

en partenariat avec



Actualisation du guide de mise en œuvre d'une campagne locale de caractérisation des déchets ménagers et assimilés

***Rapport intermédiaire : Analyse documentaire et état de l'art
et Analyse statistique***

Novembre 2013

Réf. : PN/C092

Auteurs de ce rapport intermédiaire :

Jeanne Bonnet	<i>Ingénieur d'études INSAVALOR</i>
Sébastien Follet	<i>Responsable du pôle études et métrologie de TERRA</i>
Pascale Naquin	<i>Chef de projet, co-directrice de la division POLDEN d'INSAVALOR</i>

Sommaire

1. Analyse des rapports d'étude de campagne de caractérisation locales	5
1.1. Fiches d'analyse	5
1.2. Synthèse	7
1.2.1. Objectifs des campagnes de caractérisation	7
1.2.2. Préparation de la campagne - Elaboration du plan d'échantillonnage	8
1.2.3. Echantillonnage	10
1.2.3.1. Les OMr et les collectes sélectives	10
1.2.3.2. Les bennes de déchèteries	12
1.2.4. Caractérisation	14
1.2.4.1. Les OMr et les collectes sélectives	14
1.2.4.2. Les bennes de déchèteries	17
1.2.5. Analyses complémentaires	19
1.2.6. Résultats	20
2. Analyse statistique des résultats de campagne	23
2.1. Données en présence	23
2.1. Analyse des résultats des campagnes OMr	24
2.1.1. Composition moyenne	25
2.1.2. Dispersion des résultats	28
2.1.3. Construction des intervalles de confiance	30
2.1.3.1. Test de normalité des données	31
2.1.3.2. Construction des intervalles de confiance	32
2.1.3.3. Influence du nombre d'échantillons	32
2.1.4. Influence des facteurs (variables qualitatives)	34
2.1.4.1. Graphique descriptif	34
2.1.4.2. ANOVA	36
2.2. Campagne sur benne de déchèterie	37
2.2.1. Données des collectivités, composition moyenne et dispersion	37
2.2.2. Influence du nombre de bennes analysées	39
3. Synthèse des normes et méthodologies recommandées existantes	41
3.1. Normes d'échantillonnage et de caractérisation	41
3.2. Autres méthodes ou guides relatifs aux caractérisations	46
3.2.1. Les guides	46
3.2.1. Les rapports d'études	51
3.3. Ouverture sur les caractérisations dans les pays en développement	54
4. Projet d'actualisation du guide de caractérisation	55
4.1. A retenir de l'analyse des campagnes	55
4.2. Propositions pour l'actualisation du guide	55
4.2.1. Eléments de cadrage du guide	55
4.2.2. Trame du futur guide	57

ANNEXE 1 : Fiches d'analyses des campagnes de caractérisation	63
ANNEXE 2 : Lecture des Box-plot	64
ANNEXE 3 : Méthodologie de test de normalité des données	65
ANNEXE 4 : Méthodologie de calcul des intervalles de confiance	66
ANNEXE 5 : Box-Plot par catégorie	68
ANNEXE 6 : Demi-largeur d'intervalle en fonction du nombre de valeurs (OMr)	71
ANNEXE 7 : Demi-largeur d'intervalle en fonction du nombre de valeurs (Déchèterie)	73

Préambule – Contexte de l'étude

De nombreuses collectivités sont amenées à réaliser des campagnes de caractérisation des déchets ménagers et assimilés collectés sur leur territoire dans le but de mieux en connaître leur composition, ceci dans la poursuite d'objectifs qui peuvent être multiples : la prévention des déchets, la détermination du potentiel de valorisation, le dimensionnement d'une installation de tri et/ou valorisation...

Pour la réalisation de ces campagnes de caractérisation, les collectivités peuvent s'appuyer sur différentes normes relatives à la réalisation et au tri d'un échantillon.

Pour la caractérisation des ordures ménagères résiduelles :

- ✓ la norme XP X30-413 « Constitution d'un échantillon de déchets ménagers et assimilés contenu dans une benne à ordures ménagères »,
- ✓ la norme XP X30-445 « Constitution d'un échantillon de déchets ménagers et assimilés en vrac »,
- ✓ la norme XP X30-466 « Méthode de caractérisation - Analyse sur produit sec »,
- ✓ la norme XP X30-408 « Méthode de caractérisation - Analyse sur produit brut » (qui définit notamment la segmentation en catégories de déchets ou « nomenclature » de tri).

Pour la caractérisation des collectes séparatives :

- ✓ la norme XP X30-437 « Constitution et caractérisation, en entrée de centres de tri, d'un échantillon sur un lot de déchets ménagers et assimilés collectés sélectivement »,
- ✓ la norme XP X30-X474 « Constitution d'un échantillon ponctuel sur une benne de déchets ménagers et assimilés collectés sélectivement »,
- ✓ la norme XP X30-414 « Caractérisation d'un lot issu de la collecte sélective des déchets ménagers et assimilés en verre d'emballages ».

Pour la caractérisation des bennes de déchèterie : il n'existe pas encore de norme, mais un projet, en cours d'écriture par la commission X300 de l'Afnor, doit prochainement voir le jour.

Par ailleurs, il existe sur ce sujet plusieurs documents spécifiques produits ou en cours de production par l'ADEME tels que le rapport de l'étude en cours sur la « préfiguration à une potentielle nouvelle campagne nationale de caractérisation des DMA », le guide réalisé pour la campagne nationale de caractérisation, le rapport de l'« étude statistique sur des données de campagnes de caractérisation des ordures ménagères en vue de l'élaboration de plan d'échantillonnage », ...

Il existe enfin le Guide de référence : « Mieux connaître les déchets produits à l'échelle du territoire d'une collectivité locale – guide méthodologique – 2005 ».

Compte tenu de l'évolution depuis 2005 des normes, de la nécessité d'intégrer tous les types de DMA, des objectifs visés, **l'ADEME souhaite proposer aux collectivités locales désirant mettre en œuvre une campagne de caractérisation des DMA, quelle que soit leur nature, taille ou typologie, un nouveau guide et une boîte à outils permettant un pilotage adéquat d'une campagne.**

Ce rapport constitue le bilan d'une phase intermédiaire de cette étude, préalable à la rédaction du guide et à la création de la boîte à outils, afin d'ancrer la construction de ces nouveaux outils dans la situation actuelle et d'utiliser les retours d'expérience des campagnes de caractérisation menées par les collectivités locales au cours de ces dernières années.

1. ANALYSE DES RAPPORTS D’ETUDE DE CAMPAGNE DE CARACTERISATION LOCALES

1.1. Fiches d’analyse

Toutes les campagnes étudiées ont fait l’objet d’une fiche d’analyse permettant de synthétiser les principaux aspects méthodologiques mis en œuvre et d’apporter une analyse critique au regard des éléments disponibles.

Délégation Régionale	Année	CS	Omr	Déchèterie	Fiche d'analyse complète
Ile-de-France	2008	non	non	oui	non
Pays-de-la-Loire	2013	non	oui	oui	oui
Alsace	2012	oui	oui	non	oui
Alsace	2013	non	non	oui	oui
Picardie	2010	non	non	oui	oui
Franche-Comté	2012	non	oui	non	non
Alsace	2013	non	oui	non	oui
Languedoc-Roussillon	2010	non	oui	non	oui
Lorraine	2010	oui	oui	non	oui
Languedoc-Roussillon	2009	non	oui	non	oui
Rhône-Alpes	2008	non	non	oui	oui
Poitou-Charente	2010	non	non	oui	non
Languedoc-Roussillon	2011	non	oui	non	oui
Lorraine		non	oui	oui	oui
Lorraine	2007	oui (refus)	oui	oui	oui
Rhône-Alpes	2010	non	oui	non	oui
Franche-Comté	2012	non	oui	non	oui
Rhône-Alpes		non	oui	non	non
Languedoc-Roussillon	2007	non	oui	non	oui
Champagne-Ardenne	2011	non	oui	oui	oui
Pas de Calais	2011	non	oui	non	oui
Rhône-Alpes	2006	non	oui	non	oui
Rhône-Alpes	2010	non	oui	non	non
Lorraine	2012	non	oui	non	oui
Aquitaine		non	non	oui	oui

Midi-Pyrénées	2012	non	oui	non	oui
Midi-Pyrénées	2012	non	oui	non	oui
Franche-Comté	2008	non	oui	non	non
Midi-Pyrénées	2011	non	oui	non	oui
Rhône-Alpes	2007	non	oui	non	oui
Pas de Calais	2010	non	non	oui	non
Pays-de-la-Loire	2008	non	non	oui	oui

Certaines campagnes n’ont pas pu faire l’objet de fiche dans la mesure où très peu d’information sont disponibles (aucun rapport d’étude ou informations trop succinctes).

Les noms des campagnes analysées ainsi que les fiches d’analyses renseignées sont gardés confidentiels.

1.2. Synthèse

Les fiches d'analyse ont permis de mettre en évidence :

- des points clé communs à la majorité des caractérisations dont la prise en compte sera indispensable dans le futur guide ;
- ou, au contraire, de noter certaines innovations méthodologiques ou certaines méthodes d'analyses originales et pertinentes pouvant être source d'inspiration pour l'actualisation ;
- et, enfin, quelques points noirs ou incohérences dont la reproduction serait à éviter.

Tous ces principaux éléments ont été regroupés de manière thématique dans la synthèse ci-dessous.

1.2.1. Objectifs des campagnes de caractérisation

Les objectifs des campagnes de caractérisation affichés dans les documents étudiés ont été synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Objectifs des campagnes de caractérisation étudiées

objectif de la campagne	nbr de campagnes ¹
faire le point sur la composition des déchets	14
connaître la part des gisements de déchets potentiellement valorisables	8
connaître l'efficacité des collectes sélectives	6
connaître la part des gisements de déchets pouvant faire l'objet d'actions de prévention	4
déterminer un point 0 dans le cadre de la mise en œuvre d'un plan local de prévention	4
connaître la part des gisements de déchets pouvant être valorisés par traitements biologiques (compostage, méthanisation)	3
définir des nouvelles filières de valorisation, accompagner la mise en œuvre des REP	3
évaluer l'intérêt d'une filière de démantèlement	3
déterminer les effets de la saisonnalité, du type d'habitat, du niveau de service rendu, du tourisme sur les déchets	3
connaître la part des gisements de déchets pouvant faire l'objet de recyclage	2
permettre de fixer ou de valider des objectifs de valorisation du plan	2
connaître la part des gisements de déchets pouvant faire être valorisés par traitements thermiques (incinération, CSR)	1
connaître la composition des OMr pour définir un marché de construction d'une installation de traitement	1
appréhender des variations de composition en fonction de la typologie d'habitat	1
connaître la part des déchets non produits par les ménages	1
identifier et quantifier les déchets indésirables dans les OMr	1
comparer la situation aux données MODECOM nationales	1
évaluer les besoins futurs de capacités de traitement	1
définir des priorités d'actions à mettre en place	1
accompagner la mise en place d'une redevance incitative	1

La majorité des campagnes affiche comme objectif : « **faire le point sur la composition des déchets** ». Attention, cela ne constitue pas en soi un objectif mais un moyen d'atteindre un réel objectif de gestion des déchets. Il est difficile à partir de cet unique « objectif » de construire une

¹ 23 campagnes ont été prises en compte pour l'établissement de ce tableau. Une campagne peut n'avoir aucun objectif affiché ou, au contraire, plusieurs.

campagne pertinente avec une méthodologie et une grille de tri adaptées à l'utilisation que l'on souhaite faire des résultats. Il faut définir dans quel but la collectivité souhaite faire le point sur la composition des déchets.

Les 4 autres objectifs présentant le plus d'occurrence visent également à **affiner la connaissance de la composition des déchets** mais avec des visées différentes : la valorisation (« connaître la part des gisements de déchets potentiellement valorisables »), l'amélioration de la collecte sélective (« connaître l'efficacité des collectes sélectives »), la prévention (« connaître la part des gisements de déchets pouvant faire l'objet d'actions de prévention ») et enfin le suivi (« déterminer un point 0 dans le cadre de la mise en œuvre d'un plan local de prévention »).

D'autres points concernant les objectifs sont également à noter :

- Certaines campagnes affichent plusieurs objectifs de natures différentes. Le risque d'un cumul d'objectifs distincts est que la campagne de caractérisation ne permette pas de répondre de manière adéquate à tous les objectifs. Un cas répandu est celui d'une collectivité souhaitant connaître les compositions des OMR par secteurs, par saison et par types de collecte mais avec un total d'échantillons réduit (probablement conditionné par le budget de la campagne). Les moyennes comparées sont donc souvent issues de peu d'échantillons (2 voire 1 seul) ; elles sont donc peu représentatives des flux étudiés et peuvent être fortement biaisées.

Il peut être conseillé :

- soit de se focaliser sur un nombre restreint d'objectifs afin d'orienter de manière appropriée les caractérisations (sélection des échantillons, grille de caractérisation...) et ainsi obtenir des résultats plus robustes,
 - soit de prévoir de consacrer des moyens suffisants pour permettre de répondre correctement aux différents objectifs prioritaires.
- Au contraire, 4 rapports de campagnes n'ont pas mentionné d'objectifs. Il est possible que les objectifs aient été fixés par la collectivité sans apparaître pour autant dans les rapports finaux. Cependant, il ne faut pas perdre de vue qu'une campagne de caractérisation se construit pour répondre à des objectifs précis et qu'elle doit être adaptée aux besoins de la collectivité.

1.2.2. Préparation de la campagne - Elaboration du plan d'échantillonnage

Il n'est pas évident de faire une analyse de la manière dont sont préparées et planifiées les campagnes à partir des documents disponibles. En effet, cette étape apparaît souvent de manière succincte (voire est absente) dans les rapports. Pour les OMR par exemple, le nombre d'échantillons d'une campagne à l'autre est d'ailleurs très variable, compris entre 2 et 68 échantillons.

Néanmoins, certaines remarques, reliant par exemple **les moyens mis en place au regard de objectifs**, peuvent être formulées :

- L'un des objectifs est de connaître la part des gisements de déchets pouvant être valorisés par traitements biologiques (compostage, méthanisation) mais aucune mesure d'humidité n'a par exemple été prévue. Il serait intéressant dans ce cas d'approfondir l'étude car c'est une information qui sera nécessaire par la suite.

Le cas de la campagne menée sur les OMR avec un objectif de valorisation par la construction d'un centre de traitement est, par contre, un bon contre-exemple à cette remarque.

- Les campagnes de caractérisations des bennes de déchèterie présentent souvent deux objectifs en parallèle : le réemploi et la valorisation. Certaines grilles de tri sont plus adaptées que d'autres pour évaluer les gisements pouvant être ainsi valorisés. Le démantèlement et le broyage n'ont, par ailleurs, pas toujours été possibles lors des campagnes.
- Lorsque l'objectif est d'évaluer l'efficacité des collectes sélectives, la méthode la plus utilisée est de caractériser les OMr afin d'évaluer le gisement non trié et de le comparer aux tonnages collectés sélectivement. Dans ce cas, il faut veiller à avoir en amont une bonne connaissance des consignes de tri locales et à la disponibilité des données qui seront utilisées pour l'analyse.

L'élaboration du plan d'échantillonnage est souvent peu détaillée. Plusieurs points intéressants peuvent tout de même être cités :

- Le contexte territorial est important à connaître tant du point de vue de la gestion des déchets sur le territoire (moyens, tonnages ...) que de l'organisation même du territoire (secteurs, population,...).
- Le plan d'échantillonnage et donc la définition du nombre d'échantillons par secteur est souvent basé sur la répartition territoriale de la population. Par contre, le nombre total d'échantillons est a priori souvent défini par avance (probablement dans le cahier des charges de l'appel d'offre amont).

Dans la majorité des cas, **les circuits de collecte ne semblent pas avoir été modifiés** ou seulement de manière légère. Les modifications ont pu avoir lieu pour collecter séparément les habitats collectifs et les zones industrielles (mais il n'est pas toujours précisé s'il s'agit de circuits déjà dédiés ou spécifiquement collectés pour la campagne). Une campagne a mis en place une organisation particulière : élaboration de deux circuits de collecte spécifiques (zone pavillonnaire et habitat collectif) et collecte par camion benne de 500 kg de déchets sur ces circuits). Une autre campagne a une organisation proche avec collecte en mini-benne des rues sélectionnées comme représentatives du type d'habitat concerné. Il n'est jamais fait mention de la méthode des doubles bennes de collecte (collecte séparée des ménages et des activités économiques avec deux bennes qui se suivent). A noter néanmoins, qu'une campagne a fait l'objet d'un suivi de collecte pour évaluer la part de déchets non ménagers sur les circuits échantillonnés. Les valeurs de densité de déchets par types de producteurs données par le guide méthodologique ADEME «Mieux connaître les déchets produits à l'échelle du territoire d'une collectivité locale » ont été utilisées.

Remarques concernant le contenu des rapports de campagnes :

- La représentation cartographique permet de visualiser de manière pragmatique la construction de la campagne (définition des secteurs, circuits de collecte, échantillonnage,...) sur le territoire ciblé. Ce dernier peut être étendu comme sur un département ou plus restreint comme celui d'une petite communauté de communes.
- Les photos sont un moyen de communication pertinent pour montrer le déroulement d'une campagne. Elles permettent également d'avoir un aperçu probant de la méthodologie et du matériel utilisé.
- Indiquer le planning des campagnes dans un rapport (en annexe par exemple) est utile. Cela peut permettre de baser une seconde campagne de caractérisation sur celles réalisées antérieurement.

1.2.3. Echantillonnage

1.2.3.1. Les OMr et les collectes sélectives

Principales méthodes d'échantillonnage observées :

70% des campagnes étudiées utilisent une méthode spécifique d'échantillonnage. Seules 2 campagnes sont réalisées selon les normes X30 - 413 modifiée et X30 - 445 et 4 utilisent la méthodologie (plus ou moins adaptée) du MODECOM.

Remarque : Autant les méthodes normées ont un protocole clairement défini et unique (sauf différentes versions de la même norme), autant la méthodologie dite « MODECOM » est plus difficile à définir : est-ce celle de la campagne nationale de 2007 (cf document « Campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers – Guide méthodologique ») ou celle qui est préconisée dans le guide à actualiser (« Mieux connaître les déchets produits à l'échelle du territoire d'une collectivité locale – guide méthodologique ») ?

Echantillonnage des OMr :

Dans 12 campagnes (sur 20), un chargeur à godet est utilisé pour le prélèvement des OMr à partir du tas déversé au sol. Seules 4 campagnes font appel à l'utilisation d'un grappin.

Sur 2 campagnes, la constitution de l'échantillon se fait par prélèvements de sacs par les opérateurs. Une campagne a utilisé un mode opératoire de pelletage des déchets (soit « en avançant de façon continue sur l'échantillon », soit « au hasard à différents endroits de l'échantillon »).

En ce qui concerne la masse des échantillons, la répartition suivante est observée :

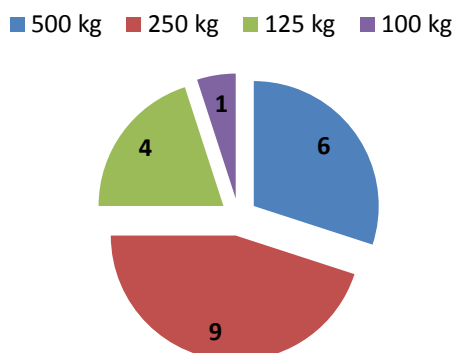


Figure 1 : Nombre de campagnes utilisant des échantillons d'OMr de 500 kg, 250 kg, 125 kg et 100 kg

Quasiment la moitié des campagnes étudiées utilise des échantillons d'OMr de 250 kg (9 campagnes sur 20). 6 campagnes caractérisent des échantillons de 500 kg, 4 de 125 kg et 1 campagne travaille sur 100 kg uniquement.

A noter, sur les 4 campagnes caractérisant des échantillons de 125 kg, 2 réalisent en fait un sous-échantillonnage à partir d'échantillons de 500 kg. Ce sous-échantillonnage, qui existe dans les normes de caractérisation (et non d'échantillonnage) X30- 408 (nouvelle version de 2013) et X30- 466, nécessite en amont l'ouverture des sacs et l'homogénéisation et est réalisé par quartage. Cette méthode n'est respectée que pour l'une des deux campagnes. Pour la seconde, le sous-échantillonnage se fait par prélèvement de sacs dans l'échantillon de 500 kg.

Remarque : le matériel d'échantillonnage utilisé est quasiment le même pour toutes les campagnes : chargeur à godet ou grappin le cas échéant, bacs, balance, parfois transpalette peseur, petits matériel (balais,..) et EPI.

Une campagne se démarque néanmoins par l'utilisation de bennes autobasculantes. Celles-ci sont tarées à l'aide d'un transpalette peseur. L'échantillonnage est réalisé à l'aide d'un chargeur à godet en versant directement les OMr dans la benne auto-basculante. Ces bennes servent ensuite pour le transport des déchets jusqu'à la zone de caractérisation. Cette méthode permet d'éviter ou de faciliter la manutention des déchets par les opérateurs.

Echantillonnage des collectes sélectives :

Seules 2 campagnes ont caractérisé les collectes sélectives. Les deux méthodes d'échantillonnage utilisées sont :

- par le prélèvement à l'aide d'un grappin et versement au-dessus d'une caisse de 1m³ pour un échantillon final de 250 kg,
- par le prélèvement de plusieurs bacs au hasard jusqu'à obtention de 35 kg minimum (le contenu d'un camion benne étant conditionné en 10 bacs de 240 L sur le centre de tri).

A ces 2 campagnes s'ajoute une 3^{ème} réalisée sur les refus de tri de collecte sélective. Seulement 3 prélèvements de 20 kg ont été réalisés. Les déchets ont été échantillonnés en sortie de centre de tri soit à la pelle à partir d'une grande quantité de refus de tri au sol, soit par prélèvement direct en sortie du convoyeur des refus de tri.

Remarque : Il existe peut-être un défaut de compréhension de l'utilisation des normes qu'il s'agira de clarifier dans le nouveau guide. En effet, la norme NF X30-437 préconise des échantillons de collecte sélective de 35 kg mais ces prélèvements ont lieu dans le cadre de caractérisations régulières effectuées par les centres de tri et non de campagnes spécifiques ponctuelles. Dans ce cas, il convient de se référer à la XP X30-474 préconisant le prélèvement d'échantillons de 400 kg limités à 3 m³.

Particularités à éviter et conseils méthodologiques à retenir :

Quelques points méthodologiques ont été identifiés comme inappropriés et permettent d'identifier des conseils méthodologiques à retenir :

- L'échantillonnage par sélection de sacs d'OMr directement dans le tas de déchets issus d'une benne de collecte n'est pas une méthode adéquate.
 - Cette pratique peut introduire un biais de constitution de l'échantillon lié au choix de l'opérateur : choix de sacs semblant plus « faciles » ; choix de sacs intègres, etc...
 - Cette méthode ne permet pas d'échantillonner les fractions dispersées (hors sacs).

➔ **Privilégier un échantillonnage aléatoire (sans choix de l'opérateur) avec utilisation d'un chargeur à godet ou d'un grappin.**

- Les normes d'échantillonnage préconisent la constitution d'un échantillon brut de 500 kg d'OMr. Plus la masse totale d'un échantillon est faible, plus un sac d'OMr représente une part plus importante par rapport à la masse totale de l'échantillon. L'incidence de sa composition sur la composition totale de l'échantillon sera donc plus importante. Cette remarque est d'autant plus valable que certains sacs d'OMr peuvent ne contenir qu'un seul type de déchets.

Prenons l'exemple, d'un sac d'OMr provenant d'une maison de retraite et rempli de textiles sanitaires (couches pour adultes essentiellement) à hauteur de 8 kg : l'échantillon de 125 kg

aura donc une composition d'au minimum 6,5 % de textiles sanitaires contre 1.6 % pour un échantillon de 500kg contenant le même sac... La même remarque peut être reproduite pour un gros sac de déchets verts (d'un particulier ayant taillé une haie), d'un sac de textiles (liés par exemple à un grand ménage d'armoire), d'un sac de laine de verre, etc.

- ➔ **Privilégier la constitution d'un échantillon brut de 500 kg d'OMr et 400 kg (limité à 3 m³) de collecte sélective.**
- ➔ **Il est possible de constituer un sous-échantillon de 125 kg d'OMr (voir normes X30- 408 et X30-466) en respectant les étapes essentielles d'ouverture et vidage des sacs, retrait des hétéroclites, homogénéisation et quartage.**

1.2.3.2. Les bennes de déchèteries

Principales méthodes d'échantillonnage observées :

L'étape d'échantillonnage dans le cas des campagnes de caractérisation des bennes de déchèterie diffère de celle des OMr ou collectes sélectives par principe. En effet, le contenu des bennes de déchèteries n'a pas été échantillonné sur les campagnes étudiées (contrairement aux bennes d'ordures ménagères dont le contenu est échantillonné pour constituer des échantillons de 500kg par exemple). Sur toutes les campagnes avec caractérisation, **des bennes entières de déchèteries sont sélectionnées et le contenu total est caractérisé.**

La spécificité de l'étape d'échantillonnage dans le cas des bennes de déchèteries provient plutôt de la manière dont les bennes sont choisies ou de l'organisation spécifique mise en place sur la déchèterie le cas échéant. Plusieurs points peuvent être cités :

- Aucune des campagnes analysées n'a mis en place une organisation spécifique de la déchèterie visant à modifier le contenu habituel des bennes. Il n'y a, par exemple, pas eu séparation physique des flux des ménages et des professionnels ni de regroupement de plusieurs bennes.

