, batteries et accumulateurs
	Autres déchets spéciaux
13 Fines < 20 mm	

Tableau 6 : Catégories et sous-catégories retenues pour les tris

Benne 1 - Zone urbaine

Catégories	Composition reconstituée de l'échantillon (env 500 kg)				
	(en % sur sec)				
	< 8 mm	8-20 mm	20-100 mm	> 100 mm	Hétéroclites
1 Déchets fermentescibles		3.7%	4.5%	3.2%	0.0%
Alimentaires			3.0%	3.0%	
Jardin			0.3%	0.2%	
Alimentaires non consommés			1.1%		
2 Papiers		0.4%	3.0%	15.1%	0.1%
Emballages papiers				0.5%	0.1%
Journaux-Revues-Magazines				11.8%	
Autres papiers				2.8%	
3 Cartons		0.01%	1.0%	5.5%	1.1%
Emballages cartons plats			0.6%	3.6%	0.01%
Emballages cartons ondulés			0.1%	1.3%	1.0%
Autres cartons			0.3%	0.6%	0.1%
4 Composites/Complexes			0.4%	1.6%	2.0%
ELA			0.1%	1.0%	
Autres composites			0.3%	0.6%	2.0%
5 Textiles			0.1%	2.3%	0.5%
6 Textiles sanitaires		0.05%	2.8%	10.2%	
7 Plastiques		0.2%	4.2%	8.9%	2.6%
Films polyoléfines (PE et PP)			1.3%	2.1%	2.4%
Bouteilles et flacons en PET				1.5%	0.04%
Bouteilles et flacons en polyoléfine			0.8%	0.8%	
Autres emballages plastiques			1.1%	2.1%	0.2%
Autres déchets plastiques			0.9%	2.3%	0.1%
8 Combustibles NC		0.1%	0.4%	0.3%	1.6%
Emballages en bois			0.01%	0.03%	
Autres déchets combustibles NC			0.4%	0.3%	
9 Verres		0.9%	3.0%	0.2%	2.8%
10 Métaux		0.1%	1.2%	3.1%	0.2%
Emballages métaux ferreux			0.9%	2.3%	0.1%
Autres déchets métaux ferreux			0.1%	0.6%	0.1%
Emballages métaux non ferreux				0.2%	
Autres déchets métaux non ferreux			0.2%		
11 Incombustibles NC		0.2%	0.3%	0.04%	
12 Déchets spéciaux		0.3%	1.0%	0.0%	0.0%
Piles, batteries et accumulateurs			0.9%		
Autres déchets spéciaux			0.1%	0.04%	
13 Fines < 20 mm			0.5%	0.2%	0.1%
Total	10.4%	5.9%	22.2%	50.6%	10.8%
	100%				

Tableau 7 : Composition détaillée (en % sur sec) des OMr – Zone urbaine

Benne 2 - Zone rurale

Catégories	Composition reconstituée de l'échantillon (env 500 kg) (en % sur sec)				
	< 8 mm	8-20 mm	20-100 mm	> 100 mm	Hétéroclites
1 Déchets fermentescibles		2.9%	5.1%	3.2%	0.8%
Alimentaires			4.3%	2.1%	
Jardin			0.2%	0.1%	
Alimentaires non consommés			0.6%	0.9%	
2 Papiers		0.1%	2.4%	10.5%	0.04%
Emballages papiers				0.3%	
Journaux-Revues-Magazines				4.7%	0.04%
Autres papiers				5.4%	
3 Cartons			0.7%	3.5%	0.36%
Emballages cartons plats			0.7%	2.6%	0.1%
Emballages cartons ondulés				0.4%	0.3%
Autres cartons				0.6%	
4 Composites/Complexes			0.4%	1.2%	0.1%
ELA			0.05%	0.2%	
Autres composites			0.3%	1.0%	0.1%
5 Textiles				3.2%	2.5%
6 Textiles sanitaires		0.07%	4.6%	8.4%	
7 Plastiques		0.3%	4.1%	9.0%	3.3%
Films polyoléfinés (PE et PP)			0.8%	2.8%	2.9%
Bouteilles et flacons en PET				0.1%	
Bouteilles et flacons en polyoléfine			0.1%	0.9%	
Autres emballages plastiques			2.1%	4.2%	0.1%
Autres déchets plastiques			1.1%	0.9%	0.3%
8 Combustibles NC		0.2%	0.7%	2.5%	0.5%
Emballages en bois				0.2%	0.1%
Autres déchets combustibles NC			0.7%	2.3%	0.4%
9 Verres		0.5%	3.2%	1.4%	0.7%
10 Métaux		0.1%	0.7%	1.7%	0.1%
Emballages métaux ferreux			0.4%	1.3%	
Autres déchets métaux ferreux			0.04%	0.1%	0.1%
Emballages métaux non ferreux			0.1%	0.2%	
Autres déchets métaux non ferreux			0.2%	0.1%	
11 Incombustibles NC		0.7%	2.2%	0.36%	1.4%
12 Déchets spéciaux				0.2%	0.2%
Piles, batteries et accumulateurs					
Autres déchets spéciaux				0.2%	
13 Fines < 20 mm			0.3%	0.7%	
Total	14.8%	4.9%	24.4%	45.8%	10.1%
	100%				

