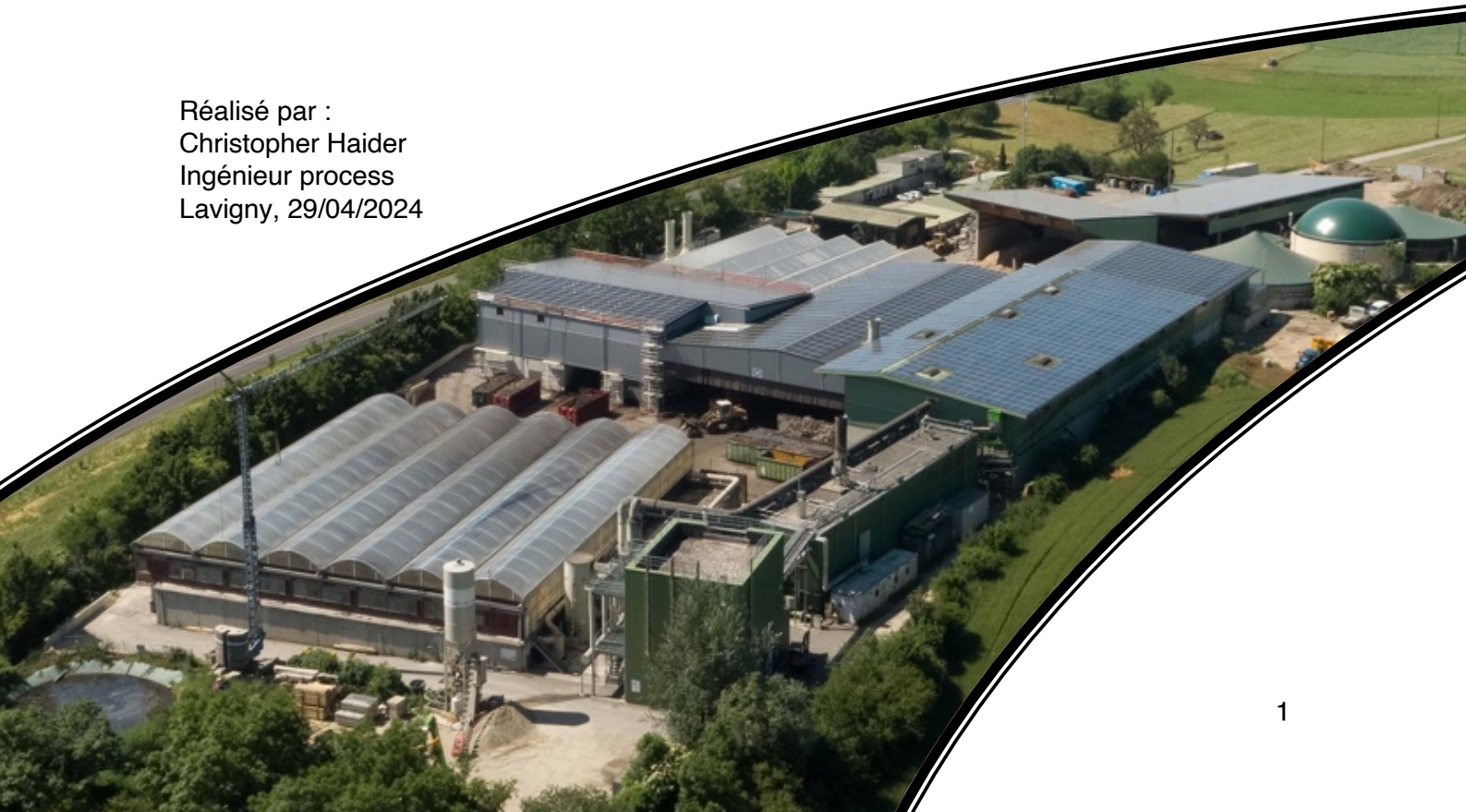
Analyse du contenu des sacs dans les biodéchets ménagers en intrant sur le site de méthanisation d'Ecorecyclage SA