A noter : les bennes caractérisées ne font par contre pas l'objet de compactage par camion ampliroll par exemple. Seule une campagne a caractérisé des bennes compactées et non-compactées afin de comparer les deux options.

- La majorité des caractérisations a été réalisée sur des bennes de tout-venant ou encombrants (équivalence de ces deux bennes) ou des bennes de tout-venant enfouissable et/ou incinérable (selon la nature des exutoires habituels). Deux campagnes ont réalisé des caractérisations en plus sur les bennes métaux et bois.
- Les bennes caractérisées sont parfois tirées au sort mais dans la majorité des cas, elles sont sélectionnées afin de répondre aux contraintes de planning et disponibilité des lieux de caractérisation (durant la fermeture au public des déchèteries par exemple).

Une campagne a mis en place une organisation différente. En effet, la sélection des bennes de déchèterie s'est faite à l'insu des gardiens et des responsables de déchèterie. Ce système a l'avantage d'éviter au maximum le biais de « meilleur tri pour l'occasion » mais n'est pas évident à réaliser systématiquement (bennes sélectionnées au hasard, lieu de caractérisation indépendant des déchèteries, entente par le prestataire de collecte).

Remarques :

- Un rapport d'une campagne rappelle l'importance du choix des dates pour l'échantillonnage. Dans ce cas, elles ont été choisies de façon à ne pas être trop impactées par des jours fériés ou des manifestations locales pouvant influencer la quantité et/ou la nature des encombrants.
- Un second rapport rappelle quelques préconisations préalables à la caractérisation telles que :
 - Prévoir un lieu couvert lors des caractérisations permet de s'affranchir des conditions météorologiques ;
 - Définir les conditions de remplissage et de stockage des bennes en attente de caractérisation. En effet, la qualité du démantèlement dépend de ces conditions ;
 - La présence d'un pont bascule, d'un transpalette et d'une disqueuse électrique et visseuse-devisseuse en cas de démantèlement est préconisée.

Conseils méthodologiques à retenir :

Plusieurs points méthodologiques peuvent être à retenir concernant l'échantillonnage des bennes de déchèteries :

- La remarque concernant le nombre d'échantillons (5 minimum) pour que les résultats de caractérisation aient un sens d'un point de vue statistique a déjà été faite dans le cas générique de campagne de caractérisation. Cette dernière est d'autant plus valable pour les campagnes sur les bennes de déchèterie qu'elle est encore moins respectée. Le nombre d'échantillons est souvent faible voire très faible : les comparaisons de compositions de tout-venant entre déchèteries ou entre deux saisons se basent sur 1 seule benne caractérisée pour quasiment la moitié des campagnes. Seules 2 campagnes présentent un nombre important de bennes caractérisées permettant d'établir des moyennes et des comparaisons sensées.
- ➔ **Attention au nombre d'échantillons ou bennes caractérisées permettant d'établir des moyennes représentatives et d'effectuer des comparaisons pertinentes (entre déchèteries, entre plusieurs périodes de l'année, etc.). Généraliser la composition d'une unique benne de tout-venant à l'ensemble du tout-venant collecté sur une déchèterie durant l'année est hasardeux.**
- Le planning d'échantillonnage et le lieu de caractérisation n'est pas toujours précisé ; néanmoins plusieurs facteurs sont à prendre en compte pour leur choix : la disponibilité du lieu de caractérisation, la possibilité de stocker les bennes échantillonnées à l'abri des intempéries et la présence d'un pont bascule permettant la double pesée de bennes.
- ➔ **Faire le point tôt sur les moyens mis à disposition pour la caractérisation (lieux, matériel,...) et les contraintes adjacentes (disponibilité, organisation, sécurité,...).**
- Si un des objectifs de la campagne est d'évaluer le gisement de déchets actuellement contenu dans les bennes et pouvant être dévié vers des filières de réemploi (recyclerie), l'identification de ces objets lors du tri de la benne n'est peut-être pas la meilleure méthode. En effet, les objets peuvent être détériorés lorsqu'ils sont jetés dans la benne ou sous le poids des autres objets (écrasement) ou encore lors du vidage de la benne au sol pour la caractérisation. Pour permettre de repérer ces objets avant leurs possibles détériorations, une campagne a mis en place un système de fiche renseignée par une personne présente sur

la déchèterie au moment du vidage des objets dans les bennes par les usagers. Cette personne était en charge d'indiquer précisément les objets (nature, quantité) pouvant faire l'objet d'un réemploi. Ces objets étaient ensuite à nouveau identifiés tel quel lors de la caractérisation.

→ **Définir clairement les objectifs de la caractérisation et en adapter la méthodologie. Lorsqu'il s'agit d'identifier les perspectives de réemploi, des actions de repérage en déchèterie peuvent venir compléter les caractérisations.**

1.2.4. Caractérisation

1.2.4.1. Les OMr et les collectes sélectives

Seule une campagne parmi celles analysées a réalisé des caractérisations sur sec (tri après séchage des échantillons contrairement aux caractérisations sur humide où le tri est effectué sur brut). Une autre campagne présente dans le panel agrégé par l'ADEME (mais dont l'analyse n'a pas pu être intégrée complètement à cette synthèse faute d'informations suffisantes sur les méthodologies) a été également réalisée sur sec.

La grande majorité des campagnes a donc été réalisée sur humide.

Principales méthodes de caractérisation observées :

Le principe global des caractérisations est le même quelle que soit la campagne : l'échantillon reçu est criblé et chaque fraction granulométrique fait l'objet d'un tri selon une grille de tri définie. Sur cette base, sont par contre utilisés un grand nombre de protocoles qui peuvent différer essentiellement sur la taille des cribles utilisés, les parts des fractions triées et la grille de tri utilisée.

Caractérisation des OMr :

- La séparation granulométrique :

Plusieurs tailles et combinaisons de cribles ont été utilisées pour la séparation granulométrique dans les campagnes analysées :

- Criblage à 20 mm uniquement : 3 campagnes,
- Criblages à 100 et 20 mm uniquement : 6 campagnes ,
- Criblages à 100, 20 et 8 mm : 5 campagnes,
- Criblage à 350, 100, 50, 20 et 8 mm : 1 campagne,
- Aucun criblage : 1 campagne,
- Pas d'information concernant le criblage : 4 campagnes.

Toutes les campagnes analysées ont utilisées une table de tri (avec des mailles ou « un grillage ») pour le criblage des échantillons. Le trommel n'a pas été utilisé.

Selon la séparation granulométrique effectuée et selon le protocole défini, l'échantillon peut être totalement trié ou seulement en partie. Voici les principaux protocoles identifiés :

- Tri de toute la fraction > 20 mm : 3 campagnes (correspondant à celles n'ayant utilisé que le crible de 20mm) et 1 campagne (pesée de la fraction 20-100 mm mais tri en entier),
- Tri de la fraction > 100 mm en entier, tri de 1/8 de la fraction 20-100 mm, pesée de la fraction < 20 mm : 4 campagnes ;
- Tri de la fraction > 100 mm en entier, tri de 1/8 de la fraction 20-100 mm, tri de la fraction 8-20 mm, pesée de la fraction < 8 mm : 1 campagne ;
- Tri de la fraction > 100 mm en entier, tri de 1/4 de la fraction 20-100 mm, pesée de la fraction < 20 mm : 1 campagne ;
- Tri de la fraction > 100 mm en entier, tri de 1/4 de la fraction 20-100 mm, tri de la fraction 8-20 mm, pesée de la fraction < 8 mm : 1 campagne ;
- Tri de la fraction > 100 mm en entier, tri de 1/4 de la fraction 20-100 mm, tri de 1 kg de la fraction 8-20 mm, pesée de la fraction < 8 mm : 2 campagnes
- Tri de toutes les fractions > 100 mm, fraction 20-100 mm, et 8 – 20 mm, pesée de la fraction < 8 mm : 1 campagne
- Pas d'information ou quantités triées non précisées : 6 campagnes.

- La grille de tri :

Il n'existe pas une grille de tri commune à toutes les campagnes étudiées. Cependant, 3 types de « grilles » peuvent être distingués :

- Les grilles très proches de celles préconisées dans les normes de caractérisation ou dans le guide ADEME (on retrouve entre autre les 13 catégories et quasiment les mêmes sous-catégories): 7 campagnes sont dans ce cas-là.
- Les grilles qui ont été bâties sur les mêmes principes que celles des normes ou du guide ADEME mais dont les adaptations sont plus prononcées. Globalement, soit la grille a été simplifiée (avec beaucoup moins de sous-catégories) comme c'est le cas pour 4 campagnes, soit elles ont été affinées sur certaines catégories ou sous-catégories (7 campagnes) ;
- Des grilles complètement différentes des grilles des normes ou du guide ADEME ont été utilisées. C'est le cas pour 2 campagnes. L'une d'elles a notamment utilisé une grille avec 4 catégories définissant plus la « destination » des fractions plus que leur « nature » : A. Déchets compostables ; B. déchets recyclables ; C. déchets qui auraient dû être apportés en déchèterie ; D. déchets résiduels.

Caractérisation des collectes sélectives :

Le retour d'expérience sur les méthodes de caractérisation utilisées pour les collectes sélectives est moins complet étant donné que seules 2 campagnes ont caractérisé les collectes sélectives (plus une autre campagne sur les refus de tri). Néanmoins, on peut noter que :

- La séparation granulométrique est moins utilisée. Cela peut s'expliquer par la nature même des déchets ayant une dispersion granulométrique plus faible (beaucoup de déchets de dimension supérieure à 100 mm). Pour une des campagnes, seul le crible de 20 mm a été utilisé afin de séparer les fines, la fraction > 20 mm étant triée en entier. Dans l'autre cas, l'ensemble de l'échantillon a été trié.
- Concernant les grilles, 2 cas se sont présentés : soit la grille de caractérisation de la collecte sélective est proche de celle utilisée pour les OMr sur la même campagne (avec juste

quelques différences au niveau des sous-catégories), soit elle est différente et spécifique à la collecte sélective (avec la liste des éléments autorisés dans les consignes de tri et les refus de tri séparément).

Particularités à éviter et conseils méthodologiques à retenir ou questions à clarifier pour le guide :

Quelques points à noter concernant la caractérisation des OMr et des collectes sélectives :

- Seules 3 campagnes annoncent suivre une méthode de caractérisation normée (X30-408) avec ou sans adaptation. A noter que pour l'une de ces campagnes, le protocole détaillé dans le rapport se révèle bien différent de celui préconisé dans la norme.
 - ➔ **Pourquoi les normes ne sont-elles pas plus utilisées ? Globalement, les protocoles utilisés dans les campagnes sont plus simples (moins d'étapes) que ceux des normes. Est-ce que les normes sont jugées d'application trop complexe ou trop chronophage ?**
 - ➔ **Est-ce que les normes ne sont pas utilisées afin de permettre d'adapter le protocole et la grille de tri aux objectifs (et aux moyens) de la campagne ?**
- Concernant les protocoles de caractérisation utilisés lors des campagnes étudiées, plusieurs points posant question peuvent être cités :
 - Une campagne utilise **un protocole non systématique**, c'est-à-dire qu'il est adapté en fonction de l'échantillon reçu (criblage ou non de l'échantillon). Cette méthode ne paraît pas scientifiquement rigoureuse et les résultats de plusieurs échantillons peuvent difficilement être agrégés ou comparés si la caractérisation ne s'est pas déroulée exactement de la même façon.
 - Pour plusieurs campagnes, **les protocoles ne sont pas clairement expliqués** dans les rapports de campagne (cribles utilisés ? fractions triées entièrement ou partiellement ?). Cela pose problème car les collectivités ne peuvent pas vérifier la fiabilité du protocole utilisé ni comparer de manière pertinente les résultats de cette campagne avec d'autres antérieures, à venir ou avec les campagnes nationales. Cela pose également problème pour la reproductibilité de la campagne dans les mêmes conditions.
 - Enfin, deux points plus techniques sont à clarifier :
 - Il est rarement fait mention du **tri des hétéroclites**. Qu'advient-il de ces objets lorsqu'ils sont triés dans les échantillons ?
 - Plusieurs étapes concernant **la séparation granulométrique** sont à préciser :
 - Les différentes fractions granulométriques (hors fines) ne sont quasiment jamais pesées avant d'être triées. Le poids d'une fraction granulométrique est déduit en sommant les poids de chaque catégorie de déchets triés. Cette méthode ne permet, entre autre, pas de vérifier la cohérence des résultats et de mesurer les pertes de tri.
 - La séparation granulométrique n'est pas toujours réalisée sur l'ensemble de l'échantillon. En effet, dans certains cas, après le tri de la « grosse fraction » (généralement > 100mm) réalisé au fur et à mesure, un quartage (ou double quartage) serait pratiqué sur la fraction < 100 mm (fraction contenant les fractions 20- 100 mm et < 20 mm). Dans ce cadre-là, la séparation de la fraction < 100 mm en fractions 20-100 mm et < 20 mm aurait donc lieu uniquement sur le quart conservé. La séparation granulométrique n'est donc pas

réalisée sur l'ensemble de l'échantillon. Cette méthode n'est pas toujours clairement expliquée mais il semble qu'elle soit utilisée pour plusieurs campagnes.

→ **Les protocoles de caractérisation sont à affiner, clarifier et préciser. Le tri des hétéroclites et la séparation granulométrique sont deux des étapes dont la réalisation s'éloignent le plus fortement des méthodes normées ou préconisées.**

- A propos de la grille de tri utilisée, qu'elle ressemble à la grille de tri MODECOM ou qu'elle soit spécifique à la campagne, il apparaît important qu'elle permette de répondre aux objectifs et donc d'identifier les types de déchets ciblés. Globalement, les grilles utilisées le permettent bien. On peut tout de même citer le cas où une seule sous-catégorie "autres plastiques" rassemblant les « autres emballages plastiques » et les « autres plastiques » (objet), ne permet pas de voir quel gisement pourrait être impacté par un changement des consignes de tri (dans le cadre de l'extension des consignes de tri par exemple).

→ **Ensuite, il y a probablement un équilibre à trouver entre le gain de temps de tri (lié à une grille simplifiée) et la recherche de la connaissance de la composition le plus finement possible, tout comme entre le respect des grilles standards (normes, MODECOM,...) permettant des comparaisons entre campagnes et l'adaptation au contexte local et aux objectifs de caractérisation.**

- Le matériel de caractérisation utilisé lors des campagnes, notamment lors du tri granulométrique, peut présenter des différences significatives, ce qui peut avoir des conséquences sur la reproductibilité et la fiabilité des résultats. Certaines campagnes utilisent notamment « un grillage » (souple et à maille carré) à la place d'un tamis (dur et à maille ronde) pour le criblage. Si la connaissance de la répartition granulométrique de l'échantillon est importante pour la campagne (par exemple si l'un des objectifs est en lien avec le dimensionnement d'une future installation de traitement avec des trommels), l'utilisation de ce type de matériel peut s'avérer problématique.

1.2.4.2. Les bennes de déchèteries

Principales méthodes de caractérisation observées :

Tout comme pour la caractérisation d'OMr ou de collectes sélectives, les méthodes de caractérisation des bennes de déchèteries peuvent également être analysées sous les aspects : protocole de tri (séparation granulométrique, parts des fractions triées) et grille de tri. Il faut également tenir compte de la méthode d'estimation visuelle qui est plus utilisée dans le cadre des campagnes de déchèterie que pour les autres flux de déchets.

- Le protocole de tri

Dans tous les protocoles de caractérisation étudiés (hors comptage et unique estimation visuelle), le contenu de la benne de caractérisation est vidé au sol (sur une surface bétonnée ou goudronnée) et forme le « tas » de déchets à trier. La fraction « grosse » est toujours triée en totalité. Pour 3 campagnes, cette fraction correspond aux déchets de taille supérieure à 400mm et pour 1 campagne supérieure à 300 mm.

Pour 3 campagnes, les informations concernant la taille des fractions n'est pas précisée.

Pour les déchets de plus petite taille, différents protocoles sont utilisés :

- Estimation visuelle du contenu de la fraction restante : 1 campagne ;
- Aucun tri ni aucune estimation visuelle du contenu : 3 campagnes ;
- Quartage de la fraction < 400 mm et tri de la fraction 50 – 400 mm de ce quart, pesée des fines : 1 campagne .

Une campagne a mis en place un protocole ne tenant pas directement compte de la taille des déchets. Ceux-ci sont triés en catégories et la masse des éléments de petite taille fait directement partie d'une catégorie de la grille de tri (sous-catégorie : Ultimes).

- La grille de tri :

Les grilles de tri utilisées pour les campagnes de caractérisation de bennes de déchèterie sont nettement plus diversifiées que celles utilisées pour les OMr ou les collectes sélectives.

Une seule grille s'est avérée vraiment compatible avec la grille « standard du MODECOM ». Pour les autres grilles utilisées, 2 types peuvent être globalement distingués : les grilles basées sur un tri par matériaux (plastiques, bois, ferraille,...) et celles basées sur un tri par objet (meubles, huisseries,...) ou type de valorisation (erreur de tri, réemploi, incinérable,...). Certaines grilles combinent les différents aspects.

Une des campagnes a visé à trier les contenus des bennes (tout-venant, bois, métaux) par type de matériaux (et non plutôt par type d'objet comme c'est le cas dans les autres grilles). Les objets nécessitant un démantèlement (par exemple pour séparer les fractions en bois et en métaux d'un meuble) ont été démantelés et chaque matériau classé dans la catégorie correspondante. Les parts de chaque catégorie de matériaux provenant d'objet ayant été démantelé ou non ont été consignées séparément. Cette méthode permet de connaître la part de matériau pouvant être récupérés sans démantèlement et la part qui s'ajouterait avec des actions de démantèlement.

- Les estimations visuelles

Pour certaines campagnes, les compositions de plusieurs fractions ont été estimées visuellement. Une des campagnes n'a pas fait l'objet d'une caractérisation par tri de bennes mais par comptage par un agent en place sur la déchèterie, pendant des périodes d'ouverture de 8h. La grille de comptage a été conçue pour différencier les déchets réutilisables ou valorisables. Les informations recueillies sont de deux types : estimation du volume pour certains déchets et comptage du nombre d'unités pour d'autres. Ces informations ont ensuite été traduites en tonnage via une grille de densité ou de poids unitaire moyen.

Conseils ou points méthodologiques à retenir :

Plusieurs points à retenir ressortent de l'étude des protocoles de caractérisation des bennes de déchèterie :

- Pour une des campagnes, il a été clairement précisé dans le rapport que **le protocole de caractérisation était imposé** au bureau d'étude par la collectivité dans le cahier des charges de l'appel d'offre. Celui-ci n'était donc pas rappelé dans le rapport de campagne.
Le protocole de caractérisation est un point essentiel de la campagne de caractérisation. Il est préférable qu'il soit bâti en concertation et qu'il soit détaillé dans le rapport final.

- Certains protocoles de caractérisation ne sont pas détaillés précisément dans les rapports. Certains points, tels que la pesée de la fraction fine ou la déduction de ce poids (par soustraction entre le poids des déchets contenus dans la benne obtenu par double pesée et la somme des catégories des fractions triées), ne sont pas toujours précisés clairement.
- Des éléments se rapportant à la caractérisation et d'ordre pratique ont été cités dans plusieurs rapports :
 - Le tri doit de préférence être réalisé de manière concentrique par les trieurs (c'est-à-dire sans monter sur le tas de déchets) ;
 - La benne peut être vidée de plusieurs manières : soit par déversement complet au sol soit pas à pas au fur et à mesure de la caractérisation ;
 - Plusieurs campagnes ont subi des retards ou ont dû être interrompues à cause des **conditions climatiques** (forts vents, pluies intenses, neige,...). Cet aspect est plus souvent cité lors des campagnes sur les bennes de déchèteries que sur les autres flux de déchets car celles-ci sont plus souvent réalisées en extérieur (surface nécessaire plus importante).
- Différentes **grilles de tri** sont utilisées suivant les campagnes et les objectifs poursuivis. Attention à veiller :
 - à la pertinence de ces grilles au regard des objectifs ;
 - aux effets possibles de « double comptage » induit par certaines grilles. Par exemple, un meuble en bois peut être classé dans une catégorie « réemploi/recyclerie » et/ou Bois classe B. La réflexion doit être menée en amont pour que le classement se fasse de manière uniforme par tous les trieurs et pour que les résultats puissent être analysés de manière pertinente.

1.2.5. Analyses complémentaires

Aucune campagne réalisée sur les collectes sélectives et sur les bennes de déchèteries n'a fait l'objet d'analyses physico-chimiques.

Concernant les campagnes sur les OMR, plus de la moitié des campagnes étudiées n'ont pas réalisées d'analyses physico-chimiques (y compris mesure d'humidité). Pour les autres campagnes ayant réalisés des analyses, on note que :

- La mesure d'humidité a été réalisée sur 5 campagnes ;
- 3 campagnes ont réalisé des analyses visant à caractériser uniquement la fraction fine à l'aide du test à l'extrait de Javel ;
- 4 campagnes ont réalisé une série d'analyses variées (plusieurs combinaisons d'analyses possibles) : PCI, MOT, métaux lourds, chlore, potentiel méthanogène,...
- Seule une campagne a réalisé les analyses par catégories et sous-catégories.

➔ **Peu d'analyses physico-chimiques sont réalisées. Elles ne sont pas toujours nécessaires, tout dépend des objectifs des campagnes de caractérisation. Par exemple, lorsque les campagnes visent à calibrer un procédé de traitement (comme une unité de compostage ou de prétraitement mécano-biologique) un minimum d'analyses devrait être pratiqué car elles vont probablement s'avérer nécessaires par la suite.**

1.2.6. Résultats

Préalable : Il ne s'agit pas ici de présenter une synthèse des résultats proprement dits des campagnes étudiées mais une synthèse des méthodes d'analyse et de présentation des résultats dans les rapports de campagnes de caractérisation.

Remarques générales :

- Les rapports de campagnes de caractérisation peuvent présenter plusieurs types d'informations concernant les résultats de la campagne (toutes ces informations ne sont pas disponibles dans tous les rapports) :
 - Les résultats bruts de caractérisation, c'est-à-dire les compositions des différents échantillons caractérisés. Selon les rapports (et les nombres d'échantillons), ces résultats détaillés sont intégrés au rapport ou disponibles en annexe.
 - Une composition globale moyenne d'un type de déchets étudié (Omr, collecte sélective, benne de tout-venant,...) ;
 - Des compositions moyennes par type de flux (par exemple par secteur géographique, par type d'habitat, par saison,...) ;
 - Des extrapolations de ces compositions à l'échelle du territoire ou pour une population donnée et sur une période longue (sur une année ou sur une saison) avec pour résultat des productions moyennes de catégories de déchet par exemple en kg/an/hab.
 - Des comparaisons avec les campagnes nationales ou avec d'autres campagnes de caractérisation ;
 - Des préconisations diverses (marge de progrès de collecte sélective, pertinence de création de filière,...).
- Plusieurs études prennent en compte **la saisonnalité** en réalisant plusieurs campagnes lors d'une même étude (été/hiver), ce qui permet d'avoir une meilleure estimation du gisement sur une année complète.
- Très peu de campagnes précisent **les écarts-types ou les intervalles de confiance** liés aux résultats de composition. Ces indications sont pourtant nécessaires, surtout lorsque des comparaisons sont réalisées entre plusieurs secteurs, plusieurs périodes ou par rapport à une campagne nationale. Sans ces informations statistiques, il paraît difficile de juger de la similitude ou de la différence de moyenne de composition.
- Lors de la comparaison de plusieurs moyennes, il est plusieurs fois fait référence à l'effet de « **vase communicant** » ou autrement dit « la faible part de certaines catégories est parfois la conséquence de la forte représentativité dans une autre catégorie » (ou inversement). C'est en effet un aspect à garder en tête lorsque l'on analyse des résultats de composition.
- Enfin, plusieurs rapports émettent des « mises en garde » sur une possible utilisation « abusive » des résultats (nombre d'échantillons peu représentatifs, résultats par échantillon ne pouvant être utilisé en soit, campagnes de caractérisation comme une photographie à un instant donné,...). Quelques citations de rapports sont données en exemple :
 - « La caractérisation est le reflet, à un instant t, de la production d'ordures ménagères sur un secteur donné. »

- « Cependant, il est important de rappeler que les 3 échantillons de refus correspondent à un poids trié de 71 kg par rapport aux 9 063 tonnes de refus issus des collectes sélectives du département de *****. Par conséquent, ces chiffres doivent être utilisés avec précaution et à titre indicatif. »
- « les résultats obtenus par un comptage ponctuel sur un nombre restreint de déchèteries n'auront pas de valeur statistique pour le parc global des déchèteries *** mais cette information permet de proposer une première base de travail. »
- « Le calcul statistique montre que la précision des résultats d'une campagne relève notamment du nombre d'échantillons prélevés, de l'hétérogénéité des déchets ménagers et non pas de leur quantité produite sur la zone d'étude.
La précision peut être calculée a posteriori, une fois la composition des ordures ménagères connue. C'est pourquoi, il est préférable de trier un minimum de 5 échantillons par campagne, même pour les zones d'étude les plus modestes.
Pour cette raison, il ne sera pas possible de tirer des enseignements précis quant à la composition des ordures ménagères par secteur d'échantillonnage. Les données fournies pour chaque échantillon, seul, ne sont qu'indicatives.
Les résultats de la campagne MODECOM doivent être interprétés au niveau de l'ensemble de la zone d'étude, c'est à dire pour l'ensemble du Syndicat. »

Caractérisation des Omr et des collectes sélectives :

- De nombreuses campagnes comparent leurs résultats à ceux des campagnes nationales (OMr et CS). Dans certains cas (plus rares), les résultats sont également mis en perspective par rapport à ceux d'autres collectivités similaires (OMr).
- Des extrapolations sont faites à plusieurs niveaux dans certaines campagnes : sur la répartition de la population et les affectations des tournées à un type d'habitat, au niveau des résultats.