Tableau 8 : Composition détaillée (en % sur sec) des OMr – Zone rurale

Catégories	Benne 1 - Zone Urbaine	Benne 2 - Zone rurale
	% sur sec	% sur sec
Déchets fermentescibles	7.7%	9.1%
Papiers	18.1%	12.9%
Cartons	7.5%	4.6%
Composites/Complexes	3.9%	1.7%
Textiles	2.8%	5.7%
Textiles sanitaires	13.0%	13.0%
Plastiques	15.7%	16.4%
Combustibles NC	2.3%	3.7%
Verres	6.0%	5.3%
Métaux	4.5%	2.5%
Incombustibles NC	0.3%	3.9%
Déchets spéciaux	1.0%	0.4%
Fines < 20 mm	17.1%	20.7%
Total	100%	100%

Total Matière organique*	58.9%	54.5%
Total Déchets non putrescibles	41.2%	45.5%

Moyennes	Ecart-types	Ecart-types
% sur sec	% sur sec	Relatifs
8.4%	1.0%	11%
15.5%	3.7%	24%
6.1%	2.0%	34%
2.8%	1.6%	55%
4.3%	2.1%	48%
13.0%	0.0%	0%
16.1%	0.5%	3%
3.0%	1.0%	33%
5.7%	0.5%	8%
3.5%	1.4%	40%
2.1%	2.6%	121%
0.7%	0.4%	60%
18.9%	2.6%	14%
100%		

56.7%	3.1%	5%
43.3%	3.0%	7%

* On considère comme Matière organique les catégories : "Déchets fermentescibles", "Papiers", "Cartons", "Textiles Sanitaires" et environ 75% des "Fines < 20 mm"

Tableau 9 : Composition moyenne (en % sur sec) des OMr du SMIRGEOMES

La Figure 5 suivante reprend graphiquement la composition moyenne sur matière sèche calculée à partir des deux prélèvements d'OMr.

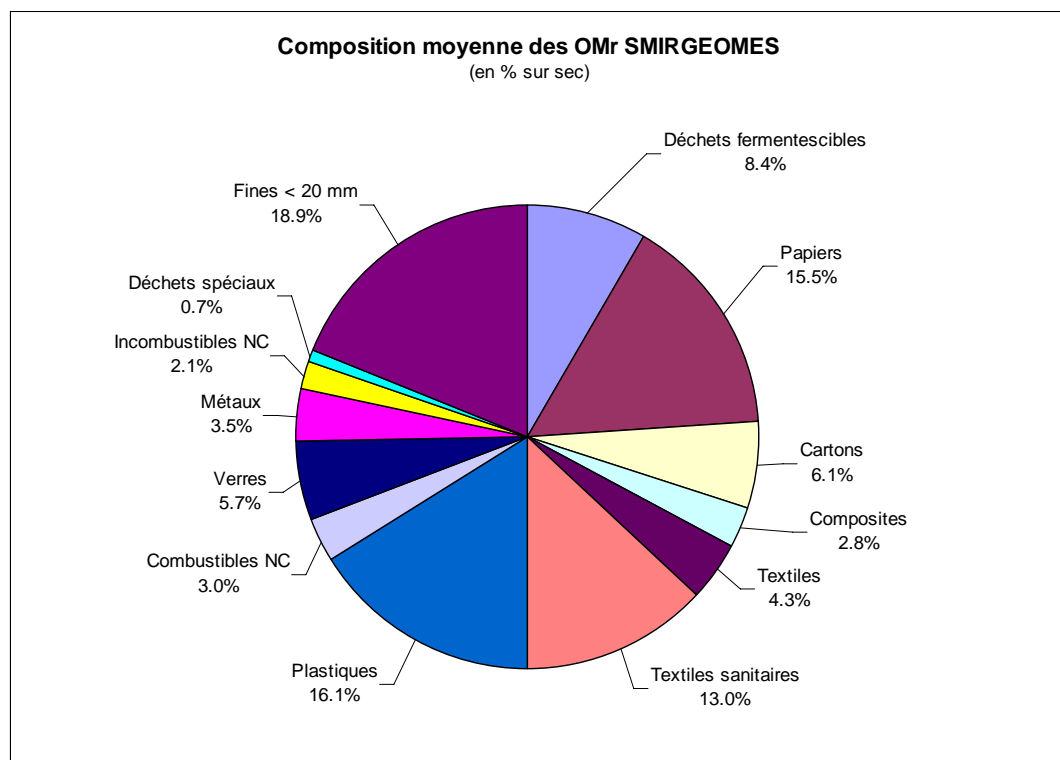


Figure 5 : Composition moyenne des OMr du SMIRGEOMES (en % sur sec)

Le Tableau 9 fait également apparaître la part de matière organique et la part des déchets « non putrescibles » contenus dans les OMr, en considérant que cette matière organique est constituée des catégories « Déchets fermentescibles », « Papiers », « Cartons », « Textiles Sanitaires » et d'une fraction des éléments fins < 20 mm. Sur la base des résultats obtenus lors des tris, on peut considérer que cette fraction est de l'ordre de 73% environ (cf. Tableau 10 ci-dessous).

Part de fermentescibles dans les fines		
Benne 1 - Zone Urbaine	Benne 2 - Zone rurale	Moyenne
73.2%	72.3%	72.7%

Tableau 10 : Part de fermentescibles dans les fines < 20 mm (en % sur sec)

Sur cette base, on peut voir que les OMr du SMIRGEOMES contiennent en moyenne environ 57% (sur sec) de matière organique susceptible de se dégrader dans un procédé de traitement biologique tel que le compostage ou la stabilisation avant enfouissement.

3.4.2. Résultats exprimés sur matière humide

Les précédentes campagnes de caractérisation réalisées selon le protocole MODECOM™ (norme AFNOR X30-408) mettaient en œuvre un tri sur matière brute, c'est-à-dire sur déchets non séchés avant le tri. Afin de pouvoir comparer les résultats, avec ceux des campagnes antérieures, la composition des OMr caractérisées sur sec peut également être exprimée en % sur humide.

Pour cela, on utilise des valeurs moyennes d'humidité par catégorie déterminées par le CEMAGREF de Rennes dans le cadre d'études spécifiques (cf. Annexes), ainsi que la valeur de l'humidité globale des échantillons déterminée après le séchage en étuve à 70°C (cf. Tableau 3). On rappellera ici que cette méthode de calcul de la composition sur humide ne permet pas, dans l'absolu, de recalculer exactement la composition qui serait déterminée par tri à l'aide du MODECOM™ sur brut : en effet, lors de la mise en œuvre de ce dernier, l'expérience a montré qu'une certaine proportion d'éléments fins de la catégorie des fines < 20 mm restait systématiquement collée aux constituants des différentes catégories ou sous-catégories. La proportion de cette fraction « fines < 20 mm » dans les OMr se trouve donc systématiquement entachée d'un biais lorsqu'elle est déterminée avec le MODECOM™ sur brut.

Au contraire, la méthode de caractérisation sur sec permet de déterminer une proportion de fines fiable, non biaisée, dans la mesure où le séchage initial des OMr et le criblage mécanique à l'aide du trommel permettent de « décoller » ces fines des constituants sur lesquels elles se trouvaient collées. La difficulté réside par contre dans la redistribution des fines au sein des différentes catégories pour passer de la composition sur sec à la composition sur humide.

Les résultats présentés ici pour la composition des OMr sur matière humide NE tiennent PAS compte d'une redistribution des fines.

Le Tableau 11 présente les compositions en pourcentages sur humide recalculées pour chaque échantillon et exprimées en catégories, ainsi que la composition moyenne calculée à partir des deux échantillons, également présentée sous forme graphique sur la Figure 6.

Catégories	Benne 1 - Zone urbaine	Benne 2 - Zone rurale	Moyennes	Ecart-types	Ecart-types
	% sur humide	% sur humide	% sur humide	% sur humide	% sur humide
Déchets fermentescibles	11.2%	12.7%	12.0%	1.1%	9%
Papiers	15.9%	10.1%	13.0%	4.1%	31%
Cartons	6.5%	3.5%	5.0%	2.1%	41%
Composites/Complexes	3.8%	1.5%	2.6%	1.6%	61%
Textiles	2.5%	4.7%	3.6%	1.5%	42%
Textiles sanitaires	15.9%	17.9%	16.9%	1.4%	8%
Plastiques	14.7%	14.7%	14.7%	0.0%	0%
Combustibles NC	1.8%	2.7%	2.3%	0.6%	27%
Verres	4.6%	3.7%	4.1%	0.7%	16%
Métaux	3.6%	1.8%	2.7%	1.3%	47%
Incombustibles NC	0.2%	2.8%	1.5%	1.8%	119%
Déchets spéciaux	0.8%	0.3%	0.6%	0.4%	66%
Fines < 20 mm	18.4%	23.6%	21.0%	3.7%	18%
Total	100%	100%	100%		
Total Matière organique*	63.0%	61.4%	62.2%	1.1%	2%
Total Déchets non putrescibles	37.0%	38.6%	37.8%	1.1%	3%

* On considère comme Matière organique les catégories : "Déchets fermentescibles", "Papiers", "Cartons", "Textiles Sanitaires" et environ 75% des "Fines < 20 mm"

Tableau 11 : Compositions des OMr du SMIRGEOMES recalculées en % sur humide

La Figure 6 présente pour sa part la composition moyenne des OMr sur matière humide sous forme graphique.

En ce qui concerne la proportion sur humide de matière organique contenue dans les OMr, celle-ci s'élève à un peu plus de 62% en moyenne.