Caractérisation des bennes de déchèterie :

- Deux aspects sont à prendre en compte lors de l'analyse des résultats de composition des bennes de déchèteries :
 - **Les consignes de tri en vigueur** dans les déchèteries étudiées. En effet, une des informations que l'on retrouve souvent dans les résultats des campagnes est le « taux d'erreur de tri ». Or pour mesurer correctement ce taux (et sommer les bonnes catégories de déchets), il faut connaître les consignes de tri du site. Par exemple, dans certaines déchèteries les huisseries en bois contenant des plaques de verres sont destinées à la benne tout-venant alors qu'autres déchèteries font séparer le bois (pour la benne bois) des plaques de verre (pour la benne tout-venant). De même, les bidons souillés vides sont souvent fait mettre dans la benne tout-venant par les gardiens mais sont considérés dans l'analyse comme « une erreur de tri » (destination attendues : flux de déchets dangereux).
 - Dans la même optique, il faut tenir compte de **la présence des autres bennes sur la déchèterie**. En effet, selon les bennes présentes, les types de déchets présents dans la benne tout-venant ne sont pas les mêmes (ou du moins pas dans les mêmes proportions). Par exemple, la présence d'une part importante de bois dans une benne tout-venant caractérisée peut être corrélée avec l'absence de benne bois sur

la déchèterie. Ces informations sont également à prendre en compte si des comparaisons sont réalisées entre plusieurs collectivités.

- Plusieurs types d'analyses des résultats sont relativement spécifiques aux campagnes sur bennes de déchèteries :
 - Analyse de la composition en fonction des filières REP existantes ou à venir ;
 - Calcul du ratio d'erreur de tri ;
 - Etude de la part de déchets pouvant être réemployables ; Cette analyse est généralement réalisée dans l'optique de la création d'une recyclerie.
 - Etude liée au démantèlement des objets ; Cette analyse est plutôt réalisée dans l'optique de la création d'une unité de démantèlement.
 - Etude liées à d'autres filières de valorisation potentielles (valorisation matière, énergie, agronomique,...).
 - Un bilan technico-économique des nouvelles filières de collecte/recyclage envisagées (y compris recyclerie, démantèlement, REP, autre valorisation matière).

2. ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS DE CAMPAGNE

En complément de l'analyse des modalités de mise en œuvre des campagnes de caractérisation, une analyse statistique des résultats, sur les campagnes dont les résultats sont comparables, a été menée. Cette analyse a pour objectif d'évaluer la fiabilité et la dispersion des résultats obtenus en fonction des méthodes mises en œuvre, décrites dans le chapitre précédent.

Cette analyse permettra de tirer des enseignements sur les principes d'élaboration des plans d'échantillonnage et en particulier de déterminer le nombre d'échantillons suffisant pour que les résultats obtenus sur les échantillons soient représentatifs de la « population » totale des déchets produits.

Ces éléments permettront d'alimenter le guide de caractérisation, objet de cette étude. Aujourd'hui, il n'existe en effet aucune norme ni guide à la disposition des collectivités permettant de définir un plan d'échantillonnage en fonction de leur besoin.

Note : la norme NF EN 14 899 présente des principes de calcul permettant de calculer des nombres d'échantillons mais ces calculs nécessitent de disposer de données à traiter et n'est pas facile d'accès.

2.1. Données en présence

Comme indiqué au chapitre 1, nous disposons d'éléments sur 24 campagnes de caractérisation des OMr, 3 campagnes de caractérisation des collectes sélectives et 12 campagnes de caractérisation de bennes de déchèteries.

Cependant, pour un même flux, l'analyse des résultats des campagnes entre elles n'est pas toujours possible dans la mesure où les catégories de tri utilisées ne sont pas comparables d'une campagne à une autre, en particulier pour les caractérisations des bennes de déchèterie pour lesquelles les catégories de tri varient fortement en fonction de l'objectif (voir point 1.2.4.2).

Pour les 3 flux de déchets, les résultats ont été comparés dans cette étude sur la base des 13 catégories du MODECOM. Afin d'augmenter le nombre de données à analyser, des campagnes hors du périmètre de l'étude, mais pour lesquelles les résultats chiffrés étaient disponibles ont été ajoutées. Le tableau ci-dessous décrit le périmètre d'analyse :

	Omr	CS	Déchèterie
Nbre de CL ² concernées par l'étude	24	3	12
Nombre de CL ² avec cat. de tri MODECOM	17	2	3
Nombre de CL ² autre avec données chiffrées dispo.	9		
Périmètre d'analyse	26	2	3

² Campagne Locale

L'ensemble des données a été compilé par flux dans une seule base de données sous Excel. Cette base comprend des données qualitatives, variables explicatives descriptives des conditions de réalisation des campagnes, ainsi que la part en pourcentage de chaque catégorie. Les résultats sont toujours exprimés sur matière brute.

Pour les CS et les bennes de déchèterie, le travail statistique sur cette base ne peut être que très limité. Si pour la CS, compte tenu de la similitude des méthodes de prélèvement, de taille d'échantillon, de granulométrie avec le flux d'OMr, les grands principes tirés des résultats statistiques obtenus pour les OMr apparaissent transposables, ce n'est pas le cas pour les bennes de déchèteries.

Aussi, afin d'obtenir des résultats exploitables pour l'élaboration du guide, les données MODECOM de caractérisation de bennes de déchèteries ont été analysées.

2.1. Analyse des résultats des campagnes OMr

Le nombre d'échantillons des 26 campagnes analysées varie de 2 à 64 échantillons. Il est de 16 en moyenne. La dispersion du nombre d'échantillons est très importante et bien que les collectivités puissent avoir des objectifs et des tailles différentes, le nombre d'échantillons n'est pas toujours cohérent avec les objectifs, en particulier pour les collectivités présentant un nombre très faible d'échantillons.

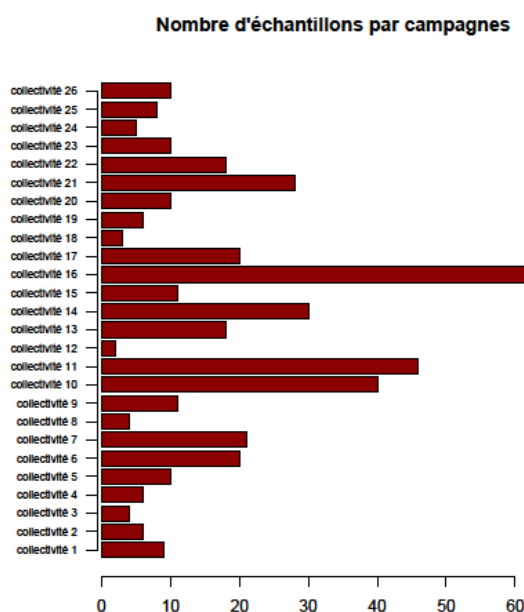


Figure 2. Nombre d'échantillons par campagne OMr

Au total, les 26 collectivités représentent un total de 424 échantillons analysés.

2.1.1. Composition moyenne

La composition moyenne des OMr apparaît très différente d’une campagne à l’autre. Cependant, ces différences peuvent témoigner de la dispersion des données, en particulier pour les campagnes présentant un nombre faible d’échantillons. En d’autres termes, il est hasardeux de comparer les résultats de la campagne de la collectivité 12 (2 échantillons) et de la collectivité 16 (68 échantillons). La part des déchets putrescibles varie par exemple de 16,9 à 42% pour des collectivités présentant respectivement des campagnes de 4 et 8 échantillons. Le tableau ci-après présente l’ensemble des résultats.

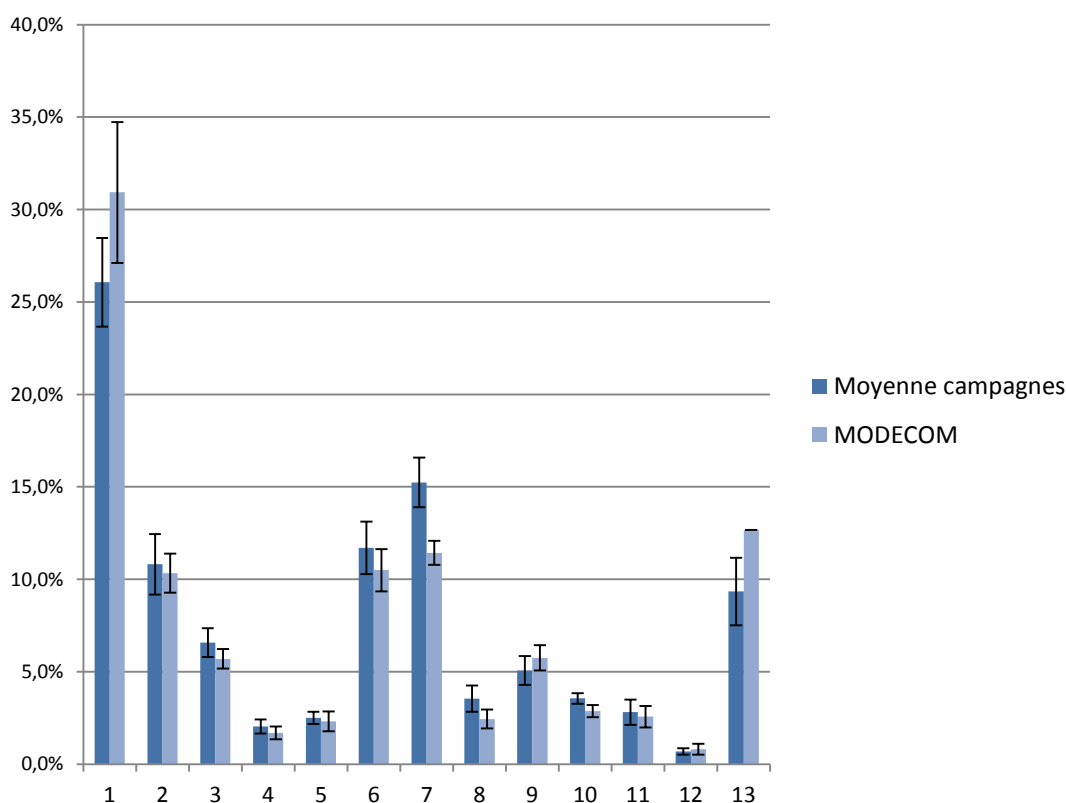


Collectivité	Nombre	01-Déchets putrescibles	02-Papiers	03-Cartons	04-Composites	05-Textiles	06-Textiles sanitaires	07-Plastiques	08-Combustibles non classés	09-Verre	10-Métaux	11-Incombustibles non classés	12-Déchets ménagers spéciaux	13- fines <20mm
Collectivité 1	9 éch.	20,1%	8,8%	5,7%	2,3%	2,9%	12,1%	16,5%	2,9%	4,7%	3,5%	2,7%	0,8%	16,9%
Collectivité 2	6 éch.	30,4%	5,5%	3,0%	3,8%	1,4%	17,1%	17,5%	3,1%	1,9%	3,6%	3,8%	1,9%	7,1%
Collectivité 3	4 éch.	33,7%	4,0%	1,9%	2,9%	1,3%	21,9%	13,5%	4,0%	1,6%	3,0%	5,6%	1,2%	5,6%
Collectivité 4	6 éch.	24,0%	13,6%	7,6%	2,3%	1,1%	14,5%	13,9%	1,6%	5,3%	3,5%	1,9%	0,6%	10,3%
Collectivité 5	10 éch.	20,1%	8,6%	7,8%	2,2%	2,5%	13,4%	14,5%	2,9%	4,1%	3,7%	2,4%	0,4%	17,5%
Collectivité 6	20 éch.	25,8%	14,1%	5,8%	0,9%	2,5%	8,8%	17,2%	2,8%	4,8%	3,1%	2,0%	0,6%	11,6%
Collectivité 7	21 éch.	20,8%	9,2%	6,1%	1,3%	2,3%	8,3%	18,0%	6,1%	5,4%	3,8%	1,1%	0,7%	16,9%
Collectivité 8	4 éch.	16,9%	10,7%	6,6%	1,9%	2,1%	8,0%	13,8%	6,3%	12,1%	4,7%	2,3%	0,1%	14,6%
Collectivité 9	11 éch.	33,1%	12,7%	9,8%	1,2%	3,0%	6,5%	10,7%	6,2%	6,8%	2,8%	3,2%	0,4%	1,7%
Collectivité 10	40 éch.	26,8%	13,1%	7,5%	1,9%	3,2%	13,4%	14,3%	3,4%	5,1%	3,3%	2,2%	0,5%	5,3%
Collectivité 11	46 éch.	33,6%	9,4%	4,6%	1,8%	2,0%	16,3%	14,0%	2,2%	2,8%	2,4%	1,3%	0,4%	9,1%
Collectivité 12	2 éch.	32,1%	8,1%	5,2%	0,4%	2,3%	11,8%	21,8%	0,0%	6,2%	2,7%	2,2%	0,2%	7,3%
Collectivité 13	18 éch.	22,3%	9,4%	8,1%	1,3%	2,3%	10,2%	12,7%	2,4%	7,9%	3,4%	4,0%	1,1%	14,9%
Collectivité 14	30 éch.	34,6%	7,8%	4,3%	2,5%	3,0%	11,1%	13,4%	3,7%	5,2%	4,1%	3,7%	0,9%	5,6%
Collectivité 15	11 éch.	27,3%	9,3%	9,1%	1,3%	2,3%	8,8%	16,0%	3,5%	6,5%	5,3%	1,8%	1,3%	7,5%
Collectivité 16	68 éch.	22,0%	13,2%	7,3%	3,7%	2,8%	7,4%	19,4%	4,0%	6,0%	4,6%	1,8%	0,5%	7,2%
Collectivité 17	20 éch.	21,0%	12,2%	6,5%	1,5%	3,8%	11,5%	15,4%	3,4%	5,9%	4,5%	2,0%	1,0%	11,2%
Collectivité 18	3 éch.	17,1%	25,9%	8,1%	2,6%	1,7%	10,7%	11,9%	3,0%	3,2%	3,4%	2,5%	0,3%	9,7%
Collectivité 19	6 éch.	29,8%	7,5%	6,8%	4,0%	3,7%	13,1%	13,7%	4,4%	4,2%	3,2%	8,6%	0,8%	0,4%
Collectivité 20	10 éch.	22,7%	18,1%	6,7%	0,1%	1,5%	8,5%	24,8%	0,7%	4,1%	2,9%	3,2%	0,3%	6,4%
Collectivité 21	28 éch.	27,1%	8,0%	4,7%	2,4%	3,7%	14,8%	13,4%	8,7%	4,3%	3,5%	6,7%	0,4%	2,5%
Collectivité 22	18 éch.	19,1%	9,7%	7,8%	1,8%	2,1%	12,0%	20,0%	3,0%	4,7%	4,6%	1,8%	1,0%	12,4%
Collectivité 23	10 éch.	27,1%	9,3%	11,2%	2,3%	1,2%	6,8%	11,4%	4,3%	5,9%	2,6%	1,6%	1,4%	14,8%
Collectivité 24	5 éch.	21,4%	13,1%	7,3%	2,1%	4,3%	9,2%	16,5%	3,4%	5,0%	3,8%	1,3%	0,6%	12,1%
Collectivité 25	8 éch.	42,0%	8,7%	6,3%	1,4%	3,0%	10,8%	9,9%	1,3%	4,4%	2,8%	1,7%	0,5%	7,3%
Collectivité 26	10 éch.	26,9%	11,2%	5,2%	3,4%	2,9%	17,3%	12,1%	4,7%	3,7%	3,8%	1,6%	0,2%	7,0%
Composition moyenne	16 éch.	26,2%	10,9%	6,5%	2,2%	2,7%	11,4%	15,6%	3,8%	5,1%	3,7%	2,6%	0,6%	8,8%
Moyenne MODECOM		30,9%	10,3%	5,7%	1,7%	2,3%	10,5%	11,4%	2,4%	5,8%	2,9%	2,6%	0,8%	12,7%
Minimum des moyennes	2 éch.	16,9%	4,0%	1,9%	0,1%	1,1%	6,5%	9,9%	0,0%	1,6%	2,4%	1,1%	0,1%	0,4%
Maximum des moyennes	68 éch.	42,0%	25,9%	11,2%	4,0%	4,3%	21,9%	24,8%	8,7%	12,1%	5,3%	8,6%	1,9%	17,5%

Tableau 2. Composition moyenne des échantillons d'OMr par collectivité par catégorie

Au-delà du nombre d'échantillons, les différences méthodologiques de mise en œuvre des campagnes (voir chapitre 1) sont susceptibles d'être également un aspect important de la variabilité.

Toutefois, compte tenu du nombre global d'échantillons (424), il apparaît judicieux de comparer la composition moyenne ainsi que les intervalles de confiance des échantillons des collectivités avec la composition mesurée dans le cadre de la campagne MODECOM.



Des différences notables apparaissent particulièrement sur les catégories « 1-déchets putrescibles », « 7-textiles sanitaires » et « 13-fines » (bien que pour la catégorie « 1-déchets putrescibles » au vu des intervalles de confiance qui se chevauchent, la différence est moins significative). Il est difficile de savoir si cette différence est liée à une véritable différence de composition des OMr entre les territoires étudiés (répartis sur l'ensemble du territoire) et les résultats MODECOM, par exemple liée à évolution dans le temps – les campagnes datent de 2007 à 2013 – ou bien à des biais méthodologiques (utilisation d'une table de tri plutôt qu'un trommel ou tri sur humide plutôt que sur sec).

Parmi les différences méthodologiques, la mise en œuvre d'un tri sur déchet sec dans le cadre de la campagne MODECOM et en grande majorité sur déchet humide pour les collectivités est susceptible d'avoir un impact, en particulier sur les déchets fermentescibles, si le séchage n'est pas total. L'autre différence est l'utilisation d'un trommel pouvant expliquer une part supérieure de fines dans le cas du MODECOM.

2.1.2. Dispersion des résultats

L'analyse des dispersions, en complément de celle de la moyenne, permet de bien visualiser l'hétérogénéité de la composition des déchets.

La dispersion est illustrée à l'aide des box-plot (la méthode de lecture des box plot est décrite en annexe 2). Ceux-ci sont présentés par catégorie de tri de façon à comparer les campagnes les unes avec les autres.

De façon générale, plus les box-plot sont symétriques et resserrés, plus la moyenne de la composition sera fiable.

On observe pour les box-plots de la catégorie 1, prépondérante, associés au nombre d'échantillons que :

- les « boîtes » de plus grande taille (50% des données), concernent les campagnes présentant un nombre d'échantillons généralement inférieur à 10. Cela signifie que la composition des données est susceptible d'être très variable d'un échantillon à l'autre et que la composition moyenne ne saurait être représentative dans ces cas.
- Les box-plots présentant une certaine symétrie des répartitions autour de la médiane, en particulier pour les campagnes 6, 7, 9, 11, 16 et 21, présentent un nombre d'échantillons supérieur à 20. Cela signifie que la moyenne est proche de la médiane et que généralement celle-ci devient représentative de la population.

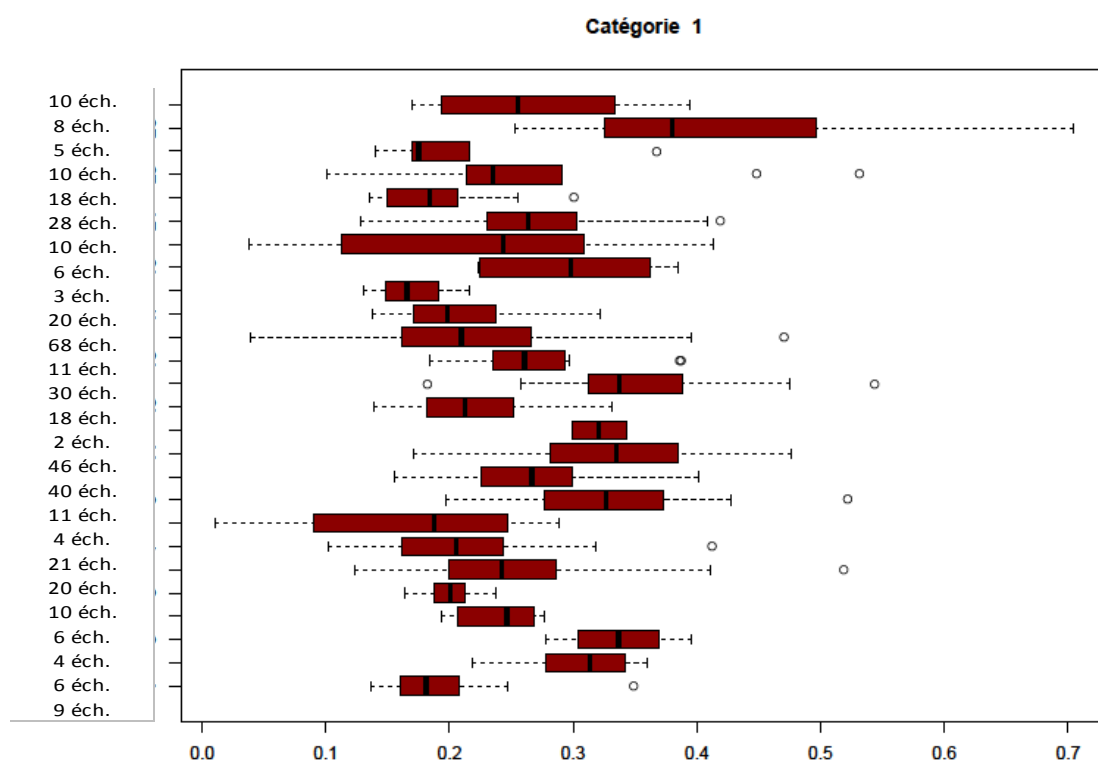


Figure 3. Box plot catégorie 1 (OMr)

L'observation des box-plots de la catégorie 12, déchets dangereux, très peu présente dans les OMr, montre une dispersion importante (attention l'échelle n'est pas la même que pour la cat. 1) et une distribution qui n'est pas symétrique autour de la médiane.

Pour les catégories faiblement représentées, la présence ou l'absence d'un ou plusieurs éléments est susceptible d'engendrer des variations relatives importantes. On observe par exemple sur le graphique que certains échantillons présentent des taux de déchets dangereux de 3 à 4% et même jusqu'à 8% pour un échantillon.

Pour ces catégories, plus que pour celles dont la présence est plus importante, la composition moyenne est susceptible d'être très perturbée par un échantillon spécifique. Un nombre limité d'échantillons est susceptible de représenter un risque pour les résultats. La campagne 2, présentant 6 échantillons, en est un exemple avec une moyenne à 1,9% (soit 3 fois plus que la moyenne l'ensemble de l'ensemble des échantillons – 0,6%).