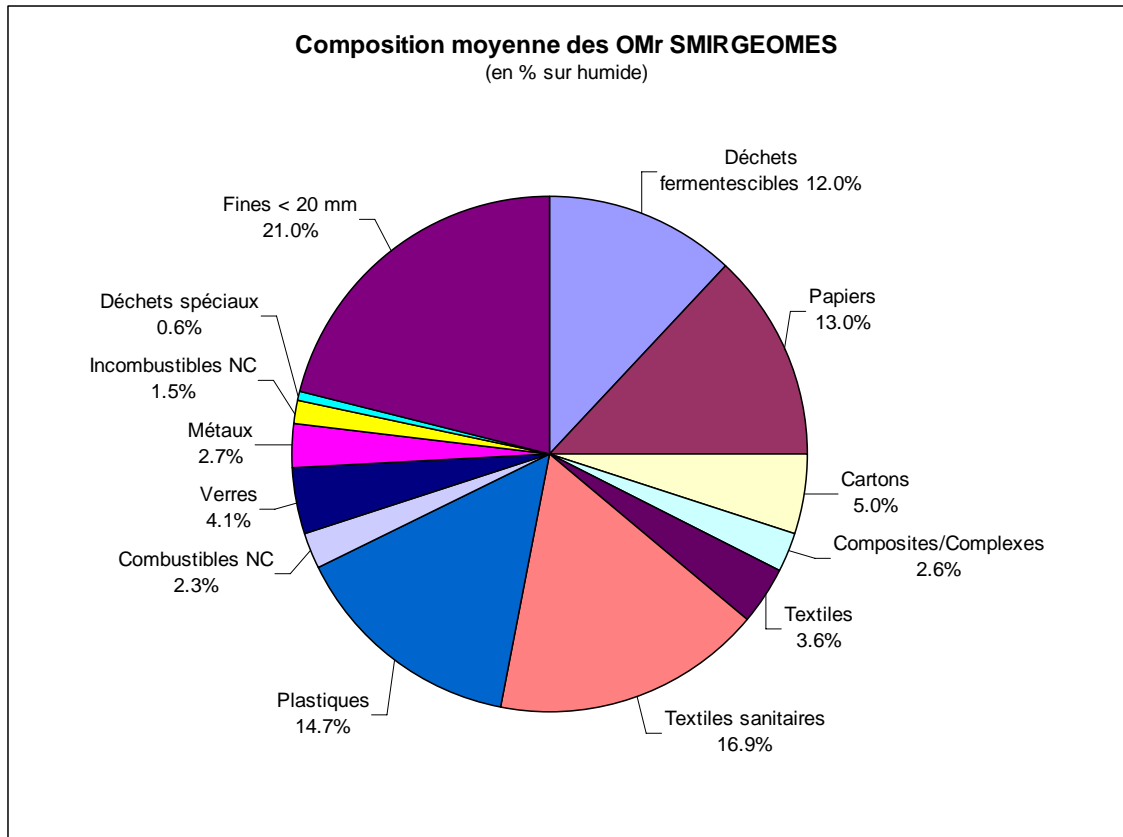


Figure 6 : Composition moyenne des OMr du SMIRGEOMES (en % sur humide)

4. Comparaison zone urbaine- zone rurale

4.1. HUMIDITE ET HETEROCLITES

Comme il a déjà été montré au § 3.2 et au § 2.3, les OMr de la zone rurale apparaissent sensiblement plus humides que celles de la zone urbaine (33.4% contre 26.5%), tandis que les proportions d'hétéroclites sont quasiment équivalentes (7.5% pour la zone rurale contre 8.6% pour la zone urbaine). La différence en humidité est donc à rechercher ailleurs, si tant est qu'elle est significative, les mesures n'ayant été réalisées que sur deux échantillons seulement, avec tous les risques d'erreurs d'interprétation que cela peut engendrer.

4.2. COMPOSITION DES OMr DES DEUX ZONES ETUDIEES

La Figure 7 et la Figure 8 suivantes présentent graphiquement la composition sur matière sèche des OMr prélevées sur les deux bennes provenant respectivement de la zone urbaine et du secteur rural. La encore, les compositions sont exprimées selon les catégories MODECOM™ > 20 mm (les sous-catégories n'apparaissent plus) et une catégorie « Fines < 20 mm » indifférenciée.

A la lecture de ces deux graphiques, il apparaît que :

- > Les OMr du secteur urbain sont plus riches en (données en % sur sec) :
 - Papiers (18.1% contre 12.9%),
 - Cartons (7.5% contre 4.6%),
 - Composites (3.9% contre 1.7%),
 - Métaux (4.5% contre 2.5%).
- > Les OMr du secteur rural sont plus riches en (données en % sur sec) :
 - Fermentescibles (9.1% contre 7.7%),
 - Textiles (5.7% contre 2.8%),
 - Combustibles non classés (3.7% contre 2.3%),
 - Incombustibles non classés (3.9% contre 0.3%).
- > Les différences entre les autres catégories (verres, textiles sanitaires, déchets spéciaux) ne sont pas significatives.

Par contre, si l'on s'en réfère au Tableau 9, les OMr du secteur urbain semblent légèrement plus riches en matière organique que celles provenant du secteur rural (58.9% contre 54.5% sur sec).

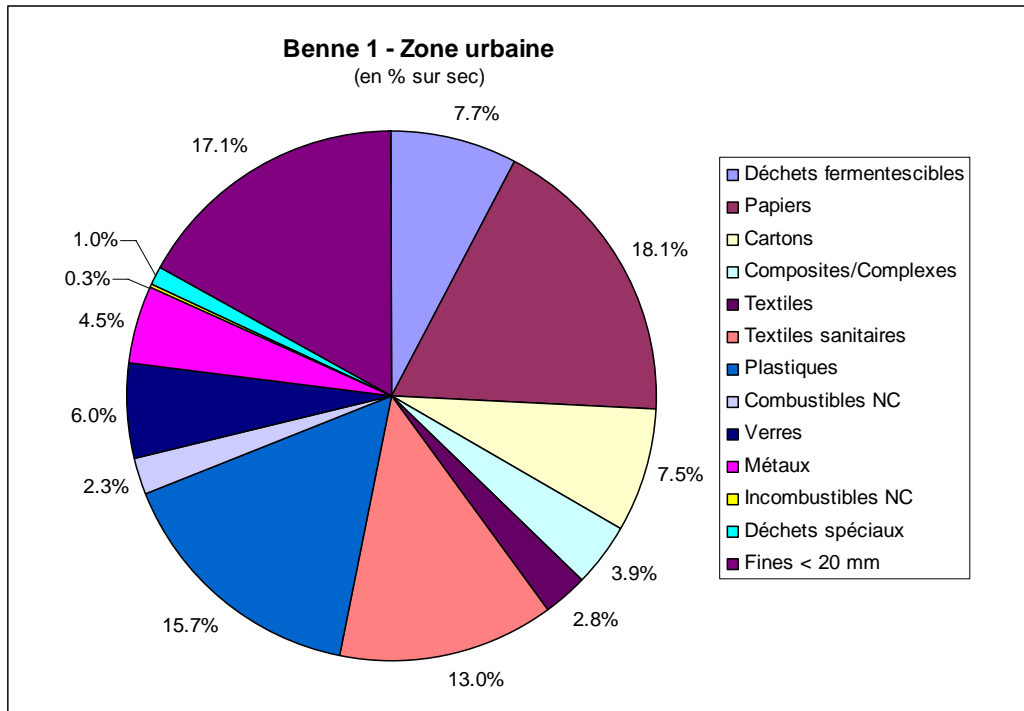


Figure 7 : Composition (en % sur sec) des OMr du SMIRGEOMES – Zone urbaine

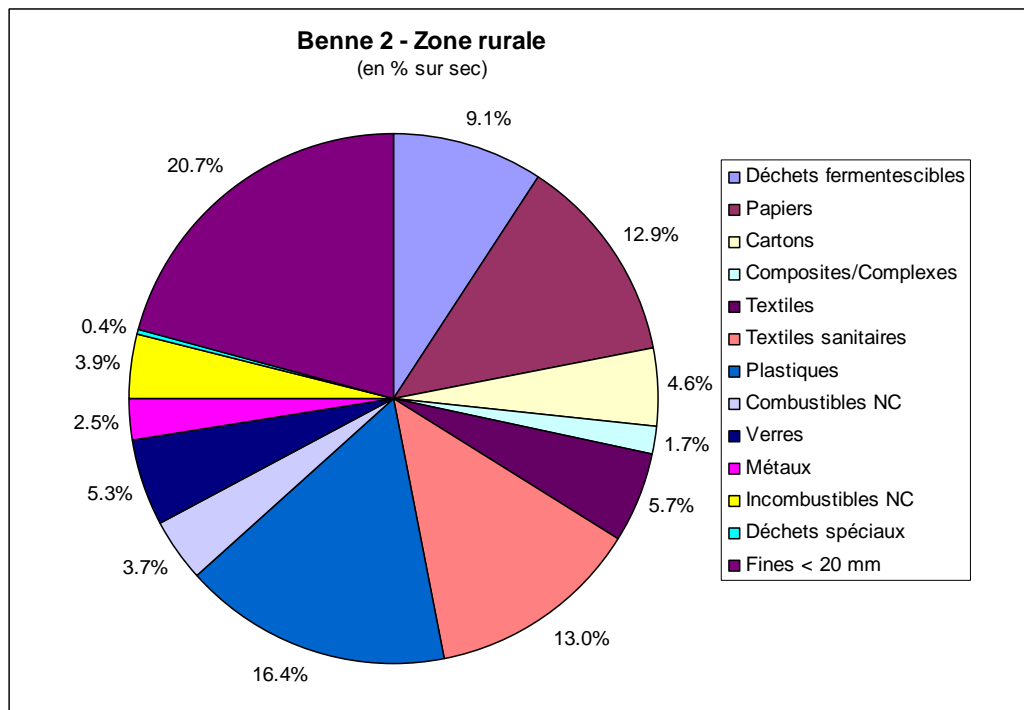


Figure 8 : Composition (en % sur sec) des OMr du SMIRGEOMES – Zone rurale

Là encore, on se gardera bien, au vu du faible nombre d'échantillons traités (deux), de généraliser trop rapidement ces conclusions. On n'est en effet pas à l'abri des possibles conséquences d'un échantillonnage ponctuel sur une benne donnée qui engendre une composition pas nécessairement représentative de la composition moyenne du gisement global.