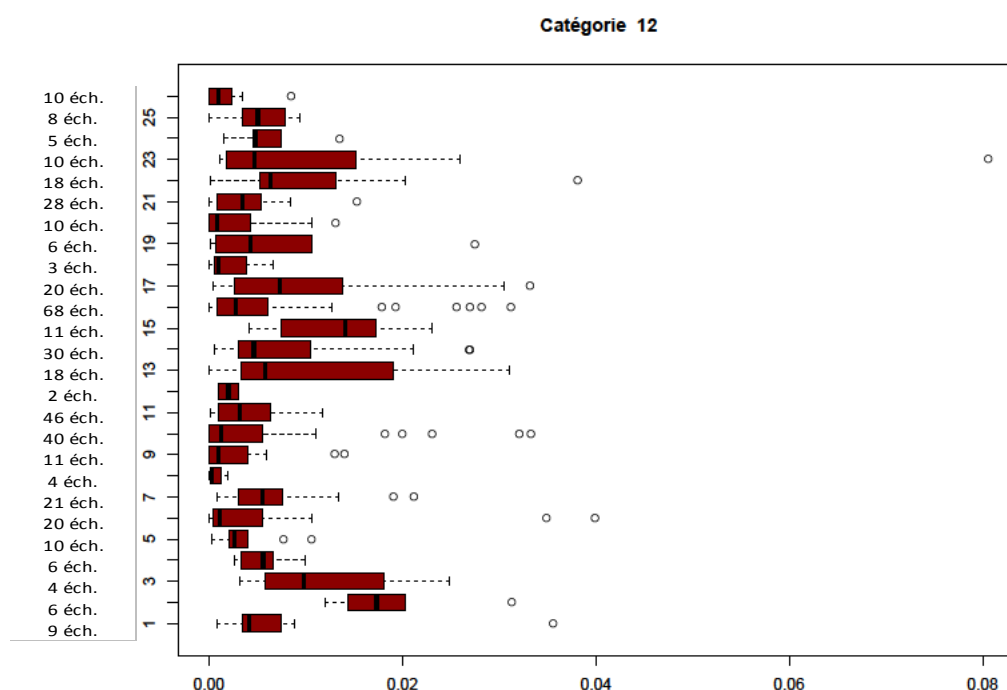
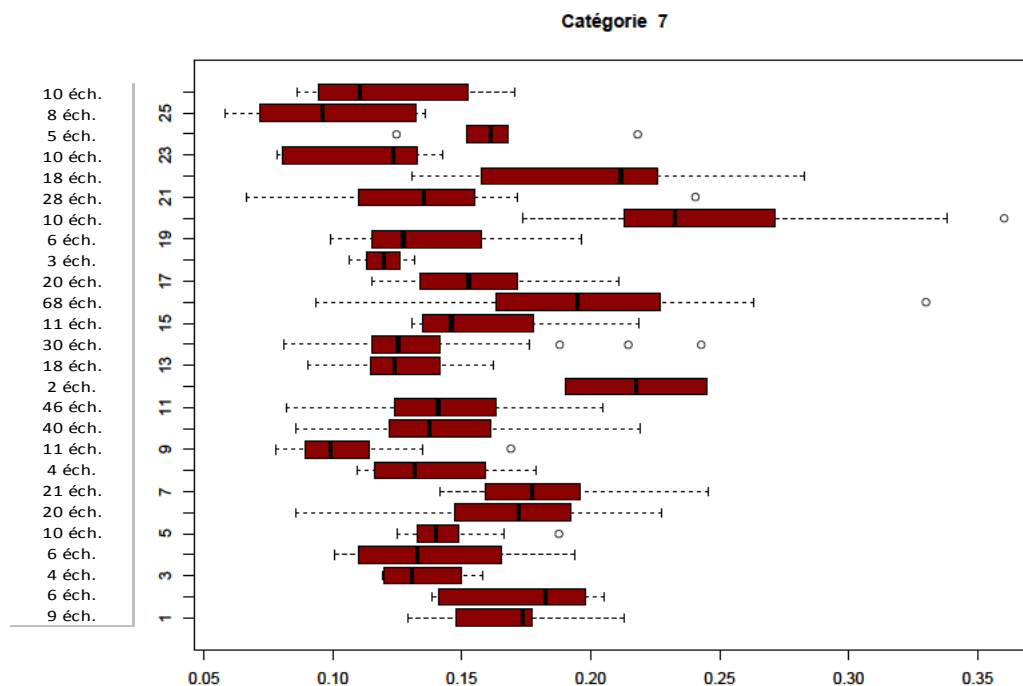


Figure 4. Box plot catégorie 12 (OMr)

Les box-plots de la catégorie 7, les plastiques, semblent indiquer qu'il existe de fortes variations entre les collectivités, comme pour la cat.1, certaines « boîtes » ne se recoupant pas. Là encore, l'hétérogénéité de la composition des OMr est flagrante avec des échantillons présentant des taux de plastiques supérieur à 25%. La campagne n°20 présente une composition moyenne en plastique de 24,8% contre 15,6% en moyenne. Son box plot est déporté vers la droite, le nombre d'échantillons est de 10.



L'ensemble des box-plots des autres catégories est en annexe 4. Ils exposent des résultats similaires à ceux présentés ici.

2.1.3. Construction des intervalles de confiance

La construction des intervalles de confiance, calculés à partir de la variance et du nombre d'échantillons permet de compléter les analyses ci-avant.

La construction des intervalles de confiance impose de connaître la loi qui régit la distribution des données, en particulier si celles-ci répondent à une loi normale ou non (données gaussiennes, distribution équilibrée autour de la moyenne). En fonction de cela, l'intervalle est respectivement calculé soit avec le quantile de Student, soit avec l'inégalité de Bienaymé Tchebychev.

La normalité des données est testée ici avec le test de Shapiro Wilk. Cependant pour un nombre d'échantillons :

- < 10 => le test est susceptible d'indiquer que les données sont gaussiennes alors qu'elles ne le sont pas, on considèrera par défaut qu'elles ne le sont pas et on utilisera l'inégalité de Bienaymé Tchebychev.
- $10 < n < 30$ => le test est appliqué et la méthode de calcul idoine est utilisée.
- > 30 => c'est la loi des grands nombres qui s'applique et on utilisera systématiquement les quantiles de Student.

2.1.3.1. Test de normalité des données

Pour tester la normalité des données des campagnes dont le nombre d'échantillons est compris entre 10 et 30, le test de Shapiro Wilk est utilisé. Il teste l'hypothèse H0 : « distribution gaussienne » contre l'hypothèse H1 : « distribution non gaussienne ». (Le principe de ce test est présenté en annexe 3).

Les résultats (DG=distribution gaussienne, DNG=distribution non gaussienne) obtenus pour l'ensemble des collectivités sont présentés de manière synthétique :

Collectivité	Nombre	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3	Catégorie 4	Catégorie 5	Catégorie 6	Catégorie 7	Catégorie 8	Catégorie 9	Catégorie 10	Catégorie 11	Catégorie 12	Catégorie 13
Collectivité 1	9 éch.	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG
Collectivité 2	6 éch.	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG
Collectivité 3	4 éch.	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG
Collectivité 4	6 éch.	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG
Collectivité 5	10 éch.	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DNG	DG	DG	DNG	DNG	DG
Collectivité 6	20 éch.	DNG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DNG	DNG	DG
Collectivité 7	21 éch.	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DNG	DG	DNG	DG	DNG	DNG
Collectivité 8	4 éch.	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG
Collectivité 9	11 éch.	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DNG	DG
Collectivité 10	40 éch.	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG
Collectivité 11	46 éch.	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG
Collectivité 12	2 éch.													
Collectivité 13	18 éch.	DG	DG	DG	DNG	DG	DNG	DG	DG	DNG	DG	DG	DNG	DNG
Collectivité 14	30 éch.	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG
Collectivité 15	11 éch.	DG	DNG	DNG	DG	DG	DG	DG	DG	DNG	DG	DG	DG	DG
Collectivité 16	68 éch.	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG
Collectivité 17	20 éch.	DG	DG	DG	DNG	DNG	DNG	DG	DG	DG	DNG	DNG	DNG	DNG
Collectivité 18	3 éch.													
Collectivité 19	6 éch.	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG
Collectivité 20	10 éch.	DG	DG	DG	DNG	DG	DNG	DG	DG	DG	DG	DG	DNG	DG
Collectivité 21	28 éch.	DG	DNG	DG	DNG	DNG	DNG	DG	DNG	DNG	DG	DNG	DNG	DNG
Collectivité 22	18 éch.	DG	DG	DNG	DG	DG	DG	DG	DG	DNG	DG	DG	DNG	DG
Collectivité 23	10 éch.	DG	DG	DNG	DNG	DG	DG	DNG	DG	DG	DG	DNG	DNG	DNG
Collectivité 24	5 éch.	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG
Collectivité 25	8 éch.	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG	DNG
Collectivité 26	10 éch.	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DG	DNG	DG

Tableau 3. Récapitulatif des distributions (OMr)

Les résultats du test montrent entre autre que pour la catégorie 12, la majorité des campagnes présente des données non gaussiennes, ce qui était illustré par le box-plot correspondant (pas de symétrie observée).

2.1.3.2. Construction des intervalles de confiance

Les méthodes de calcul des deux méthodes sont exposées en annexe 4.

Le tableau suivant présente les demi-largeurs de l'intervalle de confiance :

Collectivité	Nombre	Catégorie 1 (Moyenne 26,1%)	Catégorie 2 (Moyenne 10,8%)	Catégorie 3 (Moyenne 6,6%)	Catégorie 4 (Moyenne 2,0%)	Catégorie 5 (Moyenne 2,5%)	Catégorie 6 (Moyenne 11,7%)	Catégorie 7 (Moyenne 15,2%)	Catégorie 8 (Moyenne 3,5%)	Catégorie 9 (Moyenne 5,1%)	Catégorie 10 (Moyenne 2,6%)	Catégorie 11 (Moyenne 7,8%)	Catégorie 12 (Moyenne 9,7%)	Catégorie 13 (Moyenne 9,5%)
Collectivité 1	9 éch.	9,7%	4,0%	2,5%	1,1%	1,9%	3,9%	4,0%	1,0%	2,9%	3,1%	1,6%	1,6%	5,7%
Collectivité 2	6 éch.	9,5%	2,4%	1,7%	0,9%	0,7%	6,7%	5,2%	1,9%	2,3%	0,8%	5,9%	1,2%	3,4%
Collectivité 3	4 éch.	10,9%	3,5%	1,2%	2,6%	1,3%	10,1%	4,1%	1,3%	1,9%	2,2%	19,5%	2,1%	6,3%
Collectivité 4	6 éch.	6,2%	7,1%	5,1%	1,3%	1,7%	14,2%	6,4%	1,6%	1,5%	2,6%	1,8%	0,5%	5,2%
Collectivité 5	10 éch.	1,5%	1,3%	1,8%	0,4%	0,4%	1,3%	1,4%	2,1%	1,0%	0,8%	1,8%	0,4%	2,7%
Collectivité 6	20 éch.	9,1%	2,5%	0,9%	0,2%	0,6%	1,3%	1,6%	0,7%	1,2%	0,3%	1,7%	1,1%	2,0%
Collectivité 7	21 éch.	3,4%	1,7%	1,1%	0,2%	0,4%	1,6%	1,2%	3,3%	1,1%	1,2%	0,3%	0,5%	9,8%
Collectivité 8	4 éch.	26,1%	6,2%	9,1%	3,2%	4,2%	8,1%	6,7%	9,5%	8,5%	3,3%	3,2%	0,2%	16,0%
Collectivité 9	11 éch.	6,2%	2,5%	3,3%	0,2%	1,7%	1,9%	1,8%	3,0%	2,0%	0,9%	1,7%	0,7%	0,6%
Collectivité 10	40 éch.	1,8%	1,4%	0,8%	0,3%	0,7%	1,3%	1,0%	0,7%	0,8%	0,5%	0,7%	0,3%	0,9%
Collectivité 11	46 éch.	2,2%	1,5%	0,4%	0,2%	0,4%	1,6%	0,8%	0,4%	0,4%	0,3%	0,3%	0,1%	0,8%
Collectivité 12	2 éch.													
Collectivité 13	18 éch.	2,8%	1,7%	1,3%	0,5%	0,9%	8,4%	1,0%	0,6%	4,4%	0,5%	1,6%	1,0%	4,2%
Collectivité 14	30 éch.	2,6%	1,1%	0,6%	0,4%	0,6%	1,3%	1,3%	0,9%	0,9%	0,9%	1,3%	0,3%	1,4%
Collectivité 15	11 éch.	4,3%	7,7%	6,3%	0,4%	0,8%	1,3%	2,1%	1,4%	3,9%	0,7%	0,7%	0,4%	2,3%
Collectivité 16	68 éch.	2,0%	1,3%	0,5%	0,7%	0,5%	0,8%	1,0%	0,8%	0,8%	0,4%	0,5%	0,2%	0,7%
Collectivité 17	20 éch.	2,5%	1,4%	0,9%	0,4%	1,8%	5,1%	1,2%	0,8%	1,3%	1,6%	1,2%	1,0%	3,5%
Collectivité 18	3 éch.													
Collectivité 19	6 éch.	13,3%	5,0%	7,7%	1,0%	3,1%	7,4%	6,4%	4,1%	5,0%	2,1%	11,5%	1,9%	0,6%
Collectivité 20	10 éch.	8,8%	3,8%	1,5%	0,2%	0,7%	10,3%	4,4%	0,3%	1,2%	0,5%	1,7%	0,7%	1,9%
Collectivité 21	28 éch.	2,8%	3,0%	0,6%	0,8%	3,5%	8,4%	1,3%	3,4%	2,3%	0,5%	4,4%	0,3%	1,8%
Collectivité 22	18 éch.	2,2%	1,7%	2,5%	0,2%	0,5%	2,2%	2,2%	0,8%	2,4%	0,6%	0,7%	0,9%	2,4%
Collectivité 23	10 éch.	9,2%	2,3%	13,7%	1,6%	0,6%	2,5%	3,7%	1,3%	2,4%	0,7%	2,6%	3,5%	5,4%
Collectivité 24	5 éch.	18,0%	5,4%	2,8%	1,2%	2,1%	6,0%	6,8%	3,8%	2,0%	2,5%	1,7%	0,9%	11,6%
Collectivité 25	8 éch.	23,5%	7,2%	4,7%	0,8%	7,1%	7,3%	5,0%	1,3%	4,1%	3,1%	1,9%	0,5%	6,3%
Collectivité 26	10 éch.	5,6%	2,6%	1,2%	1,0%	1,2%	6,4%	2,3%	1,3%	1,3%	1,0%	0,8%	0,4%	1,3%

Tableau 4. Demi-largeurs d'intervalle de confiance (OMr)

Les largeurs d'intervalles de confiance semblent être fortement influencées par le nombre d'échantillons disponibles.

La collectivité n°8, dont la campagne ne comporte que 4 échantillons présente les intervalles de confiance les plus larges pour 7 catégories sur 13. Inversement, les collectivités 10, 11 et 16 avec respectivement 40, 46 et 68 échantillons ont les intervalles les plus resserrés.

2.1.3.3. Influence du nombre d'échantillons

Le nombre d'échantillons paraît donc influencer grandement la taille des intervalles de confiance (et donc la fiabilité de la proportion observée).

Afin de déterminer comment construire un plan d'échantillonnage, qui sera fonction de l'objectif attendu et donc du niveau de confiance que l'on souhaite se fixer, l'étude de la corrélation entre le nombre d'échantillons et l'intervalle de confiance semble apporter des réponses. La demi-largeur de l'intervalle de confiance est représentée ci-après en fonction du nombre d'échantillons.

Pour la catégorie 1 (putrescibles), la corrélation est très nette, la fiabilité augmente grandement jusqu'à 10 échantillons pour se situer à un niveau compris entre +/- 7%. De 10 à 30 échantillons, la demi-largeur continue à diminuer de manière importante puis tend à se stabiliser autour de +/-2%. Au-delà de 30 échantillons, le gain devient minime.

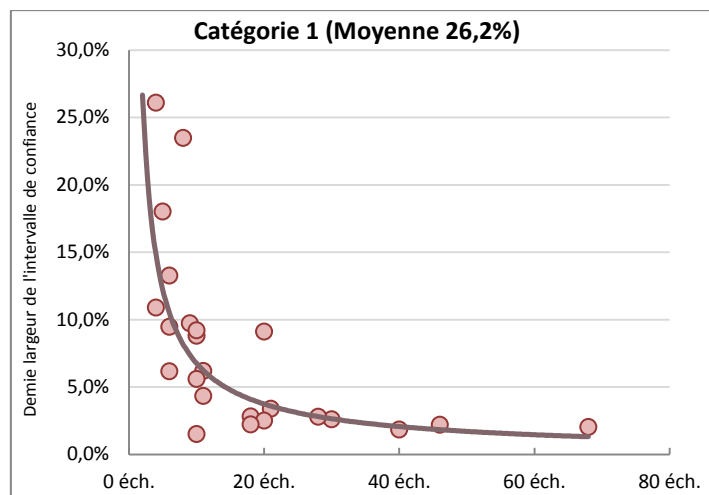


Figure 5. Influence du nombre d'échantillons (cat 1)

Pour la catégorie 5, les textiles, la corrélation est moins évidente, la courbe de tendance montre cependant que l'inflexion se fait également autour de 10 échantillons, bien que pour ce nombre d'échantillons, l'intervalle de confiance soit de +/- 1,2% pour une moyenne de 2,7%.

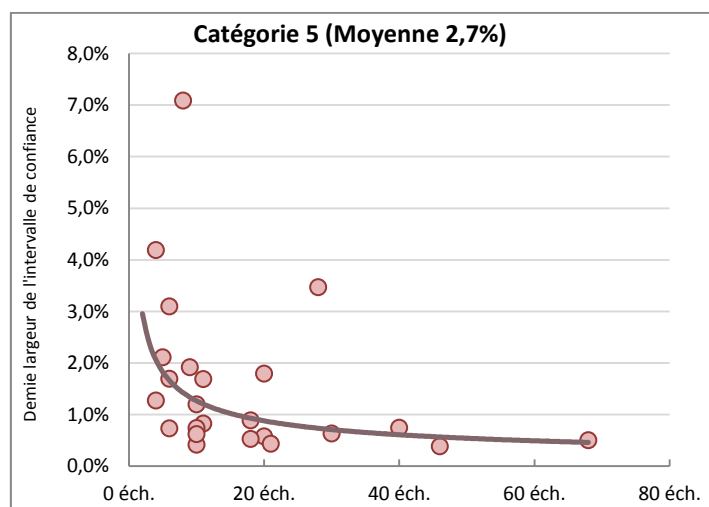


Figure 6. Influence du nombre d'échantillons (cat 2)

L'ensemble des graphiques est présenté en annexe 6. Les résultats montrent toujours une courbe similaire, une forte baisse au début, indiquant qu'il ne faut pas hésiter à « investir » dans ces échantillons supplémentaires puis une asymptote tendant vers une limite toujours supérieure à 0.

La lecture de ces courbes permet de déterminer le nombre théorique d'échantillons nécessaires pour une fiabilité donnée, catégorie par catégorie.

2.1.4. Influence des facteurs (variables qualitatives)

Au-delà de l'hétérogénéité intrinsèque de la composition des OMr, la variabilité de la composition des échantillons est généralement impactée par des facteurs tels que la saison, le type d'habitat,...

Cependant, l'analyse statistique mise en œuvre précédemment ne permet pas, pour des échantillons issus d'un ensemble de sous-facteurs déterminés (par exemple tous les échantillons du milieu urbain prélevés en hiver), de réduire significativement les intervalles de confiance des catégories pour un même nombre d'échantillons. Cela signifie donc que la variabilité intrinsèque des OMr est prépondérante sur la variabilité liée à des facteurs extérieurs. Cette variabilité intrinsèque est de plus amplifiée par les spécificités méthodologiques propres à chaque campagne.

On sait toutefois que les habitudes de consommations et de comportement diffèrent suivant ces facteurs et qu'il est donc important de les prendre en compte.

Ainsi, si l'on souhaite comparer des compositions suivant des facteurs extérieurs, les courbes précédentes restent valables et le nombre d'échantillons par combinaison de facteurs doit donc être déterminé suivant la même méthode.

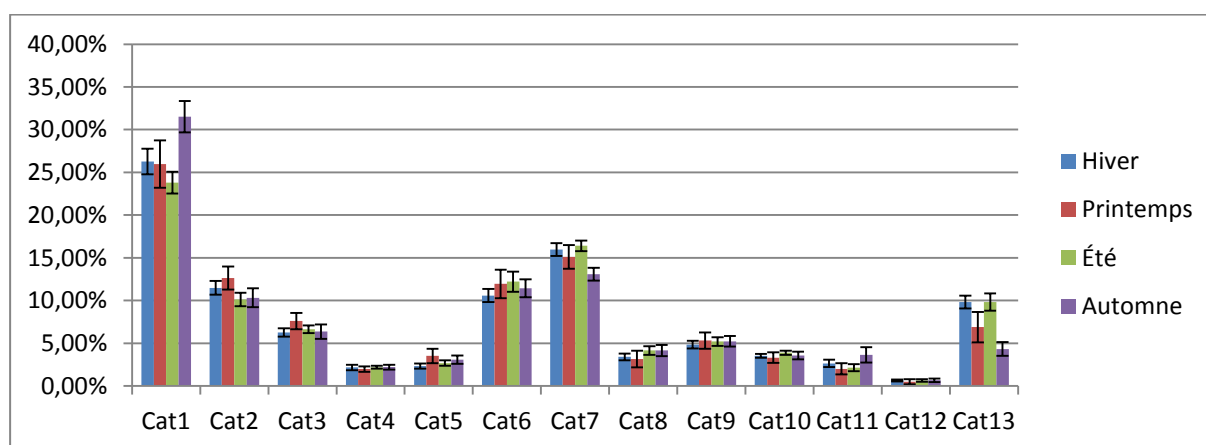
Par exemple dans le cas de l'étude de l'impact de la saisonnalité, pour un intervalle de confiance de +/- 5% pour les putrescibles, il faudra analyser environ 10 à 12 échantillons en hiver et en été.

Afin de déterminer quels sont les facteurs prépondérants à prendre en compte dans le plan d'échantillonnage, une analyse sur ces facteurs a été menée.

2.1.4.1. Graphique descriptif

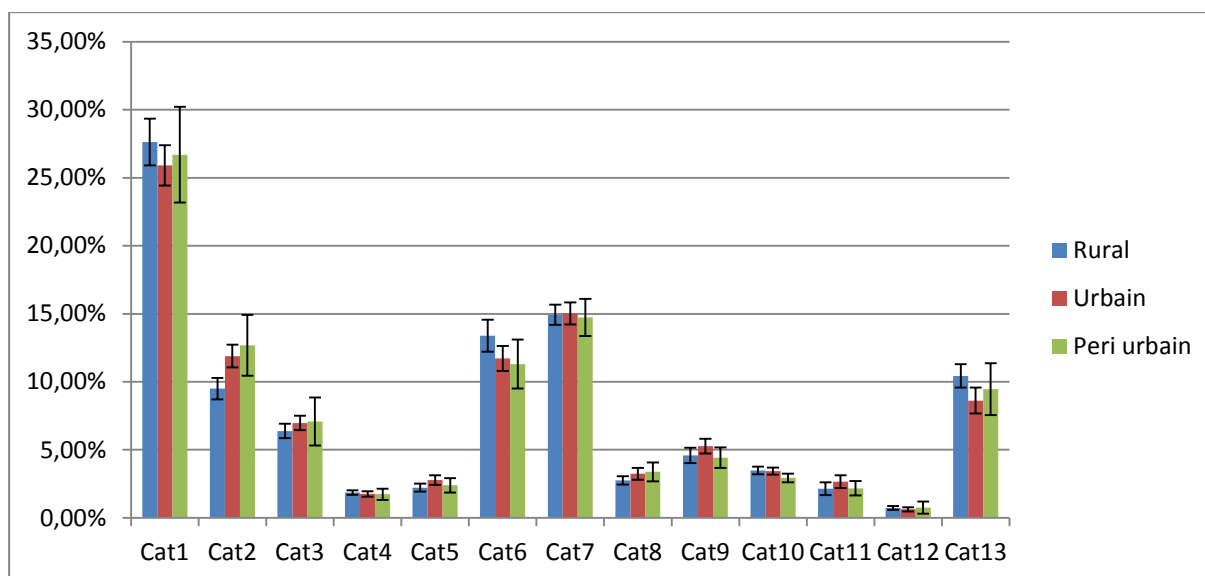
Dans un premier temps, des graphiques descriptifs à partir des données de l'ensemble des campagnes ont été réalisés.

➤ Par saison



La saison semble avoir une influence sur la composition, en particulier des déchets putrescibles, pour lesquels l'intervalle de confiance ne recoupe pas ceux des 3 autres saisons. Cela peut s'expliquer par l'importance des travaux de taille en automne. L'influence sur la part de fines est moins évidente et est probablement liée aux méthodologies de tri.