5. Evolution de la composition des OMR du SMIRGEOMES

5.1. CARACTERISATIONS ANTERIEURES

Sur la base des documents mis à notre disposition par le SMIRGEOMES, nous avons relevé deux caractérisations de type MODECOM™ réalisées antérieurement à cette étude sur son territoire.

La première d'entre elles a été réalisée le 11 septembre 2001 (lot 1) et la seconde le 19 avril 2002 (lot 2). Aucune information quant à la provenance des OMr prises en compte (secteur urbain ou rural) n'a été trouvée dans les documents étudiés. Les comparaisons ne pourront donc valablement être faites que par rapport à la moyenne 2007.

A l'époque, les caractérisations avaient été réalisées sur matière brute (donc humide) ; il existe donc un biais potentiel sur la détermination de la teneur en éléments fins.

De plus, les catégories et sous-catégories considérées ne sont pas tout à fait identiques à celles que nous avons retenues. Un travail préliminaire sur les données a donc été mené pour être à même de pouvoir comparer les résultats dans les meilleures conditions. Ce travail sur les données fait que certaines hypothèses ont du être posées sur la correspondance entre les catégories 2001-2002 et les « catégories 2007 » telles que nous les avons définies et utilisées lors de nos tris.

Enfin, si la masse d'échantillon prise en compte pour le lot 1 est bien de 500 kg environ (donc en accord avec le MODECOM™), seuls 200 kg environ ont été triés pour le lot 2. Sans remettre en cause les résultats issus de la caractérisation du lot 2, le tri d'une masse inférieure à 500 kg sur la base du MODECOM™ sur matière brute peut avoir engendré des biais en fonction de la façon dont l'échantillonnage a été conduit.

La Figure 9 et la Figure 10 présentent respectivement les compositions des déchets échantillonnés le 11 septembre 2001 et le 19 avril 2002 sous forme graphique.

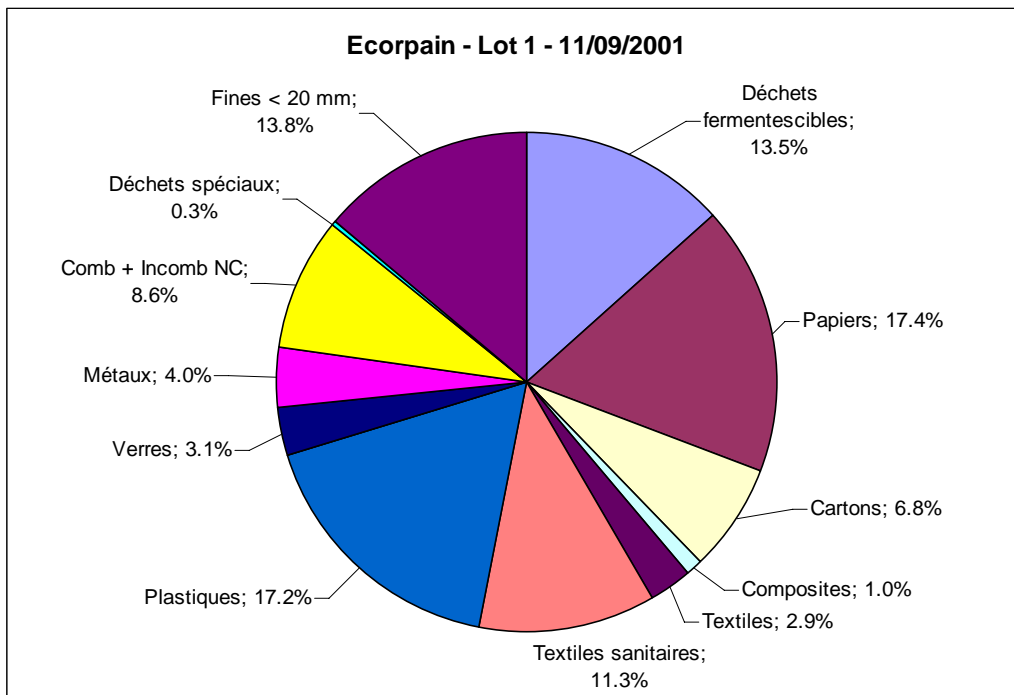


Figure 9 : Caractérisation du 11 septembre 2001 – Lot 1

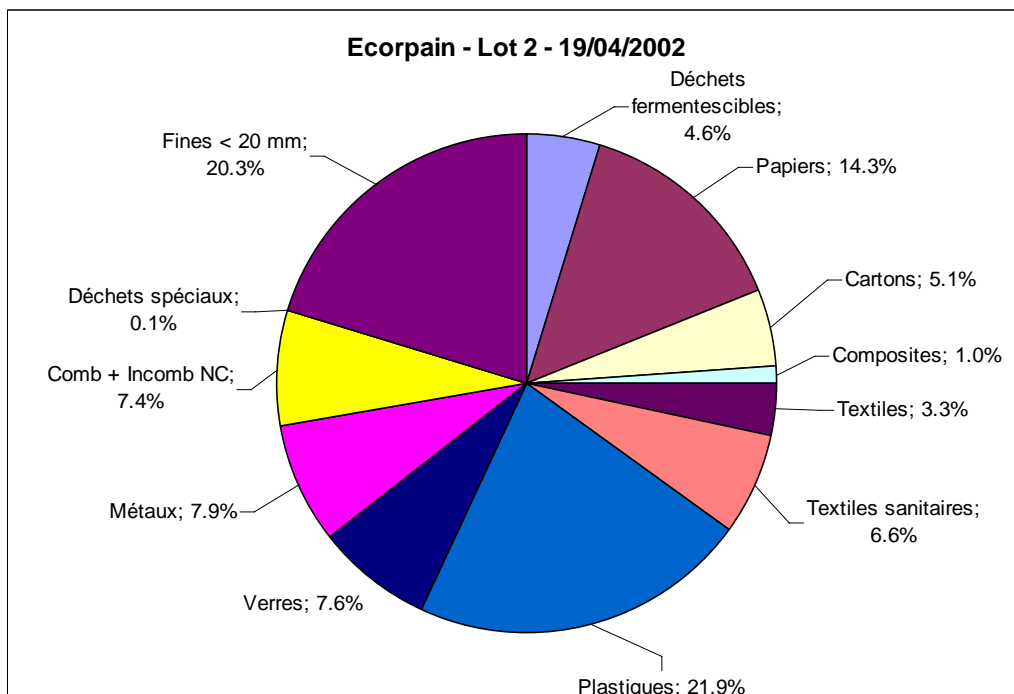


Figure 10 : Caractérisation du 19 avril 2002 – Lot 2

Les principales différences entre les deux caractérisations portent sur :

- Les déchets fermentescibles (lot 1 : 13.5% - lot 2 : 4.6%)
- Les papiers (lot 1 : 17.4% - lot 2 : 14.3%)
- Les textiles sanitaires (lot 1 : 11.3% - lot 2 : 6.6%)
- Les métaux (lot 1 : 4.0% - lot 2 : 7.9%)
- Le verre (lot 1 : 3.1% - lot 2 : 7.6%)
- Les éléments fins < 20 mm (lot 1 : 13.8% - lot 2 : 20.3%)

Moyennant les remarques formulées plus haut, aucune conclusion fiable ne peut être avancée sur les différences observées entre les deux lots. La Figure 11 ci-dessous présente la composition moyenne des OMr du SMIRGEOMES calculée sur la base des deux caractérisations de 2001 et 2002.

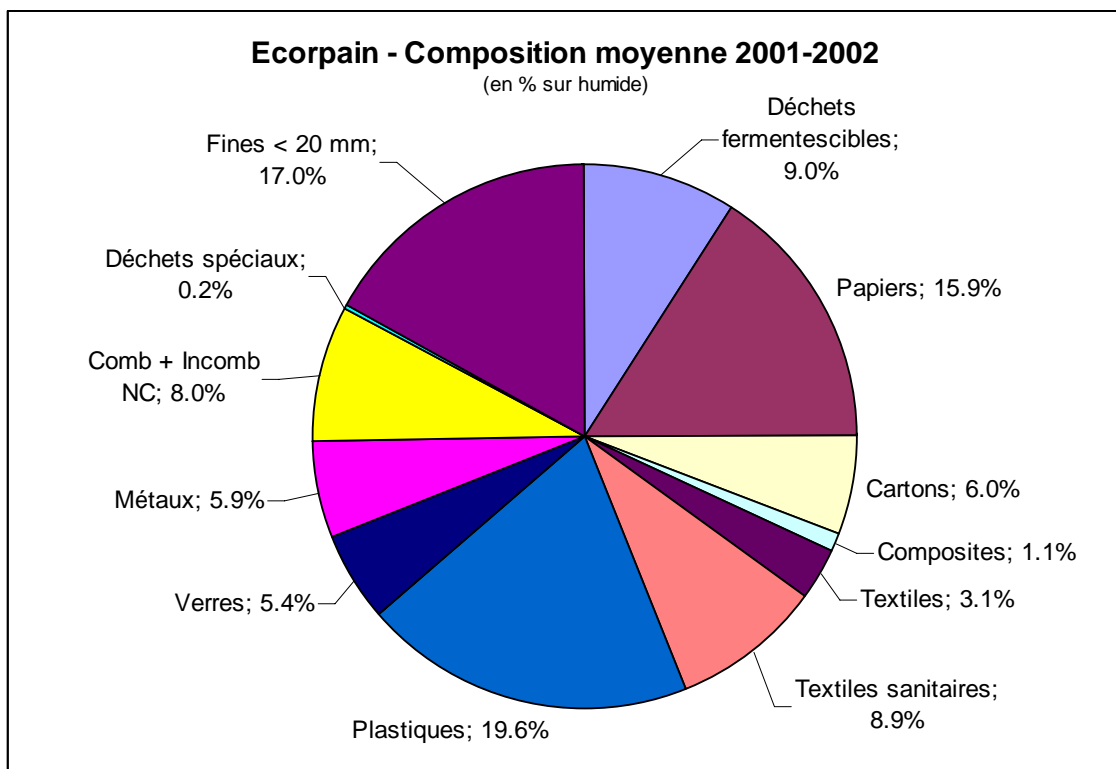


Figure 11 : Ecorpain - Composition moyenne 2001-2002 (en % sur humide)