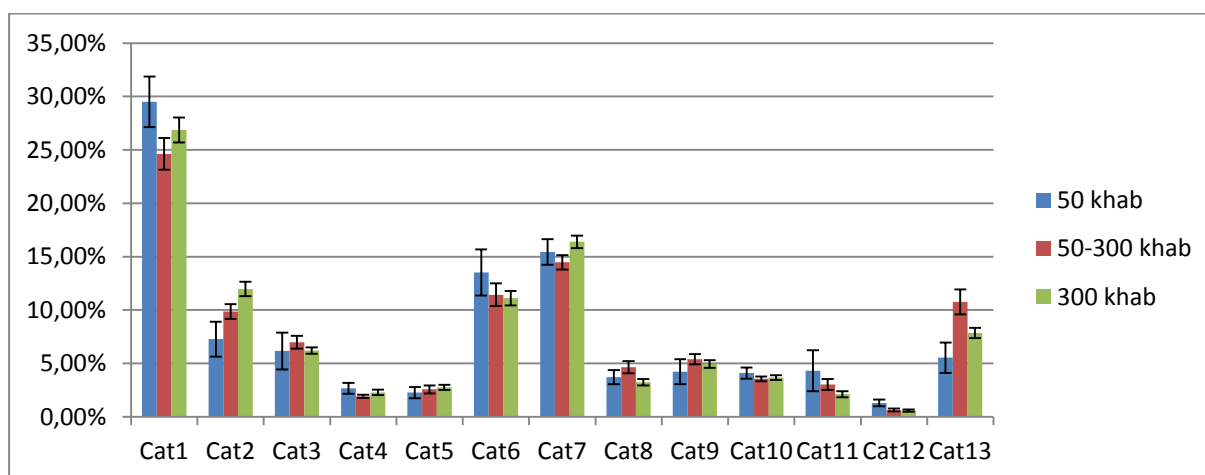
➤ **Par zone d'habitat**



L'impact de la zone d'habitat est particulièrement visible sur la part de papier (cat. 2). Cela peut s'expliquer soit par une meilleure performance de tri en collecte sélective généralement attribuée aux zones rurales, soit par la plus forte présence de déchets assimilés ménagers en provenance d'activités économiques. Cela est observé également sur le carton (cat. 3) et le verre (cat. 9) mais pas sur le plastique. Pour cette dernière catégorie, les plastiques recyclables ne représentent qu'une partie de la catégorie.

La part de déchets putrescibles est également impactée, très certainement liée à la présence de jardins dans les zones rurales et péri-urbaines.

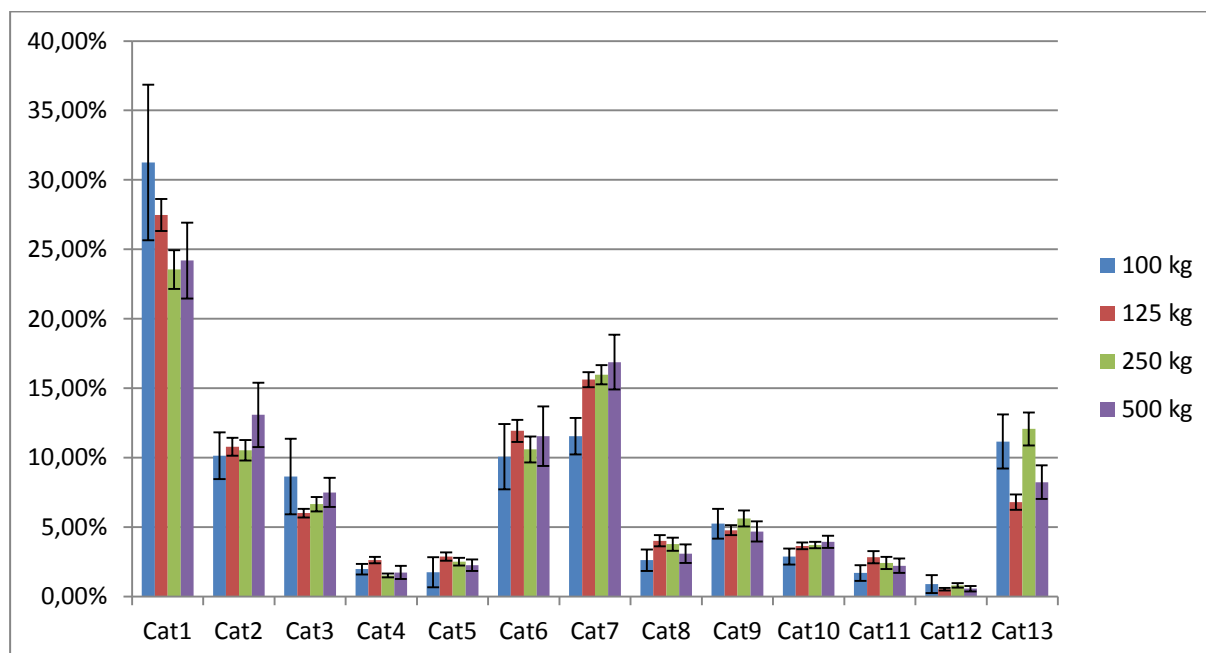
➤ **Par taille de campagnes locales**



On retrouve quelques similitudes avec les variations observées par type d'habitat.

➤ Par masse d'échantillon

La masse d'échantillon n'est pas un facteur extérieur en tant que tel, mais elle est l'une des composantes de la méthode de caractérisation. Les fortes différences, en particulier sur les fines peuvent être la conséquence de méthodes distinctes.



2.1.4.2. ANOVA

Les graphiques ne permettant pas de déterminer la prépondérance des facteurs les uns par rapport aux autres, une ANOVA (Analyse de la Variance) a été conduite afin de déterminer plus précisément les facteurs d'influence sur les proportions de chaque catégorie.

L'ANOVA sert à expliquer une variable continue (ici les proportions) par des variables catégorielles (par exemple la masse est une variable catégorielle à 4 niveaux) et à déterminer si ces variables catégorielles ont de l'influence sur une distribution par l'étude de l'égalité des moyennes et des variances.

La détermination du niveau d'influence du paramètre s'effectue en fonction de la p-valeur du test effectué durant l'ANOVA.

	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4	Cat. 5	Cat. 6	Cat. 7	Cat. 8	Cat. 9	Cat. 10	Cat. 11	Cat. 12	Cat. 13
Masse échant.													
Type d'habitat													
Taille de la CL													
Saison													

Le facteur prépondérant est la saison qui semble influencer sur 4 des 13 catégories, les putrescibles, les cartons, les plastiques et les fines, ce qui s'explique assez facilement pour les putrescibles (déchets verts) et fines (à forte teneur en matière putrescible), voire pour les plastiques (bouteilles d'eau, boissons fraîches?).

Le type d'habitat paraît avoir une influence sur la composition des papiers.

La taille de la collectivité n'apparaît pas comme un facteur prépondérant, c'est donc plutôt la variabilité des habitats la constituant qui permettra de construire le plan d'échantillonnage plutôt que la taille à proprement parler.

Enfin, la masse, comme observé graphiquement, a une influence sur les fines. On retiendra l'importance, pour une comparabilité des résultats, de l'utilisation de méthode homogène entre les campagnes, en particulier si l'ADEME souhaite se servir des données locales afin de connaître la composition nationale des OMr.

Compte tenu de la présentation des données sur une base 100, l'impact d'un facteur sur une ou plusieurs catégories aura par répercussion des impacts sur les autres catégories.

L'influence des facteurs est réelle mais celle-ci est bien souvent masquée par l'hétérogénéité intrinsèque des OMr. Pour l'élaboration d'un plan d'échantillonnage, il est nécessaire que les prélèvements soient issus des différentes « strates » composant la collectivité, ces strates pouvant être facteurs de variabilité. Les strates sont à définir par chaque collectivité en fonction de ses spécificités et besoins. A ceux évoqués ci-avant, on pourra ajouter, s'il est possible de les distinguer, les déchets provenant des activités économiques de ceux des ménages.

2.2. Campagne sur benne de déchèterie

2.2.1. Données des collectivités, composition moyenne et dispersion

Compte tenu des données disponibles issues de trois collectivités uniquement, l'analyse statistique est limitée. Il n'est pas possible de réaliser le même travail que pour les OMr.

L'analyse des résultats permet cependant de constater que les résultats de composition moyenne sont différents d'une campagne à l'autre. La présence des combustibles non classés varie, par exemple, de 7,2 % à 23,5 %. Dans le premier cas, des bennes bois sont présentes sur l'ensemble des déchèteries excluant les déchets de bois des bennes tout-venant.

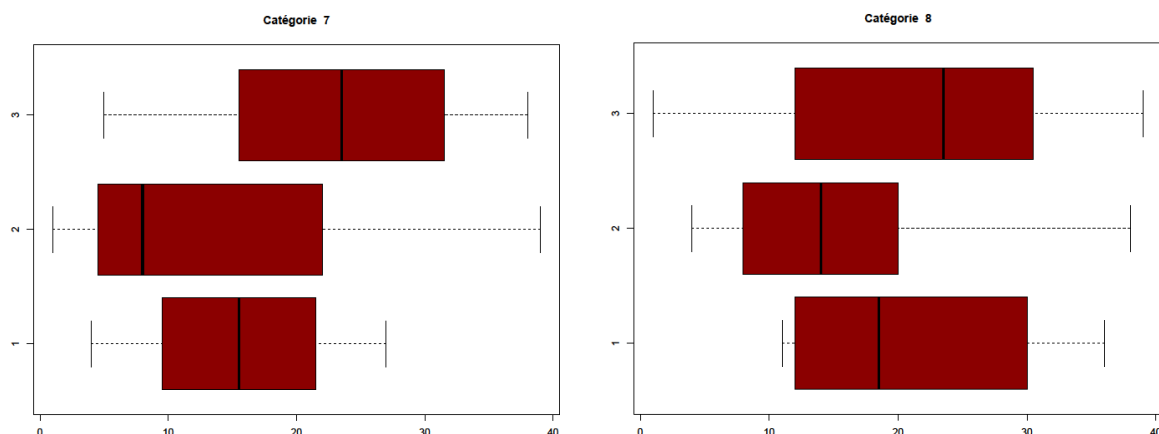
Globalement, il apparaît difficile de comparer les compositions moyennes des 3 campagnes dans la mesure où :

- les fines n'ont pas été prises en compte pour l'une des campagnes,
- les consignes de tri aux usagers ne sont pas les mêmes d'une collectivité à l'autre et sont fonction du nombre de bennes présentes dans les déchèteries (impact de la présence ou non de la benne bois particulièrement).

Collectivité	Nombre	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4	Cat 5	Cat 6	Cat 7	Cat 8	Cat 9	Cat 10	Cat 11	Cat 12	Cat 13
Collectivité 1	4 éch.	2,3%	5,6%	3,1%	12,9%	12,2%	0,0%	19,4%	23,5%	4,5%	2,5%	13,8%	0,3%	
Collectivité 2	11 éch.	1,9%	1,6%	1,7%	2,9%	3,7%	0,0%	17,4%	20,6%	1,0%	1,4%	23,5%	0,7%	23,6%
Collectivité 3	24 éch.	1,1%	3,1%	6,7%	9,3%	4,5%	0,0%	24,6%	7,2%	2,3%	3,8%	15,5%	0,6%	13,3%
Composition moyenne	13 éch.	1,4%	3,0%	4,9%	7,8%	5,1%	0,0%	22,0%	12,7%	2,1%	3,0%	17,6%	0,6%	16,6%

Tableau 5. Moyenne par collectivité par catégorie

Par ailleurs, au sein des résultats d'une même collectivité, il apparait une forte dispersion des résultats. Les box plots ci-dessous des 2 catégories prépondérantes (plastiques et combustibles non classés) sont illustratifs :



Par exemple, pour une même collectivité, la part de combustibles non classés (bois principalement) dans ses bennes varie de moins de 10% à plus de 30%.

Selon le même processus que pour les OMr, il est possible de calculer les intervalles de confiance des résultats des campagnes des 3 collectivités. Pour 7 catégories sur 11 qu'il est possible de comparer, la collectivité présentant le moins d'échantillons présente les plus grands intervalles de confiance.

Collectivité	Nombre	Catégorie 1 (Moyenne 1,8%)	Catégorie 2 (Moyenne 3,5%)	Catégorie 3 (Moyenne 3,8%)	Catégorie 4 (Moyenne 8,4%)	Catégorie 5 (Moyenne 6,8%)	Catégorie 6	Catégorie 7 (Moyenne 20,5%)	Catégorie 8 (Moyenne 17,1%)	Catégorie 9 (Moyenne 2,6%)	Catégorie 10 (Moyenne 2,6%)	Catégorie 11 (Moyenne 17,6%)	Catégorie 12 (Moyenne 0,5%)	Catégorie 13 (Moyenne 19,5%)
Collectivité 1	4 éch.	3,7%	6,2%	4,3%	17,1%	2,2%		9,6%	26,7%	5,6%	2,8%	15,4%	0,5%	
Collectivité 2	11 éch.	2,9%	0,7%	0,7%	1,7%	1,2%		11,0%	5,5%	0,6%	0,4%	5,7%	0,6%	22,8%
Collectivité 3	24 éch.	1,0%	0,8%	0,9%	2,1%	3,1%		7,4%	6,4%	3,4%	4,6%	9,9%	1,3%	2,7%

Compte tenu du nombre très limité de campagnes, il n'est pas possible de corréliser plus précisément le nombre d'échantillons et les intervalles de confiance. Les données de la 2^{ème} campagne nationale MODECOM ont donc été utilisées pour cela.

2.2.2. Influence du nombre de bennes analysées

Afin d'obtenir une courbe de préconisation du nombre de bennes à analyser en fonction d'un objectif de fiabilité, des échantillons aléatoires issus des données MODECOM déchèterie sont utilisés.

La méthodologie de caractérisation MODECOM est spécifique³, différente de ce qui se fait habituellement en collectivité, cependant, l'assurance que la méthodologie ait été la même pour toutes les bennes permet d'exclure les facteurs d'hétérogénéité liés à la méthode de caractérisation.

Enfin, le périmètre d'analyse est national, les consignes de tri sont susceptibles d'être différentes d'une collectivité à l'autre. Les résultats présentés ici peuvent ne pas être directement transposables à des territoires au sein duquel ces consignes seraient plus homogènes, dans ces cas, les dimensionnements préconisés ici pourraient être surdimensionnés au regard de l'objectif.

La construction des échantillons aléatoires s'effectue en procédant à un tirage sans remise parmi les 144 bennes disponibles. Les tailles des campagnes virtuelles sont de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 et 50 bennes. Pour allier représentativité et lisibilité, 20 campagnes virtuelles de chaque taille sont tirées au sort.

Pour chacune de ses campagnes (20 x 8 = 160), les intervalles de confiance sont calculés suivant la même méthode que pour les OMr, puis la demi-largeur de l'intervalle de confiance est représentée ci-après en fonction du nombre d'échantillons des campagnes. Comme précédemment, la courbe de tendance exponentielle est ajustée à l'ensemble des données.

Deux exemples sont présentés ci-dessous, les autres graphiques sont présentés en annexe. Pour chaque taille de campagne (5, 10, 15...), 20 points sont représentés sur le graphiques.

Pour la catégorie 8 (Combustibles non classés) deux phénomènes sont observés.

- D'une part la corrélation est très nette, la fiabilité augmente grandement jusqu'à 10 échantillons pour se situer à un niveau compris entre +/- 15%. De 10 à 30 échantillons, la demi-largeur continue à diminuer de manière importante puis tend à se stabiliser autour de +/-5%. Au-delà de 30 échantillons, le gain devient minime.
- D'autre part, la dispersion autour de la courbe ajustée diminue elle aussi très nettement pour être plutôt stable aux alentours de 20 échantillons. Cela signifie qu'en augmentant le nombre d'échantillons, la probabilité d'obtenir un intervalle important diminue fortement.

³ Guide de mise en œuvre de la méthode de caractérisation nationale des déchets de déchèteries – version finale 2.0, ADEME, 13Développement, 2006

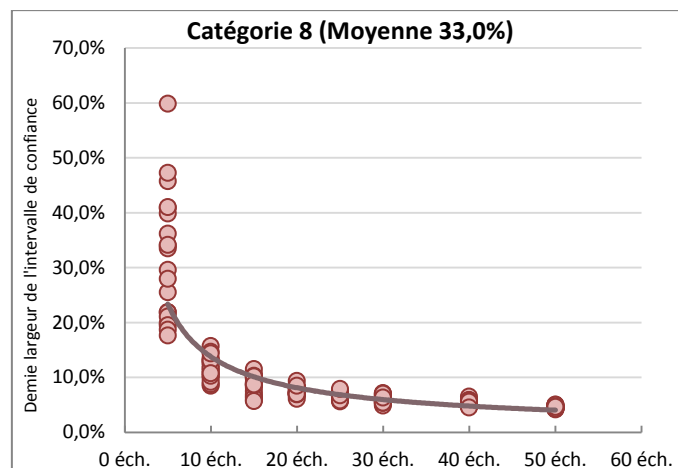


Figure 7. Influence du nombre d'échantillons (cat 8)

Pour la catégorie 10, la corrélation est beaucoup plus discutable, bien que les points d'inflexion de 10 et 30 soient visibles sur la courbe de tendance. Cependant, la diminution de la dispersion autour de la courbe ajustée est elle-aussi très nettement visible et est plutôt stable aux alentours de 30 échantillons.

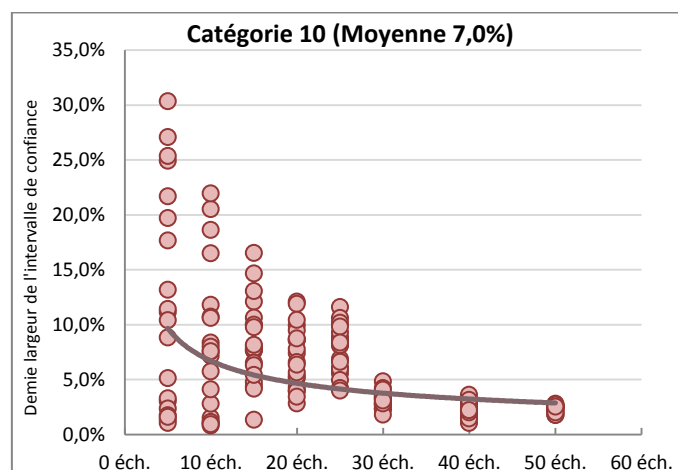


Figure 8. Influence du nombre d'échantillons (cat 10)

L'ensemble des graphiques est présenté en annexe. Les résultats montrent toujours une courbe similaire, une forte baisse au début, indiquant, comme pour les OMr, qu'il ne faut pas hésiter à « investir » dans ces échantillons supplémentaires puis une asymptote tendant vers une limite toujours supérieure à 0.

Si la lecture de ces courbes ne permet pas de déterminer pour toutes les catégories, un nombre précis de bennes pour un objectif de longueur de demi-intervalle donnée, il apparaît très clairement qu'un minimum de 10 à 20 bennes devra être analysé pour obtenir des résultats intéressants.

3. SYNTHESE DES NORMES ET METHODOLOGIES RECOMMANDEES EXISTANTES

3.1. Normes d'échantillonnage et de caractérisation

Type d'analyse	Statut	Référence	n°	Intitulé	Date	Déchets visés	Points clés méthodologiques
Elaboration d'un plan d'échantillonnage							
Plan d'échantillonnage	Norme homologuée	NF EN 14899	14 899	Caractérisation des déchets - Prélèvement des déchets - Procédure-cadre pour l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan d'échantillonnage	avr.-06	DMA	Le plan d'échantillonnage décrit la méthode permettant de collecter l'échantillon pour laboratoire nécessaire pour satisfaire à l'objectif du programme d'essai. Les principes ou règles fondamentales décrites dans cette norme européenne fournissent un cadre pouvant être utilisé par le chef de projet pour : - élaborer des plans d'échantillonnage normalisés destinés à être utilisés dans des circonstances normales ou en routine ; - incorporer des exigences d'échantillonnage spécifiques dans la législation européenne et nationale ; - concevoir et développer un plan d'échantillonnage au cas par cas. La présente Norme européenne a été développée pour la caractérisation des déchets.
Echantillonnage							
Echantillonnage	Norme homologuée	NF X30-413	30 413	Déchets Ménagers et Assimilés - Constitution d'un échantillon de déchets ménagers et assimilés contenus dans une benne à ordures ménagères	mars -06	DMA	• échantillonnage des OMr contenues dans une benne à ordures ménagères. La benne peut être issue soit d'un circuit habituel soit d'un établi pour les besoins de l'opérateur. • masse de l'échantillon à constituer : 500 kg de déchets minimum. • principales étapes / principe d'échantillonnage : ▫ déversement du contenu de la benne à échantillonner ; ▫ sélection au hasard de n godets pour obtenir un échantillon de 500 kg environ; ▫ déplacement du tas de déchets par godets successifs, soit en les conservant (godets sélectionnés) soit en les rejetant (godets rejetés); ▫ tout le tas doit être déplacé et les n godets sélectionnés compris entre le 1^{er} godet et le dernier godet.

Echantillonnage	Norme homologuée	NF X30-445	30 445	Déchets ménagers et assimilés - Constitution d'un échantillon de déchets ménagers et assimilés en vrac	juin-13	DMA	• échantillonnage des OMr en vrac, contenues dans une fosse ou déposées sur une aire de réception. • échantillon de 500 kg environ. • principales étapes / principe d'échantillonnage : ▫ homogénéisation du lot par mélange des déchets; ▫ prélèvement d'un certain nombre de godets ou grappins pour obtenir la quantité de déchets recherchée : ces prélèvements sont réalisés aléatoirement avec à chaque endroit de prélèvement, un 1er prélèvement mis de côté et un second conservé. ▫ codification de l'échantillon. Remplace la norme expérimentale XP X 30-445, d'avril 2006.
Echantillonnage	Norme expérimentale	XP X30-474	30 474	Déchets ménagers et assimilés - Constitution d'un échantillon ponctuel sur une benne de déchets ménagers et assimilés collectés sélectivement	mars-10	Collecte sélective	• échantillonnage des déchets de collectes sélectives contenues dans une benne. Ces déchets peuvent être collectés en PAP ou AV. • prélèvement via une chargeuse à godet. Balance nécessaire. • masse de l'échantillon à constituer : 400 kg environ - limité à 3 m3. • principales étapes / principe d'échantillonnage : ▫ prélèvement d'un certain nombre de godets pour obtenir la quantité de déchets recherchée : ces prélèvements de godet sont réalisés aléatoirement, en procédant de bas en haut, avec à chaque endroit de prélèvement, un 1er godet mis de côté et un second conservé. Le godet conservé est versé au-dessus de 4 bacs. 2 récipients sont conservés pour l'échantillon et 2 rejetés. ▫ codification de l'échantillon.
Echantillonnage / caractérisation	Norme homologuée	NF X30-437	30 437	Déchets ménagers et assimilés - Constitution et caractérisation, en entrée de centre de tri, d'un échantillon sur un lot de déchets ménagers et assimilés collectés sélectivement	mars-09	Collecte sélective en entrée de centre de tri	• échantillonnage et caractérisation des déchets de collectes sélectives à l'entrée des centres de tri ou de transfert dans le cadre de caractérisations régulières. • prélèvement via une chargeuse à godet. Balance nécessaire. Table de tri et récipients. • masse de l'échantillon à constituer : 35 kg. • principales étapes / principe d'échantillonnage : ▫ prélèvement d'un certain nombre de godets pour obtenir la quantité de déchets recherchée : ces prélèvements de godet sont réalisés aléatoirement, en procédant de bas en haut, avec à chaque endroit de prélèvement, un 1er godet mis de côté et un second conservé. Le godet conservé est versé au-dessus de 4 bacs. 2 récipients sont conservés pour l'échantillon et 2 rejetés. ▫ codification de l'échantillon. ouverture des sacs. caractérisation

Echantillonnage	Norme annulée	XP X30-415	30 415	Déchets - Constitution d'un échantillon de déchets ménagers et assimilés contenus dans un véhicule de collecte de point d'apport volontaire - Fraction d'ordures ménagères collectée séparativement	déc.-99	Collecte sélective	
Echantillonnage	campagne nationale			Campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers Guide méthodologique (hors déchèteries)	déc.-06	Déchets ménagers (hors déchèterie)	• masses unitaires échantillonnées : 50 kg pour les déchets résiduels, 35 kg pour les autres flux. • nombre d'échantillons : 2 par communes pour les flux résiduels et emballages, 1 par commune pour les autres. • principales étapes / principe d'échantillonnage : ▫ prélèvement d'un certain nombre de godets : ces prélèvements de godet sont réalisés en procédant de bas en haut, avec à chaque endroit de prélèvement, un 1er godet mis de côté et un second conservé. Le godet conservé est versé au-dessus de 4 bacs (d'environ 100L). 1 récipient est conservé pour l'échantillon et 3 rejetés. Cette étape est répétée 3 fois pour les OMr et 1 fois pour les CS. ▫ codification de l'échantillon.
Caractérisation - tri							
Caractérisation matière	Norme à l'étude	PR NF X30-408	30 408	Déchets Ménagers et Assimilés - Caractérisation d'un échantillon de déchets ménagers et assimilés – Analyse sur produit brut	déc.-13	DMA	• caractérisation sur humide de DMA bruts ou résiduels après CS ; • principales étapes / principe de caractérisation : ▫ liste donnée des catégories et sous-catégories (avec exemples) ▫ pesée de l'échantillon ▫ Pré-tri, pesée du sous-échantillon ▫ criblage à 100 mm et 20 mm et tri des hétéroclites ▫ criblage à 100 mm et 20 mm (voir 8 mm) du sous-échantillon, pesées des fractions granulométriques ▫ Tri en catégories et sous catégories de la fraction > 100 mm ▫ Tri en catégories et sous catégories pour la fraction 20-100 mm ▫ Tri en catégories et sous catégories pour la fraction 8 -20 mm) ▫ mesure de l'humidité par séchage jusqu'à un poids constant ▫ calcul de la composition de l'échantillon Remplace la norme expérimentale XP X30-408 de juillet 2007

Caractérisation matière	Norme à l'étude	PR NF X30-466	30 466	Déchets ménagers et assimilés - Méthodes de caractérisation - Analyse sur produit sec	dec.-13	DMA	• caractérisation sur sec de DMA bruts ou résiduels après CS ; • principales étapes / principe de caractérisation : ▫ liste donnée des catégories et sous-catégories (avec exemples) ▫ pesée de l'échantillon ▫ Pré-tri : vidage des contenants, ouverture des sacs, prélèvement des hétéroclites ▫ prélèvement du quart (quartage ou pelletage fractionné), pesée du sous-échantillon ▫ séchage en étuve à 70°C des hétéroclites et du sous-échantillon ▫ criblage à 100 mm et 20 mm et tri des hétéroclites ▫ criblage à 100 mm et 20 mm (voir 8 mm) du sous-échantillon, pesées des fractions granulométriques ▫ Tri en catégories et sous catégories de la fraction > 100 mm ▫ Tri en catégories et sous catégories pour la fraction 20-100 mm (▫ Tri en catégories et sous catégories pour la fraction 8 -20 mm) ▫ calcul de la composition de l'échantillon Remplace la norme expérimentale XP X30-466 de mars 2005
Caractérisation matière	Norme homologuée	NF X30-437	30 437	Déchets ménagers et assimilés - Constitution et caractérisation, en entrée de centre de tri, d'un échantillon sur un lot de déchets ménagers et assimilés collectés sélectivement	mars-09	Collecte sélective en entrée de centre de tri	• caractérisation à l'entrée des centres de tri ou de transfert des DMA collectés sélectivement • principales étapes / principe de caractérisation : ▫ préparation de la campagne de prélèvement : définition des paramètres de prélèvement (masse volumique, nbr de prélèvement,...), du plan de prélèvement et des catégories et consignes de tri ▫ prélèvement (masse cible : 35 kg) ▫ ouverture et vidage des sacs ▫ tri de la totalité de l'échantillon et pesées des différentes catégories ▫ détermination de la composition de l'échantillon
Caractérisation matière	Guide d'application	GA X30-444	30 444	Déchets ménagers et assimilés - Constitution et caractérisation, en entrée de centre de tri, d'un échantillon sur un lot de déchets ménagers et assimilés collectés sélectivement - Guide d'application de la norme NF X30-437, de mars 2009	juin-09	Collecte sélective en entrée de centre de tri	Le présent document propose des règles pour prélever et caractériser de manière régulière, à l'entrée des centres de tri ou des centres de transfert, des flux de déchets ménagers et assimilés collectés sélectivement. L'objet de cette caractérisation est de suivre régulièrement la composition des collectes sélectives reçues sur le centre de tri ou de transfert, secteur par secteur, ou collectivité par collectivité, pendant une période donnée. Elle n'est pas destinée au suivi du contenu d'une benne de collecte. Elle contribue notamment à construire une clé de répartition des tonnages de matériaux sortant d'un centre de tri entre les différentes collectivités clientes.