5.2. EVOLUTION DE LA COMPOSITION 2007 PAR RAPPORT AUX CARACTERISATIONS ANTERIEURES

Si on se réfère à la composition moyenne actuelle des OMr du SMIRGEOMES déterminée sur la base des deux caractérisations réalisées dans le cadre de cette étude et que l'on compare avec la composition moyenne 2001-2002 (cf. Tableau 12), les différences les plus notables portent sur les fermentescibles, les textiles sanitaires, les plastiques, la somme combustibles et incombustibles et les fines.

Catégories	2007	2001-2002
	Composition moyenne <i>en % sur humide</i>	Composition moyenne <i>en % sur humide</i>
Déchets fermentescibles	12.0%	9.0%
Papiers	13.0%	15.9%
Cartons	5.0%	6.0%
Composites/Complexes	2.6%	1.1%
Textiles	3.6%	3.1%
Textiles sanitaires	16.9%	8.9%
Plastiques	14.7%	19.6%
Combustibles NC	2.3%	*
Verres	4.1%	5.4%
Métaux	2.7%	5.9%
Incombustibles NC	1.5%	8.0%*
Déchets spéciaux	0.6%	0.2%
Fines < 20 mm	21.0%	17.0%
Total	100%	100%

* Pour 2001-2002, seule la somme "Combustibles NC + Incombustibles NC" est connue

Tableau 12 : Comparaison des compositions moyennes 2001-2002 et 2007 des OMr du SMIRGEOMES (en % sur humide)

Néanmoins, au regard du nombre d'échantillons caractérisés (deux pour la caractérisation 2001-2002 et deux pour la caractérisation 2007), des erreurs d'échantillonnage potentiellement commises et des remarques préalablement formulées, les différences ne peuvent être considérées comme significatives.

En termes d'influence de la mise en place du compostage individuel sur la composition des ordures ménagères résiduelles, en particulier sur leur teneur en matière organique, on n'observe par conséquent pas d'évolution quantifiable depuis les dernières caractérisations. En considérant que la matière organique est constituée des déchets fermentescibles, des papiers, des cartons, des textiles sanitaires, et d'environ 75% des éléments fins < 20 mm, la proportion de matière organique au sein des OMr est sensiblement égale à 60% en masse sur matière brute (sur humide).

6. Conclusions

La comparaison des compositions des OMr issues des caractérisations de 2001 et 2002 avec celles obtenues dans le cadre de cette étude ne permet pas de mettre en lumière des différences marquées ou une évolution significative. L'influence de la promotion du compostage individuel par le SMIRGEOMES n'est donc pas quantifiable.

La proportion de matière organique potentiellement putrescible (déchets fermentescibles, papiers, cartons, textiles sanitaires, fines < 20 mm) représente encore environ 60% en masse sur matière brute (humide). Ce chiffre est à mettre en parallèle avec les données de la campagne nationale de caractérisation des ordures ménagères de 1993 : en zone rurale, la proportion de déchets fermentescibles, papiers, cartons, textiles sanitaires représentait 58.7% des OMr brutes.

La prise en compte de la répartition de la population en zone urbaine/zone rurale va permettre d'affiner la composition moyenne des OMr établie d'après les caractérisations réalisées dans le cadre de cette étude. Pour l'instant, celle-ci est estimée comme étant la moyenne des compositions obtenues d'après la caractérisation des déchets en zone rurale et celle en zone urbaine. Cela fera entre autre l'objet du prochain rapport qui présentera également les résultats des analyses en éléments traces métalliques (ETM) qui sont en cours de réalisation.

Tous ces résultats seront utilisés pour réaliser le simulateur de la situation existante et simuler les deux scénarios prévus, prochaines étapes de cette étude.

Annexe 1

Humidités moyennes par catégorie

(Source B. Morvan – Cemagref Rennes)

Les valeurs suivantes ont été déterminées par B. Morvan du Cemagref de Rennes, sur la base de nombreuses études antérieurement réalisées. Elles sont utilisées pour passer des compositions MODECOM™ sur sec obtenues grâce à la norme X30-466 à des compositions sur humide en vue de comparer les résultats aux compositions obtenues grâce au MODECOM™ original, qui préconise le tri sur ordures brutes, donc humides.

Catégories	Humidité moyenne
Putrescibles	75%
Papiers	21%
Cartons	15%
Complexes	24%
Textiles	19%
Textiles sanitaires	70%
Films	38%
Autres plastiques	17%
Combustibles non classés	10%
Verre	3%
Métaux ferreux	6%
Métaux non ferreux	10%
Incombustibles non classés	6%
Déchets spéciaux	6%
< à 8 mm	56%



**Centre scientifique et technique
Service EPI/DES**

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34