Caractérisation matière	Norme à l'étude	FD X30-472	30 472	Déchets ménagers et assimilés - Caractérisation des refus de tri	14	Refus de tri	-
Caractérisation matière	Norme expérimentale	XP X30-472	30 472	Déchets ménagers et assimilés - Caractérisation des refus de tri	mars -08	Refus de tri	Le présent document propose des règles pour prélever et caractériser de manière régulière, dans les centres de tri, des refus de tri de déchets ménagers et assimilés collectés sélectivement. L'objet de cette caractérisation est de suivre régulièrement la composition des refus de tri de collectes sélectives traitées par le centre de tri, pendant une période donnée. Elle contribue notamment à évaluer l'efficacité du tri en déterminant la nature et la quantité des produits triés en vue de leur valorisation matière et néanmoins présents dans les refus de tri.
Caractérisation matière	Norme à l'étude	PR NF X 30-484	30 484	DMA - Caractérisation de déchets ménagers issus d'une benne de déchèterie	fin 14 – déb. 15	Benne de déchèterie	• Définition de la grille d'analyse ; • Tri en catégorie et sous-catégories : ▫ pesée de la benne à trier et vidage du contenu au sol ; ▫ pesée de la benne vidée ; ▫ tri de la fraction > 400 mm ▫ peser de la fraction < 400 mm et si besoin quartage pour obtenir une masse cible et peser la fraction à trier ; ▫ criblage à 100 mm et tri de la fraction < 400 mm à trier ; • Rapport d'essais

3.2. Autres méthodes ou guides relatifs aux caractérisations

Outre les normes AFNOR d'échantillonnage et de caractérisation, d'autres documents formalisent des méthodes visant à caractériser les déchets ménagers et assimilés existents. Ces documents ont été essentiellement rédigés par l'ADEME. On peut en distinguer 2 types : les guides (visant à expliquer une méthodologie aux collectivités) et les rapports d'études (visant à présenter les résultats d'études).

3.2.1. Les guides

- **MODECOM™ Méthode de Caractérisation des Ordures Ménagères** – Connaitre pour agir, Guides et cahiers techniques, ADEME, 1993

Il s'agit du premier guide expliquant le MODE de Caractérisation des Ordures Ménagères mis au point par l'ADEME en collaboration avec TIRU SA, le BRGM et le CEMAGREF (aujourd'hui IRSTEA) de Rennes. Cette méthode se décompose en 5 opérations principales :

- 1- L'enquête préalable, permettant de recueillir l'ensemble des données nécessaires à l'organisation d'une campagne d'analyse.
- 2- Le choix des bennes de collecte à échantillonner.
- 3- La constitution des échantillons à trier.
- 4- Le tri des échantillons en deux étapes :
 - a. 1^{ère} étape : le tri des éléments grossiers.
 - b. 2^{ème} étape : le tri d'une partie des éléments moyens.
- 5- La réalisation d'analyses en laboratoire.

Un logiciel (sous disquettes) accompagnait ce document et permettait de stocker les données recueillies au long des 5 opérations.

Date : 1993	Déchets visés : OMr	Pas disponible sur internet
Points forts : • Guide très pragmatique : descriptions simples et concises des méthodologies. Découpages en étapes. Précisions des compétences, matériels et temps nécessaires à chaque étape. • Nombreuses illustrations : ○ Photographies, ○ Exemples (de calcul, de tableau,...). • Des annexes (méthodes, grilles,...) et un glossaire.		
Points faibles : • Uniquement les Omr collectées en bennes. Pas de collectes sélectives ni bennes de déchèteries. • Guide ancien (normes non actuelles, objectifs et coûts à mettre à jour, méthodes ayant évolué). • Le logiciel accompagnant n'est plus utilisable.		
Remarques : Ce guide n'est pas disponible en format informatique.		

- **MODECOMTM et les collectes sélectives** – Compléments du manuel méthodologique MODECOMTM, ADEME, 1996

Ce document vient en complément au guide méthodologique précédent en vue d'élargir le champ d'application de ce référentiel national à l'ensemble des collectes sélectives. Les chapitres suivants sont donc complétés :

- Les objectifs visés par une étude MODECOMTM,
- Le recueil des informations nécessaires à une campagne d'analyse,
- L'organisation de la campagne d'analyse,
- La constitution de l'échantillon et le calcul de sa composition,
- L'utilisation du logiciel MODECOMTM, version 2.

Date : 1996	Déchets visés : CS	Pas disponible sur internet
Points forts :		
• Complète le guide MODECOM initial pour adapter la méthode aux collectes sélectives. • Présentation de modes d'échantillonnage alternatifs à l'échantillonnage sur benne (mode restant préconisé). • Références aux normes de tri en vigueur et présence d'un guide de tri détaillé en annexe.		
Points faibles :		
• Guide ancien (plusieurs points ne sont plus à jour). • Pas de mise en page « esthétique ». • Le logiciel accompagnant n'est plus utilisable.		
Remarques : Ce guide n'est pas disponible en format informatique.		

- **Comment évaluer votre gisement de déchets ménagers ?** – Démarche et Outils issus du Réseau Européen de Mesures pour la Caractérisation des Ordures Ménagères, ADEME, Union Européenne, 1998

Contexte de l'élaboration de ce guide : Au travers du projet REMECOM, ce sont 18 collectivités de l'Union Européenne qui ont réalisé des campagnes de caractérisation de leurs déchets ménagers. Un forum de concertation avait été organisé suite à cette expérience. Il en était ressorti un besoin de se doter d'une publication européenne sur la caractérisation des déchets.

Contenu du guide : Ce document présente 7 outils portant d'une part, sur les méthodologies d'échantillonnage qui ont chacune leurs spécificités nationales (MODECOMTM pour la France, protocole ARGUS pour l'Allemagne, Protocole IBGE pour la Belgique et EPA pour l'Irlande), et d'autre part sur la procédure de tri, la nomenclature et le guide tri qui font l'objet d'un tronc commun pour l'ensemble des pays.

Date : 1998	Déchets visés : OMr et CS	Pas disponible sur internet
Points forts :		
• Un point de vue européen. • Des méthodes d'échantillonnage variées : sur bennes, en collecte en PAP.		
Points faibles :		
• Guide ancien, informations pas à jour. • Redondance avec méthodologie MODECOM pour le cas français. • Pas d'outils directement exploitables aujourd'hui.		
Remarques : Ce guide n'est pas disponible en format informatique.		

- **Campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers -Guide méthodologique (hors déchèteries)** – Organisation de la campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers, ADEME, 2006

Contexte : Cette note méthodologique a été élaborée dans le cadre de l'organisation de la campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers de 2007. Elle a été rédigée à l'attention des bureaux d'études chargés de la réalisation opérationnelle de la campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers.

Contenu : Elle présente les protocoles à suivre, les informations à rassembler, détaille les moyens humains et matériels à mettre en œuvre. Elle a pour vocation d'évoluer afin de coller au plus près aux problématiques rencontrées sur le terrain. Les différents chapitres sont :

- La construction du plan d'échantillonnage par la collectivité,
- Les opérations d'échantillonnage en porte à porte,
- Les opérations d'échantillonnage en apport volontaire,
- Le protocole de transport des échantillons,
- Le protocole de séchage,
- Le protocole de criblage,
- Le protocole de tri,
- La préparation des échantillons à analyser,
- Les analyses physico-chimiques,
- Les fiches d'informations établies pendant la campagne nationale,
- Autres.

Date : 2006	Déchets visés : OMr et CS	Disponible sur SINOE : http://www.sinoe.org/documents/consult-and-count-doc/doc/191
Points forts : • Des protocoles détaillés : méthodologies mais aussi durée et moyens humains et matériels. • Méthodes d'échantillonnage en PAP et en AV. • Référence à la norme de caractérisation X30 – 466. • Descriptions du contenu des différentes fiches : suivi de collecte, saisie échantillonnage, transport, séchage, caractérisation, analyses, résultats,... • Annexes : glossaire, principes de classement des déchets,...		
Points faibles : • Etabli dans le cadre spécifique de la campagne nationale. Les méthodes expliquées ont été établies dans la cadre de la campagne nationale et ne sont pas toutes transposables à des campagnes de caractérisation spécifiques.		
Remarques : Méthode de caractérisation sur sec. Utilisation de table de tri ou de trommel.		

- **Mieux connaître les déchets produits à l'échelle du territoire d'une collectivité locale** – Guide méthodologique, version expérimentale, ADEME, 2005

Ce guide décrit, pas à pas, la mise en œuvre de la méthodologie selon les principales étapes que sont : la phase préparatoire, identification des émetteurs, la quantification des gisements, le choix des objectifs de qualification, la qualification des gisements et la présentation des résultats. Les étapes sont décrites dans le document et les méthodologies sont présentées dans des fiches outils. Chaque fiche outil comprend les rubriques suivantes :

- Champs d'application,

- Données nécessaires à la méthodologie,
- Procédure de mise en œuvre,
- Dimensionnement des moyens à mettre en œuvre,
- Liens avec d'autres fiches outils : fiche précédentes et suivantes.

Date : 2005	Déchets visés : OMr, CS et déchèteries	Disponible sur SINOE : http://www.sinoe.org/documents/consult-and-count-doc/doc/187
Points forts : • Un guide complet du point de vue des types de déchets concernés (OMr, CS, déchèteries), des producteurs (ménages, activités économiques) et des types de collecte (PAP, AV). • Toutes les étapes sont prises en compte : de la constitution du comité de pilotage à la présentation des résultats. • 2 applications réelles ont permis de chiffrer les étapes (en temps et en coût) et de préciser des recommandations (numérotées R1 R2,...).		
Points faibles : • Une méthodologie complexe, à suivre étape par étape. Les adaptations sont difficiles. Uniquement un échantillonnage en PAP avec séparation des déchets des ménages et des activités économiques. • Un guide difficilement manipulable (beaucoup de renvoi entre les fiches et outils, doit être lu en entier pour comprendre la méthodologie, document pdf sans liens internes). • Un guide centré sur les objectifs en lien avec les déchets des activités économiques.		
Remarques : Ce guide est relativement ciblé sur la séparation des déchets des ménages de ceux des activités économiques.		

- **Guide de mise en œuvre de la méthode de caractérisation nationale des déchets de déchèteries** – version finale 2.0, ADEME, 13Développement, 2006

Contexte : Ce guide a été élaboré dans le cadre de l'organisation de la campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers de 2007. Il a été rédigé à l'attention des collectivités locales choisies pour mener une campagne de caractérisation des déchets de déchèteries sur un de leurs sites, et des bureaux d'études chargés de la réalisation opérationnelle de la campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers.

Contenu : La méthodologie proposée a tenté de répondre aux questions prioritaires suivantes : Quelle est la part de déchets produits par les professionnels, de celle réellement produite par les ménages sur les flux principaux identifiés suite à la dernière enquête Déchèteries de 2001 : Gravats (31%), Déchets Verts (28%) et Encombrants (27%) ? Quelle est la production par catégorie de déchets, voire sous-catégories issues de la nouvelle grille MODECOM™ 2006 ? Quelle est la répartition des sous-catégories de papiers ?

Ce document a pour but de guider la démarche de caractérisation des déchets de déchèteries sur le terrain, de cadrer au maximum la mise en œuvre de la méthode afin d'assurer l'homogénéisation de son application d'un site à l'autre et donc l'extrapolation future des résultats à l'échelle nationale.

Date : 2006	Déchets visés : déchèteries	Disponible sur SINOE : http://www.sinoe.org/documents/consult-and-count-doc/doc/190/rubrique/8
Points forts :		

- Un guide complet avec une méthodologie très détaillée (nombreux schémas).
- Proposition de méthodologie de caractérisation de tous les déchets entrant en déchèteries (toutes les bennes, et les flux de DDD et DEEE).
- Utilisation de la grille MODECOMTM adaptée : permet de croiser les informations avec des caractérisations réalisées sur OMr et CS.
- Précisions des ressources/matériel/temps pour chaque étape de la caractérisation.
- Fiches disponibles en annexes.

Points faibles :

- Etabli dans le cadre spécifique de la campagne nationale. Les méthodes expliquées ont été établies dans la cadre de la campagne nationale et ne sont pas toutes transposables à des campagnes de caractérisation spécifiques.
- Cette méthodologie est efficace pour la caractérisation « simultanée » de tous les déchets entrant en déchèterie avec séparation des déchets des ménages et des activités économiques mais elle n'est pas adaptée à la caractérisation d'un seul type de flux (par exemple : benne tout-venant).

Remarques : aucune.

- **Guide méthodologique pour la caractérisation des flux de déchets encombrants collectés dans les déchèteries et l'expérimentation du démantèlement d'objets** – version finale 2.0, ADEME, CAP3C, 2010

Ce guide a été élaboré pour aider les collectivités ou les bureaux d'étude dans des opérations de caractérisation ayant les objectifs suivants :

- disposer d'une évaluation précise et actualisée du contenu d'une benne « encombrants » de déchèterie du territoire, pouvant servir de référence dans la définition des actions de valorisation à mettre en œuvre,
- étudier l'intérêt et les limites de la mise en œuvre d'une politique de valorisation des matières et matériaux issus du tri et du démantèlement des flux encombrants collectés en déchèterie,
- mesurer les économies de coûts et l'impact environnemental pour le territoire d'une intervention « tri et démantèlement matière » d'une structure de réemploi sur les flux encombrants de déchèterie.

Le guide est principalement structuré en 3 grandes étapes :

- Phase 1 : la définition du protocole d'étude,
- Phase 2 : La campagne de caractérisation et l'expérimentation,
- Phase 3 : Le traitement, l'analyse et la production de documents de synthèse.

Un logiciel a également été développé par le bureau d'études Cap3c spécifiquement pour ce type d'expérimentation. Il peut être mis à disposition de collectivités publiques souhaitant réaliser ce type d'opérations.

Date : 2010	Déchets visés : déchèteries – bennes tout-venant	Disponible sur SINOE : http://www.sinoe.org/documents/consult-and-count-doc/doc/1040/rubrique/8
Points forts :		
• Guide court (13 pages) et pragmatique permettant de faire le point sur l'ensemble des		

étapes (de la phase préparatoire à l'analyse des résultats). • Ciblé sur la caractérisation de bennes de tout-venant et sur les opérations de démantèlement des encombrants issus de ces bennes. • Guide qui ne définit pas une méthodologie unique et précise mais une trame de méthode alimentée de conseils issus du retour d'expérience (ex : difficultés fréquemment rencontrées). • Points sur les locaux et matériels nécessaires à la caractérisation et au démantèlement.
Points faibles : • Détaillé sur le démantèlement et un peu léger pour la caractérisation. • Il manque un sommaire (permettant de connaître rapidement la structure et le contenu du guide).
Remarques : Guide pas très facile à trouver sur internet. Difficile à trouver si on ne connaît pas le titre exact ou le site hébergeur.

3.2.1. Les rapports d'études

Il ne s'agit pas ici de détailler tous les rapports d'études de caractérisation réalisés par l'ADEME mais uniquement les rapports liés à l'étude des méthodologies de caractérisation ou la mise en œuvre des campagnes de caractérisation et qui peuvent présenter un intérêt dans le cadre de cette étude.

- **Etude de préfiguration de la campagne nationale de caractérisation des ordures ménagères**
– Rapport final : dimensionnement de la campagne nationale, ADEME, Service Public 2000, BRGM, 2005

L'objet de ce rapport était d'une part de réaliser une analyse critique des méthodes disponibles sur le moment pour la 2^{ème} campagne nationale de caractérisation, d'autre part de tracer les grandes lignes de son déroulement, en fonction des options méthodologiques retenues.

Ce document permet de comprendre l'historique de la 2^{ème} campagne nationale et des choix qui ont été faits pour sa mise en œuvre.

Date : 2005	Déchets visés : OMr, CS et déchèterie	Disponible sur SINOE : http://www.sinoe.org/documents/consult-and-count-doc/doc/184
Points forts : • Points sur les normes en vigueur et méthodes existantes (en 2005) : liste et détaille les différentes méthodes d'échantillonnage (sur benne et en bacs) et de caractérisation (sur humide et sur sec) selon les types de déchets. • Présence d'une analyse critique des différents modes opératoires.		
Points faibles : • Centré sur le cas des campagnes nationales (et non dans le cas de caractérisations locales). • Date de 2005 (modification des normes depuis).		
Remarques : aucune.		

- **Campagne nationale de caractérisation des ordures ménagères : Choix des catégories et des sous-catégories pour l'analyse de la composition des déchets** – Rapport final : proposition d'une nouvelle grille – ADEME, Service Public 2000, BRGM, 2006

L'objet de ce rapport était de présenter les évolutions de la grille d'analyse MODECOM™ issues des réunions de travail du comité de pilotage créé pour l'étude.

Après avoir rappelé les principes sous-tendant la décomposition en sous-catégories et le classement des déchets, chaque catégorie et sa nouvelle décomposition sont analysées et une liste de déchets est proposée à titre d'exemple. La dernière partie du rapport présente les propriétés de la nouvelle grille d'analyse MODECOM établie pour la 2^{ème} campagne nationale de caractérisation des déchets ménagers.

Date : 2006	Déchets visés : OMr et CS	Disponible sur SINOE : http://www.sinoe.org/documents/consult-and-count-doc/doc/189
Points forts :		
• Liste précisément des exemples de déchets pour chaque catégorie et sous-catégorie. • Permet de comprendre les enjeux et objectifs initiaux de la grille de tri encore beaucoup utilisée aujourd'hui. • Répond à des questions ou à des problèmes de tri qui peuvent se poser au moment de la caractérisation. • Donne quelques clés d'analyses de la grille au regard de filières de traitement : compostage, méthanisation, incinération et stockage.		
Points faibles :		
• Centré sur la grille de caractérisation dans l'optique de la campagne nationale.		
Remarques : aucune.		

- **Actualisation de la méthodologie MODECOM™** – Rapport final, BRGM/RP-58939-FR, ADEME, 13Développement, BRGM, 2010

Contexte : Suite à la seconde campagne de caractérisation nationale des déchets ménagers de 2007-2008, l'ADEME s'est posé la question de savoir s'il n'était pas possible de définir une méthode de mise à jour moins lourde, par conséquent moins coûteuse, à mettre en œuvre, ce qui permettrait une mise à jour des données plus régulière.

Contenu : L'étude a visé à déterminer en particulier l'influence du nombre de communes, la masse des échantillons et la périodicité des campagnes à partir des données de la campagne de 2007. Ce rapport émet donc des préconisations pour la réalisation d'une future campagne nationale de caractérisation.

Date : 2010	Déchets visés : OMr et CS	Pas disponible sur internet
Points forts :		
• Une étude poussée sur le principe « objectifs de campagne »/ « méthodes et moyens mis en œuvre ». • Des fourchettes de coûts récentes. • Des indications de durées (échantillonnage et caractérisation) : attention, selon le protocole		

de la campagne nationale 2007.
Points faibles : • Centré sur l'actualisation de la méthode MODECOM appliquée dans le cas des campagnes nationales (et non dans le cas de caractérisations locales).
Remarques : aucune.

- **Capitalisation portant sur les caractérisations de flux de déchets encombrants collectés en déchèterie**, ADEME, CAP3C, 2012

Ce rapport propose une analyse comparée portant sur 7 opérations de caractérisation de bennes d'encombrants réalisées entre 2009 et 2011. Sur ces 7 opérations, il s'agit de présenter un retour d'expérience, de mettre en évidence les spécificités de chacune des situations et de faire ressortir les difficultés rencontrées. Cette analyse par opération permet de proposer des conditions générales de réalisation de la mission.

Les résultats de ces campagnes de caractérisation ont été compilés et comparés de différentes manières ou selon différents objectifs :

- Compositions détaillées des échantillons : fractions identifiées avec ou sans démantèlement,
- Compositions détaillées des échantillons : erreurs de tri et filières de valorisation,
- Les objets démantelés,
- Fractions hors REP DEA (triées ou démantelées, hors réemploi et hors erreurs de tri),
- Fractions REP DEA (triées ou démantelées, hors réemploi et hors erreurs de tri).

Ces résultats ont également été croisés selon 2 aspects :

- Les différentes typologies des EPCI (typologies SINOE),
- Les différents types d'organisation de la collecte des flux en déchèterie).

Date : 2012	Déchets visés : Déchèterie – bennes tout-venant / encombrants	Pas disponible sur internet (Rapport interne ADEME ?)
Points forts : • Une étude issue directement du retour d'expérience. • Des conseils pratiques sont donnés (constitution de l'équipe, surface nécessaire, matériel utile,...). • Identification des difficultés rencontrées pour l'application des protocoles et des méthodes définies en amont.		
Points faibles : • Rapport non disponible pour les collectivités (malgré l'intérêt qu'il peut représenter). • Retours d'expérience, méthodes et conseils et analyse des résultats « mélangés » dans le rapport.		
Remarques : De par la confidentialité des données issues des caractérisations locales, ce rapport n'est pas public. Certaines parties du rapport seraient néanmoins utiles aux collectivités et aux bureaux d'étude en charge des caractérisations (éléments proches de ceux d'un guide). Est-ce possible de rendre accessible certaines parties ?		

3.3. Ouverture sur les caractérisations dans les pays en développement

Les documents étudiés sont de types publications et thèses. On constate que les caractérisations réalisées en Afrique se basent généralement sur la méthode MODECOM ou les normes françaises. A contrario les normes d’Amérique du sud et les caractérisations réalisées en Asie ou en Amérique du Sud se basent sur la norme américaine (ASTM).

Lors de plusieurs campagnes, les échantillons sont collectés en porte à porte. Ceci est dû au contexte de ces pays dont les infrastructures de collecte de déchets ne sont pas encore développées.

Lors de ces campagnes ciblées les analyses sont généralement plus complètes que celles réalisées lors des campagnes en France : taux d'humidité, taux de cendre, taux de matière volatile, taux de carbone fixe... Attention toutefois à vérifier que le protocole de ces analyses est correctement réalisé.

Un point particulier est intéressant à noter pour cette étude. Il s’agit de la méthode de calcul du nombre d’échantillons nécessaires pour l’élaboration du plan d’échantillonnage. Cette méthode provient de la norme ASTM et est reprise dans la norme argentine. La méthode proposée prend en compte le niveau de précision souhaité sur les résultats de caractérisation.

4. PROJET D'ACTUALISATION DU GUIDE DE CARACTERISATION

4.1. A retenir de l'analyse des campagnes

D'un point de vue global, il est important de garder en tête les divers points mis en avant lors de la synthèse des campagnes de caractérisation présentées ci-dessus. Connaître les avantages et inconvénients des méthodes actuellement utilisées permet de mieux guider les collectivités pour réaliser leurs campagnes de caractérisation. En effet, le guide ne s'adresse plus à un « public » novice en la matière ; de nombreuses parties prenantes pratiquent déjà le sujet (bureaux d'étude, ADEME, Collectivités,...). Le guide doit donc prendre en compte « ce qui se fait » et ne pas se contenter de proposer une méthodologie déconnectée des pratiques actuelles. Le guide peut aussi servir à donner des conseils, suggérer des méthodes et permettre aux collectivités d'avoir les clés en main pour évaluer les protocoles proposés.

D'ailleurs, sur 24 campagnes, seule une collectivité n'a pas fait appel à un bureau d'études. Le guide devrait donc plutôt être orienté de manière à aider les collectivités dans la perspective où elles font appel à un bureau d'études pour réaliser les caractérisations (et non qu'elles les réalisent elles-mêmes).

En plus des « conseils » donnés dans la synthèse, des points méthodologiques intéressants sont détaillés dans certains rapports. Ils peuvent venir compléter le guide actuel et les rapports existants sur les méthodologies de caractérisation. Par exemple, un des rapports de campagnes de déchèteries émet des préconisations pertinentes quant à l'organisation et au déroulement de la campagne.

Enfin d'autres éléments d'ordre pratique peuvent également venir alimenter le guide :

- Les poids moyens de bennes de déchèteries ;
- Les durées de tri/de caractérisation et le nombre de personnes mobilisées ;
- Les coûts des campagnes ;
- Le matériel utilisé et les types de lieux de caractérisation.

4.2. Propositions pour l'actualisation du guide

4.2.1. Eléments de cadrage du guide

Les éléments cités dans cette partie sont des propositions de cadrage du guide établies suite à l'étude documentaire. Elles sont à valider avec l'ADEME lors de la réunion d'avancement, avant la rédaction du guide et l'élaboration des outils l'accompagnant.

- **A qui est-il destiné ?**

Ce guide est destiné en priorité aux collectivités ou leurs prestataires désirant mettre en œuvre une campagne de caractérisation des DMA.

- **Quels types de déchets sont concernés ?**

Les caractérisations des OMr, des collectes sélectives (emballages, papiers-cartons, verre ? FFOM ?) et des bennes de déchèterie (tout-venant, métaux ? bois ?) seront prises en compte dans le guide. Les deux modes de collecte, en porte-à-porte et en apport volontaire, seront envisagés pour les flux OMr et CS.

- **Qu’est-ce qu’il serait judicieux que le guide contienne ?**
 - Les clés d’élaboration, de déroulement d’une campagne de caractérisation et d’exploitation des résultats : explication simple des principales étapes.
 - Les informations permettant de prendre connaissance des différentes méthodes et protocoles aujourd’hui utilisés.
 - Des aides pour rédiger des cahiers des charges, évaluer et sélectionner des propositions rédigées par des BE.
 - Un relai vers les autres documents ou guides déjà existants. Un moyen de les connaître, de savoir dans quels cas les utiliser, d’avoir une vision des principales informations qu’ils contiennent et de pouvoir y accéder ou les télécharger facilement.
 - Des exemples concrets de situations précises provenant de retours d’expérience réels.
 - Des photographies de campagnes.
- **Des mises en garde à avoir en tête, des questions en suspens ou des difficultés à surpasser**
 - Le champ d’application de ce guide est large et présente plusieurs types de ramifications possibles :
 - Natures de déchets : OMr, collectes sélectives, bennes de déchèteries,
 - Types de collecte : PAP, AV, apport en déchèterie,
 - Types de producteurs : ménages, activités économiques,
 - Types d’objectifs de campagnes,
 - Elaboration du plan d’échantillonnage : nombre d’échantillons...
 - Protocoles d’échantillonnage : sur benne, en bacs,
 - Protocoles de caractérisation : sur humide ou sur sec, différentes grilles de tri.

Il paraît difficile de fournir au lecteur des « descriptions » complètes de toutes les méthodes. Il faut faire des choix sur ce qui doit être privilégié : un panorama des techniques et méthodes ? ou une description précise d’une ou deux méthodes à privilégier ? Faudrait-il donner plus d’importance aux conseils précis et pragmatiques et/ou aux retours d’expérience ?

- Attention à ce que ce guide ne soit pas « une usine à gaz » complexe d’utilisation. Il faut que la navigation entre les différentes parties soit fluide et que les informations recherchées par le lecteur puissent être trouvées facilement.
- Attention à ce que ce guide ne soit pas trop long... un guide trop lourd sera difficile à utiliser et pourra rebuter certains lecteurs.
- Attention à ne pas donner l’impression de se substituer aux normes en vigueur.
- Est-ce que le guide indique une méthode à suivre ou donne plutôt les clés au lecteur pour construire une méthode appropriée à son contexte et à ses objectifs de campagne en bénéficiant de conseils adéquats ?
- Est-il possible, d’une manière ou d’une autre, de faire un lien avec les retours d’expérience de caractérisation disponibles sur Optigede ?
- Penser aux liens avec les futurs outils de la boîte à outils.

4.2.2. Trame du futur guide

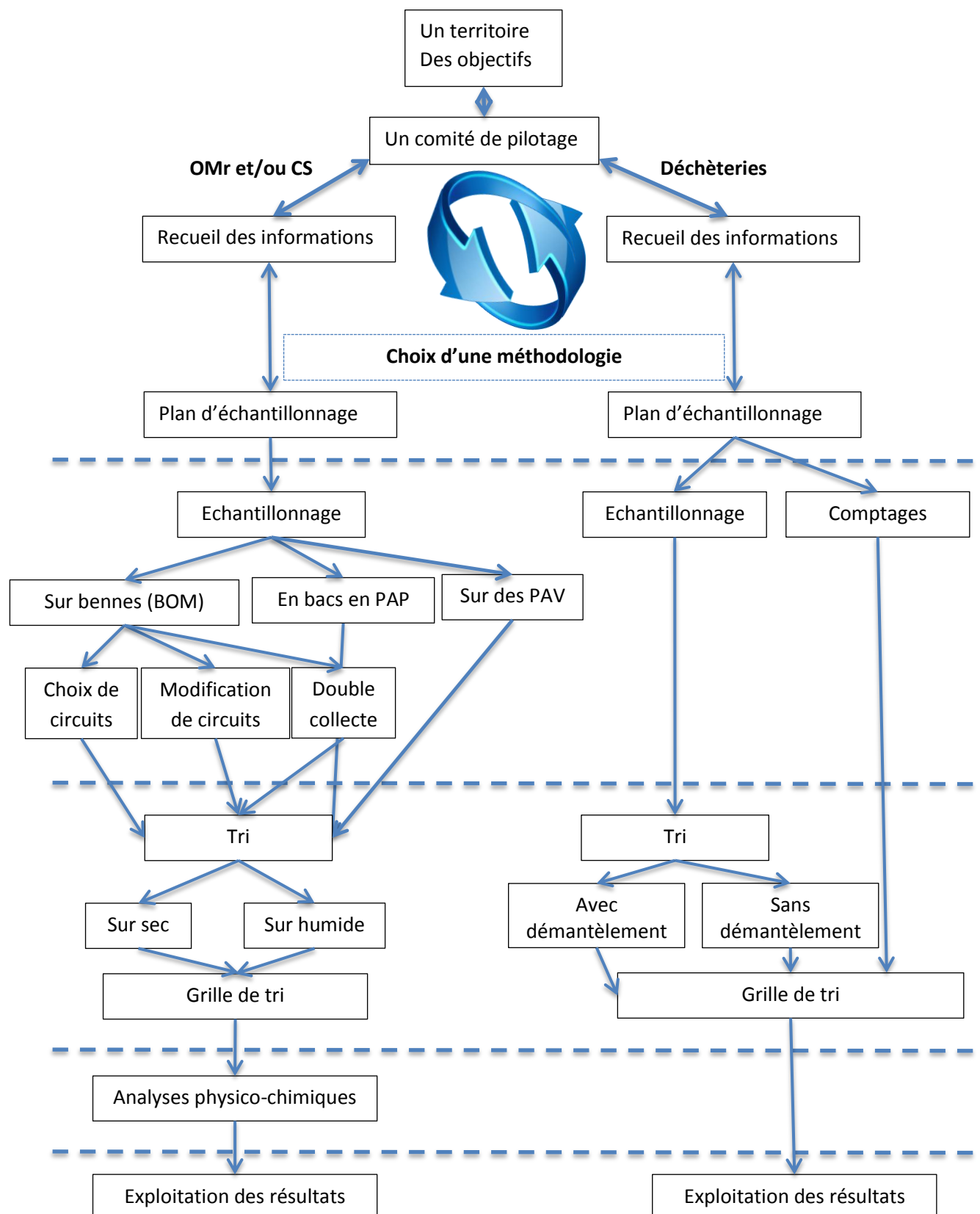
Préambule

Contexte de l’élaboration du guide, éléments de cadrage et objectifs du guide

Une construction possible du guide selon la logique représentée par les schémas suivants.

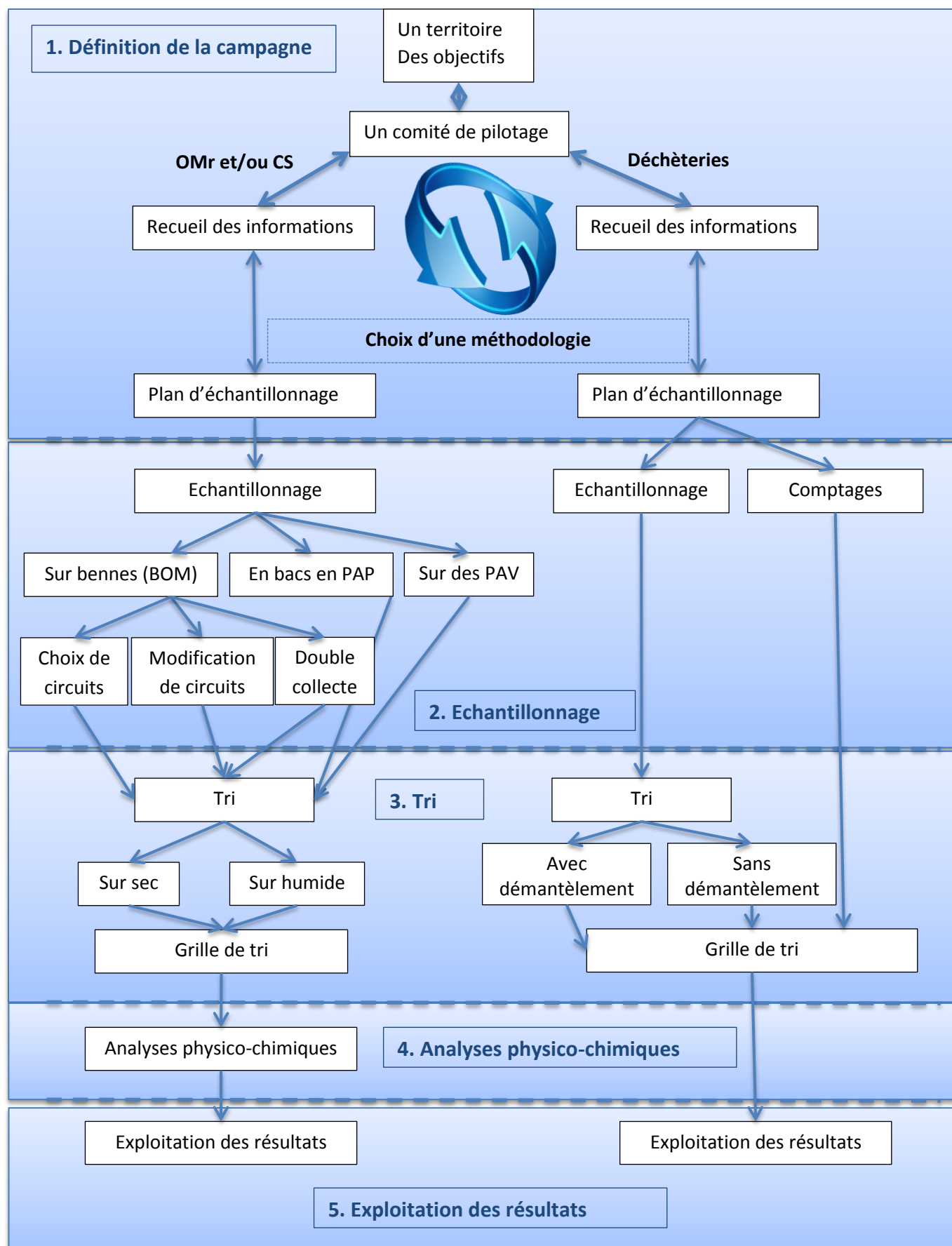
Il permettra de faire le point sur LES méthodes de caractérisations existantes, et de rappeler les différentes ETAPES d'une campagne en donnant à la collectivité les CLES pour comprendre les enjeux et méthodes et pour mener à bien sa propre campagne.

Il sera construit selon ce grand schéma général. Il s'agit de sa structure principale.

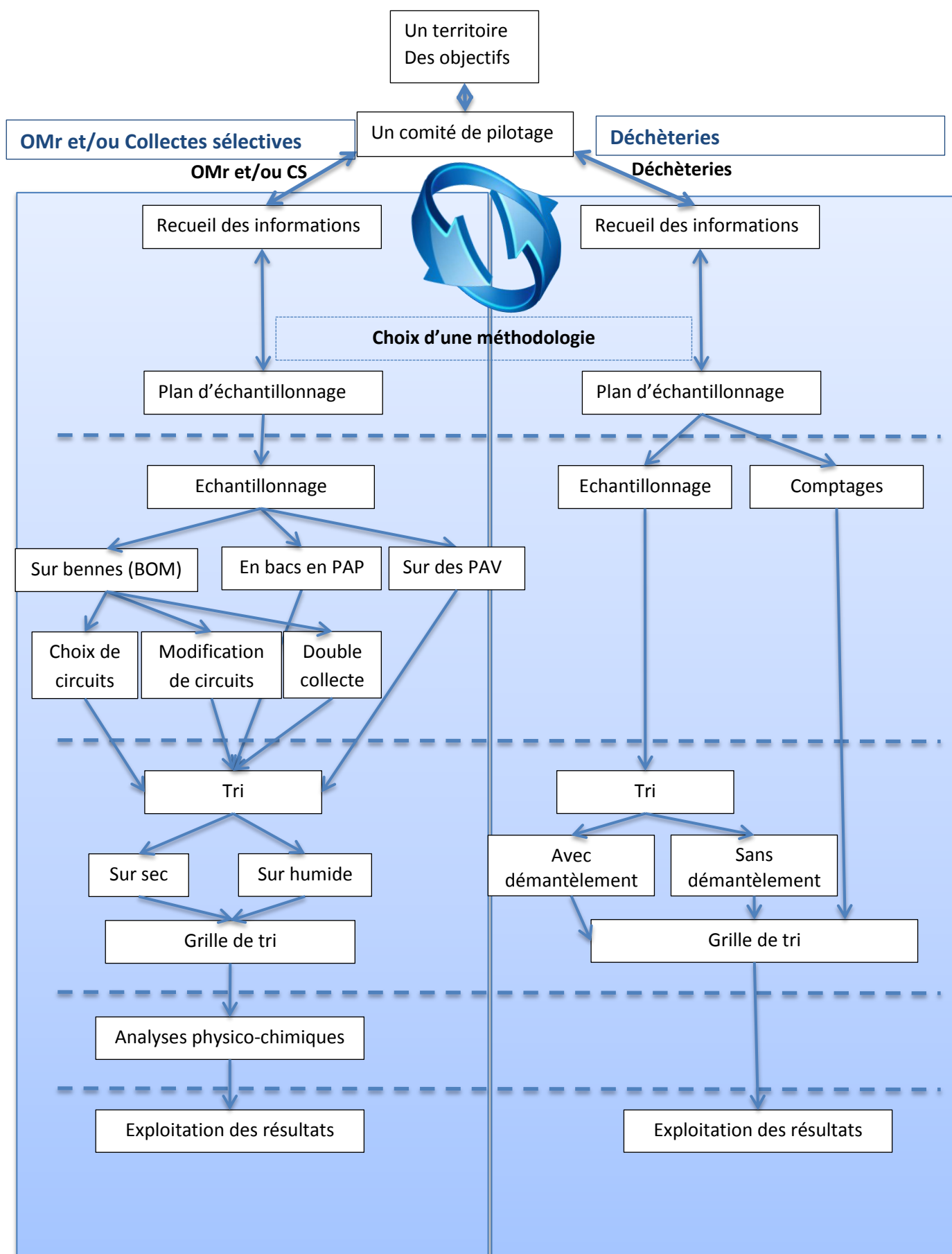


Plusieurs accès à l'information peuvent être envisagés :

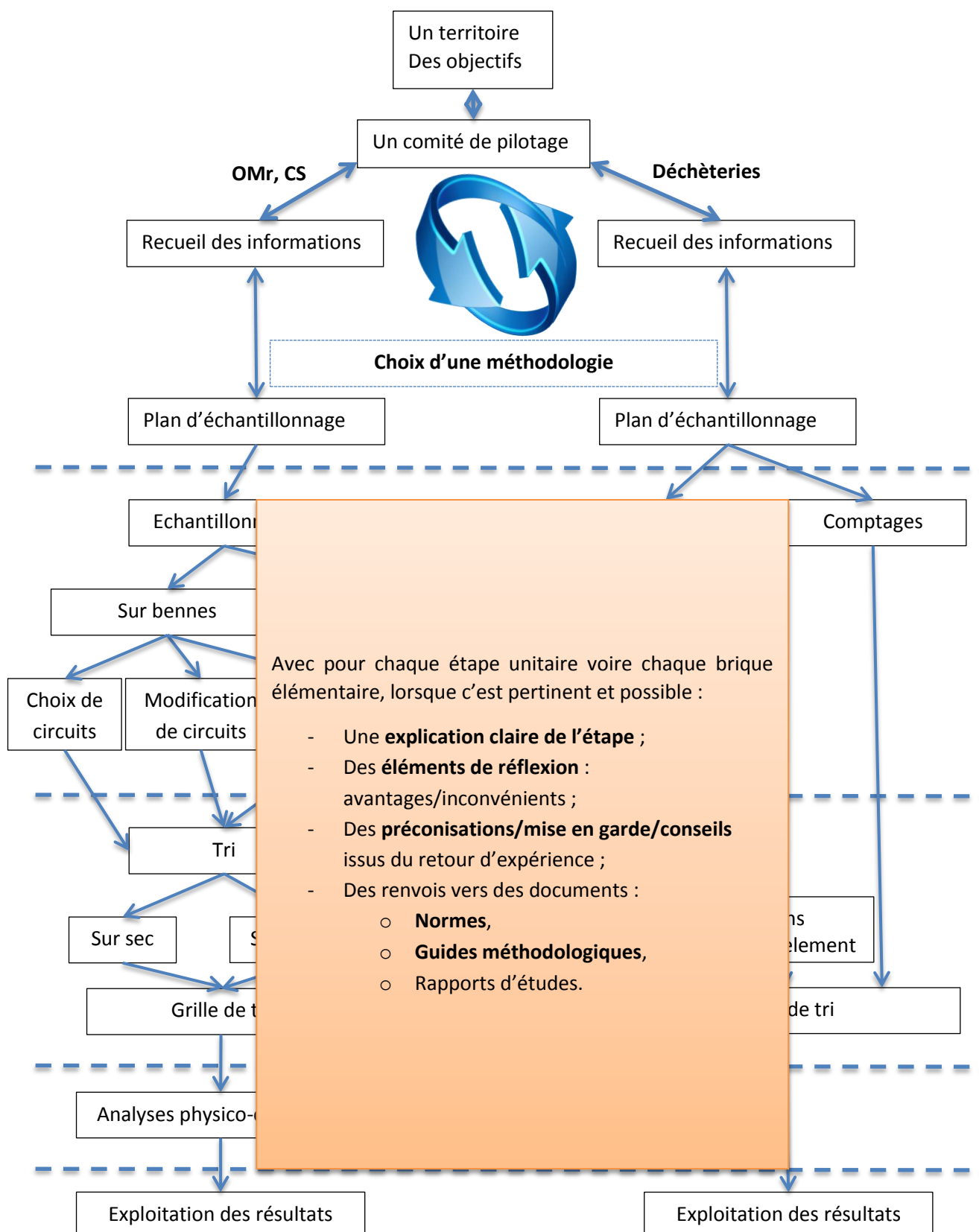
- Avec une lecture horizontale : 5 principales étapes.



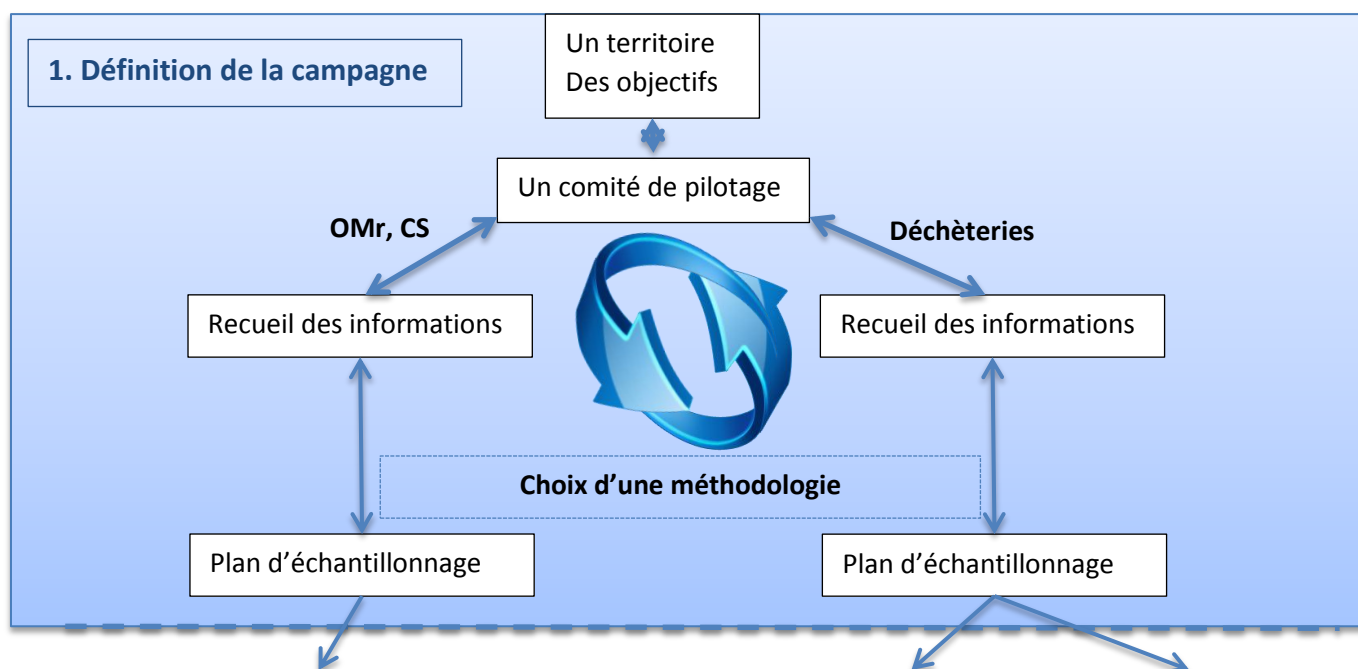
- Avec une lecture verticale : 2 types de flux de déchets (voire 3), 2 logiques différentes.



Avec un contenu synthétique et pragmatique pour répondre clairement aux besoins des collectivités.



Exemple de construction d'un contenu :



« 1. Définition de la campagne » basé sur :

- Projet de guide méthodologique, 2011, Terra : partie « le plan d'échantillonnage ». Attention : l'élaboration du plan d'échantillonnage n'est « valable » que si échantillonnage sur bennes.

Avec compléments provenant de :

- Mieux connaître les déchets produits à l'échelle du territoire, 2005 : partie Phase préparatoire, (voir renvoi vers : 3 Identifier les émetteurs, quantifier les gisements)
- Guide MODECOM 1993, parties 1 et 2.

Autres informations complémentaires :

Il faudra également prévoir la mise à disposition des outils de la boîte à outils, en cohérence avec ce guide.

Compléments d'information à mettre à disposition :

- La synthèse du retour d'expérience,
- Le tableau des normes,
- La liste des guides et rapports,
- Glossaire,
- Guide de tri (pour « la grille modecom dernière version ») ?.

ANNEXE 1 : FICHES D’ANALYSES DES CAMPAGNES DE CARACTERISATION

Ces fiches d’analyse sont confidentielles. Elles ne sont donc pas disponibles dans cette version du rapport.

ANNEXE 2 : LECTURE DES BOX-PLOT

Les graphiques dits « box plot » permettent d'observer la répartition des données, autour de la moyenne (symétrie, dispersion, ...).

La moyenne est représentée par une barre verticale épaisse. À l'intérieur du rectangle, 50% des données sont concentrées. Les barres horizontales sont calculées à partir des quartiles (1/4 des données). Les points extérieurs à ces boîtes sont également représentés.

Remarque : Lorsqu'il y a un trop petit nombre d'échantillons cela peut fausser l'interprétation de la représentation car il y a peu de valeurs dans les quartiles.

ANNEXE 3 : METHODOLOGIE DE TEST DE NORMALITE DES DONNEES

Il existe de nombreux tests statistiques pour tester la normalité des données. Nous présentons ici le test de Shapiro-Wilk car il est plus puissant (au sens statistique du terme expliqué plus bas) sur des données ayant un faible nombre d’observations.

Voici comment se présente le test :

Hypothèses :

H0= “La distribution est gaussienne” / H1= “La distribution n’est pas gaussienne”

Statistique de test :

On trie tout d’abord nos données dans l’ordre croissant afin d’obtenir $x_{(1)}, \dots, x_{(n)}$.

On calcule ensuite le vecteur $(m_1, \dots, m_n)$ des valeurs attendues d’une loi normale, V la matrice de variance covariance attendue, puis le vecteur A par la formule :

$$(a_1, \dots, a_n) = \frac{m^T V^{-1}}{(m^T V^{-1} V^{-1} m)^{1/2}}$$

On calcule enfin la statistique de test $W = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$.

Zone de rejet :

$R = \{W < W_{crit}, \text{ où } W_{crit} \text{ est lu dans une table}\}$

Si on se trouve dans la zone de rejet alors on décide que les données ne sont pas gaussiennes. Si on a choisi un risque $\alpha=5\%$, on a 5% de chance de se tromper. Dans le cas où on ne rejette pas l’hypothèse des données gaussiennes, on ne sait pas de combien on peut se tromper (ce risque est noté β).

La puissance d’un test (au sens statistique du terme) vaut $1-\beta$. Plus un test est puissant plus le risque de conserver une hypothèse fausse est petit.

ANNEXE 4 : METHODOLOGIE DE CALCUL DES INTERVALLES DE CONFIANCE

Pour construire l'intervalle de confiance d'une des proportions deux méthodes existent.

Cas des données gaussiennes ou plus de 30 valeurs : Quantile de Student

Comme σ est inconnu on l'estime par $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$ et on utilise donc une loi de Student à $(n-1)$ degrés de liberté pour la loi de $\bar{X}$.

On écrit alors $P\left(t_{\frac{\alpha}{2}} \leq \sqrt{n} \frac{\bar{X} - m}{s} \leq t_{1-\frac{\alpha}{2}}\right) = 1 - \alpha$ où $t_{\frac{\alpha}{2}}$ est le quantile d'ordre $\frac{\alpha}{2}$ de la loi de Student à $n-1$ degrés de liberté.

Ce qui entraîne $P\left(\bar{X} - t_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq m \leq \bar{X} + t_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$ et comme la loi de Student est symétrique on a : $t_{1-\frac{\alpha}{2}} = -t_{\frac{\alpha}{2}}$ d'où $P\left(\bar{X} - t_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq m \leq \bar{X} + t_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$.

Alors l'intervalle de confiance pour m est : $IC = \left[\bar{X} - t_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}}; \bar{X} + t_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}}\right]$

Cas des données non gaussiennes : Inégalité de Bienaymé Tchebychev

Dans le cas où l'échantillon n'est pas gaussien on peut utiliser l'inégalité de Bienaymé Tchebychev afin d'obtenir un intervalle de confiance d'ordre α pour la moyenne.

Pour une variable aléatoire continue X d'espérance m et de variance σ^2 , nous avons pour tout $\varepsilon > 0$: $P\left[|\bar{X} - m| \geq \varepsilon\right] \leq \frac{\sigma^2}{n\varepsilon^2}$ (inégalité de Bienaymé Tchebychev)

Si l'on applique l'inégalité à la moyenne empirique $\bar{X}$, dont l'espérance est m et la variance σ^2/n , nous obtenons : $P\left[|\bar{X} - m| \geq \varepsilon\right] \leq \frac{\sigma^2}{n\varepsilon^2}$

Si l'on pose $\varepsilon = \frac{k\sigma}{\sqrt{n}}$, on obtient :

$$P\left[|\bar{X} - m| \geq k\sigma/\sqrt{n}\right] \leq \frac{1}{k^2} \text{ ou encore } P\left[|\bar{X} - m| \leq k\sigma/\sqrt{n}\right] \geq 1 - \frac{1}{k^2}$$

De là découle :

$$P\left[-k\sigma/\sqrt{n} \leq \bar{X} - m \leq k\sigma/\sqrt{n}\right] \geq 1 - \frac{1}{k^2}$$

Puis :

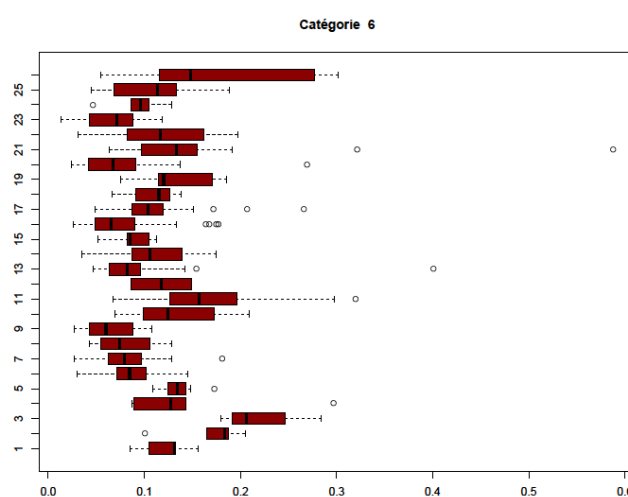
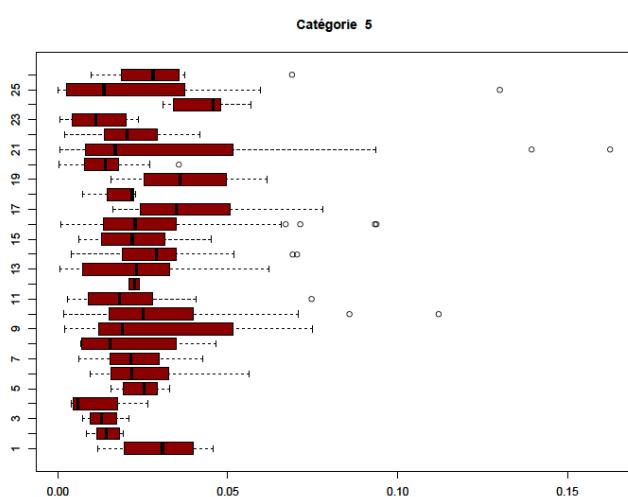
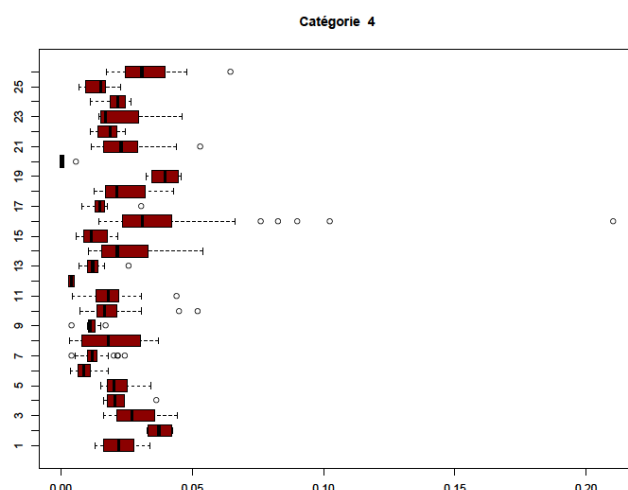
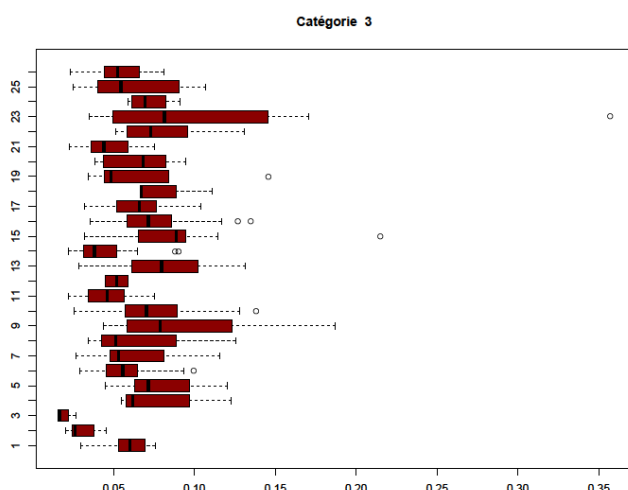
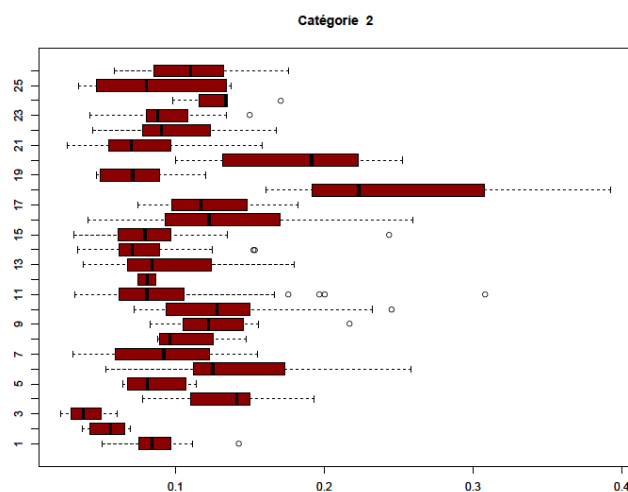
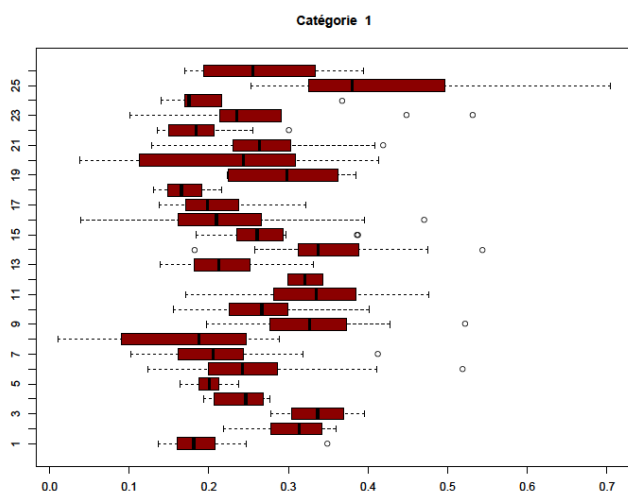
$$P\left[\bar{X} - k\sigma/\sqrt{n} \leq m \leq \bar{X} + k\sigma/\sqrt{n}\right] \geq 1 - \frac{1}{k^2}$$

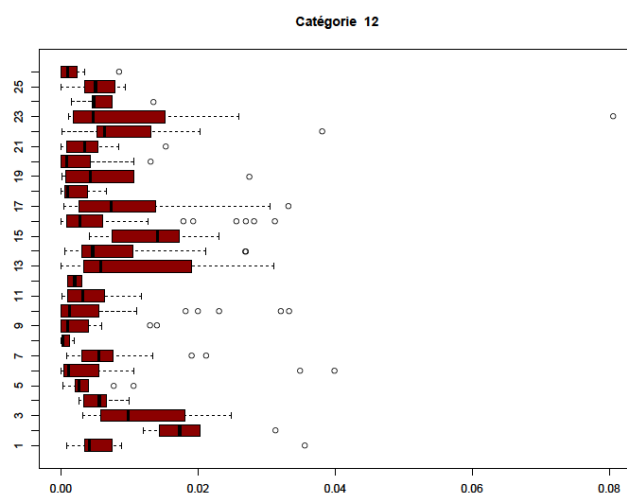
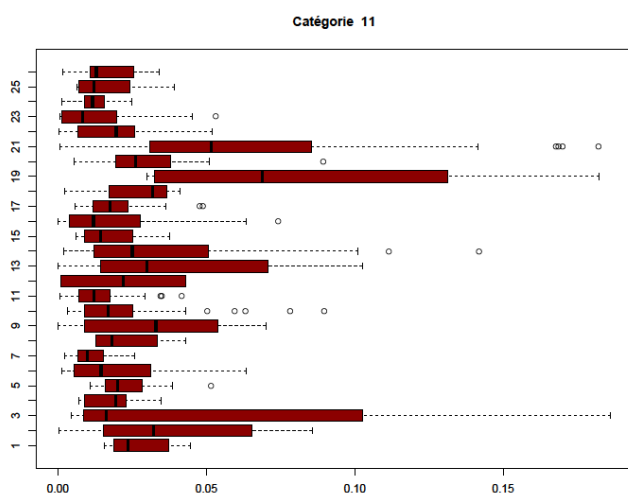
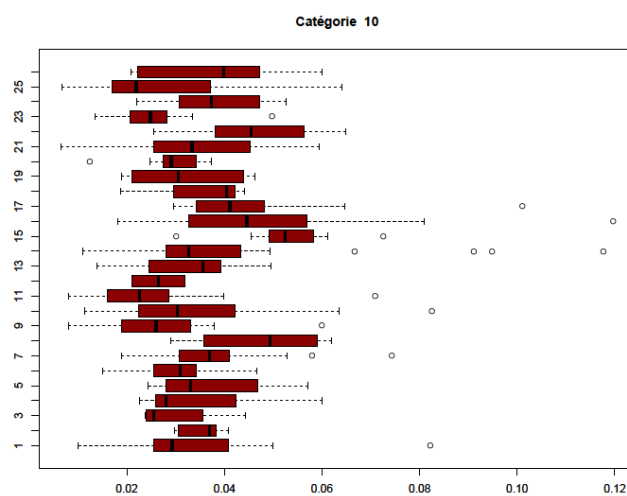
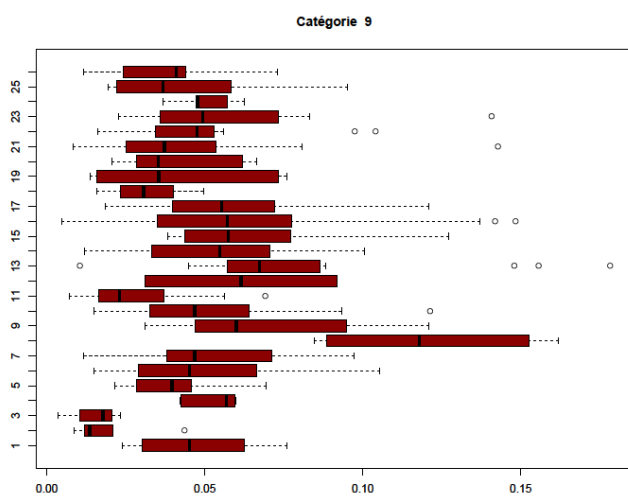
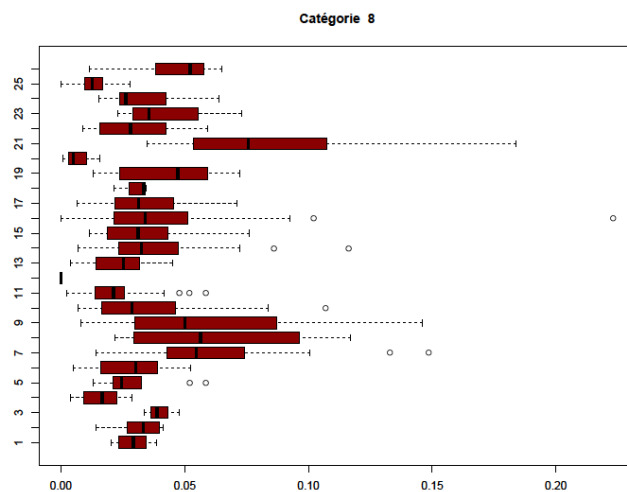
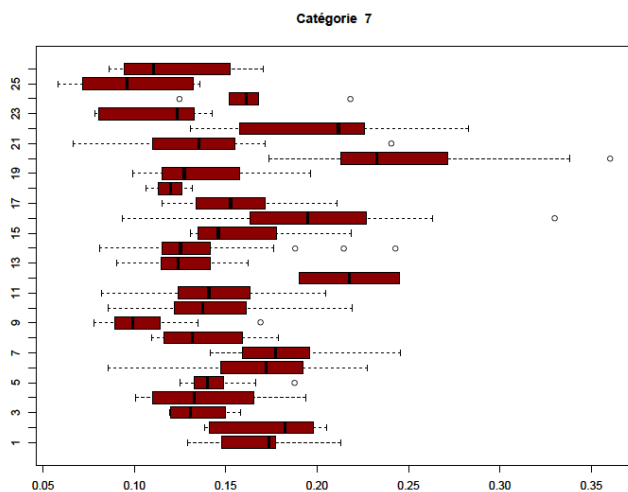
Pour un niveau d'incertitudes il suffira de choisir k tel que $k = \frac{1}{\sqrt{\alpha}}$

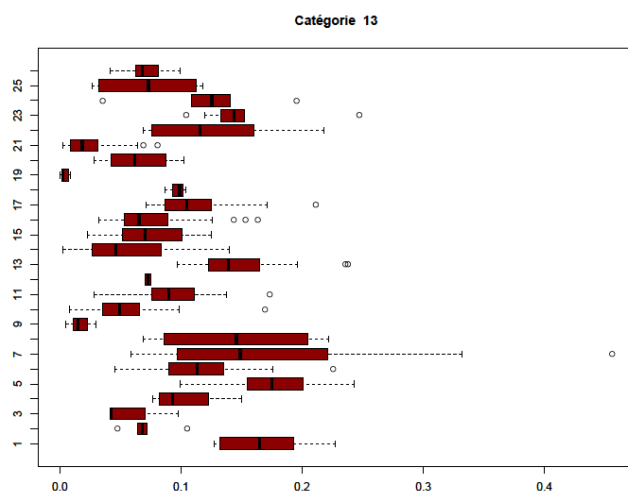
Alors l'intervalle de confiance pour m est :

$$IC = \left[\bar{X} - \frac{s}{\sqrt{\alpha n}}; \bar{X} + \frac{s}{\sqrt{\alpha n}} \right]$$

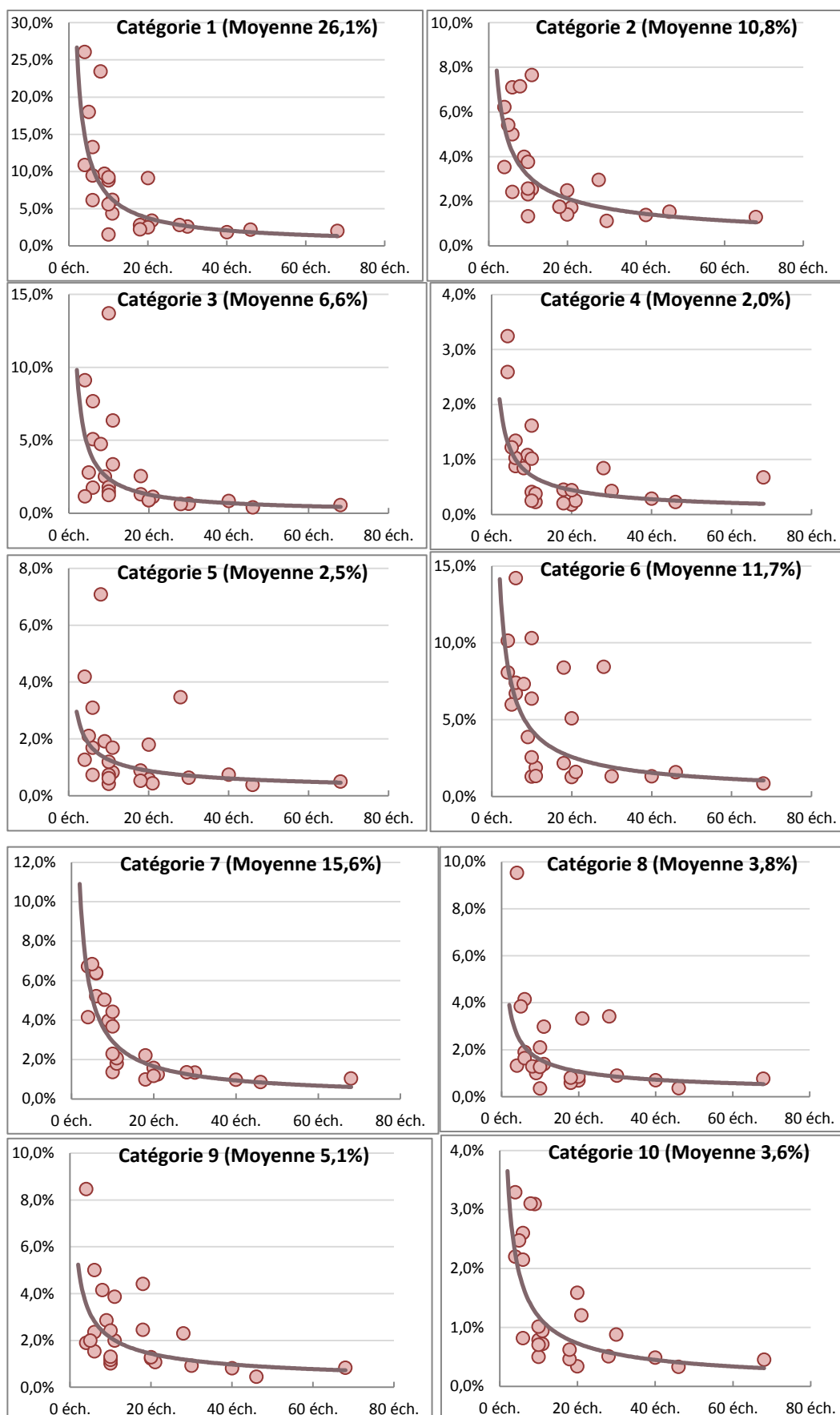
ANNEXE 5 : BOX-PLOT PAR CATEGORIE

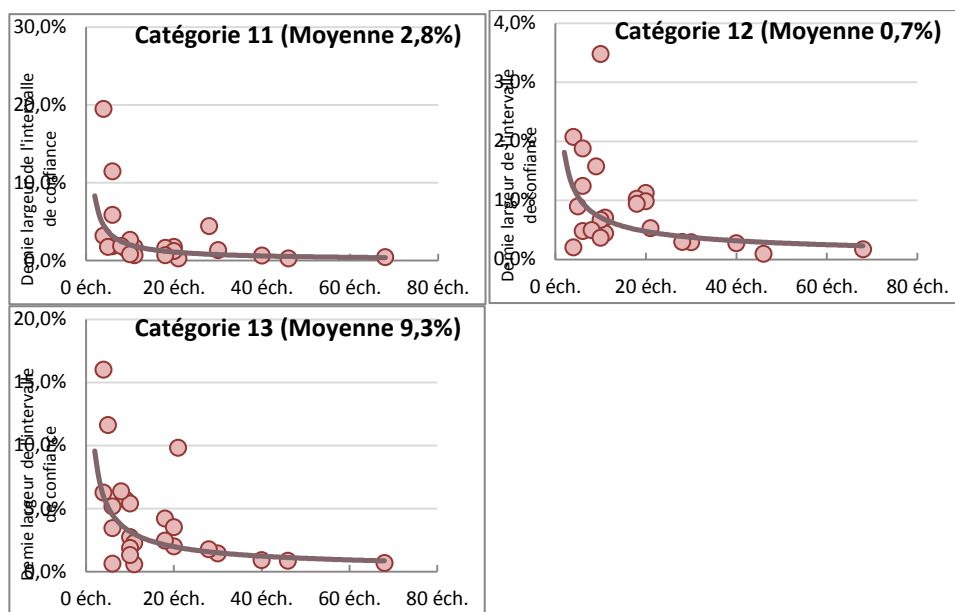






ANNEXE 6 : DEMI-LARGEUR D'INTERVALLE EN FONCTION DU NOMBRE DE VALEURS (OMR)





ANNEXE 7 : DEMI-LARGEUR D'INTERVALLE EN FONCTION DU NOMBRE DE VALEURS **(DECHETERIE)**