Ecorecyclage SA
Société du groupe HOLDIGAZ



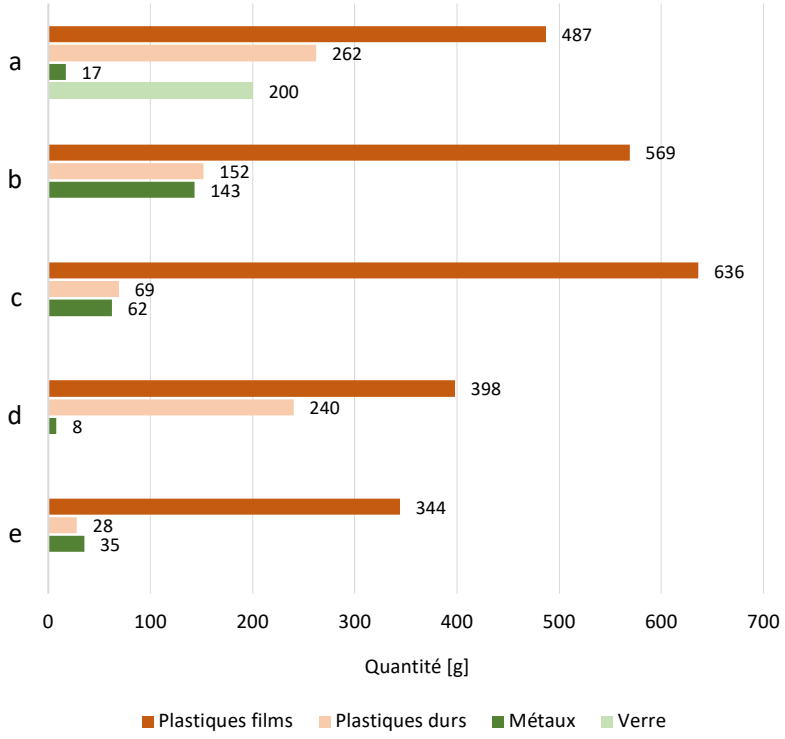
Réalisé par :
Christopher Haider
Ingénieur process
Lavigny, 29/04/2024

Résumé

Le site d'Ecorecyclage SA est principalement un site de traitement de biodéchets, qui valorise ces derniers en produisant du biogaz ainsi que des engrais naturels sous la forme de jus de presse et de compost. Or, la présence de corps étrangers dans les biodéchets en intrant provoque des contaminations dans les engrais naturels produits sur le site. Pour identifier leur provenance, cette étude tente d'analyser la concentration de corps étrangers dans les sacs compostables et plastiques, qui sont livrés parmi les biodéchets ménagers de 5 communes choisies aléatoirement. Cela a permis d'évaluer la source majeure d'indésirables introduits dans la chaine de production du site, ainsi que de définir l'importance du sac compostable dans le tri des biodéchets ménagers.

Répartition des fractions des indésirables dans les sacs

La figure suivante montre les fractions des corps étrangers dans les sacs plastiques et compostables mesurés en grammes (g) dans les communes a, b, c, d et e. La plus grande part des indésirables est constituée par la fraction de films plastiques, suivie par la part de plastiques durs, les métaux et le verre. Les deux composantes synthétiques représentent en moyenne **87% des indésirables** présents dans les sacs des biodéchets ménagers.



Contamination dans les sacs plastiques et compostables

La figure suivante illustre la présence des corps étrangers, sous la forme de contamination, dans les sacs plastiques et compostables. Sur les 28 sacs plastiques analysés, 21 **(75%)** présentaient une contamination interne, tandis que seuls 5 des 26 sacs compostables **(19%)** étaient contaminés.

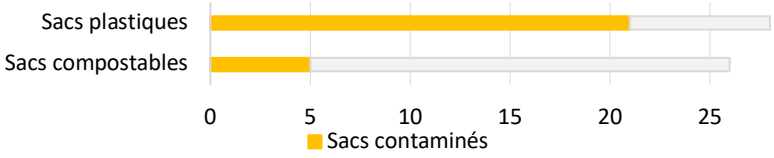


Table des matières

1.Introduction.....4
1.1 But.....4
1.2 Objectifs.....5
2.Méthode.....5
2.1 Protocol d'échantillonnage.....5
2.2 Mesures terrain.....5
3.Résultats.....6
3.1 Résultats de l'échantillonnage.....6
3.2 Composition des sacs.....7
4.Discussion.....8
5.Conclusion.....9

1. Introduction

L'évolution récente de la politique de gestion des déchets en Suisse, notamment l'introduction de taxes incitatives sur les ordures ménagères, a engendré des répercussions significatives sur la quantité et la composition des déchets collectés. Cette transition s'est avérée particulièrement marquante pour les biodéchets ménagers, mettant en évidence à la fois les défis et les opportunités dans leur traitement. L'instauration de taxes perçues selon le volume ou le poids des déchets a non seulement entraîné une augmentation notable de la collecte séparée des déchets organiques, mais a également mis en lumière une dégradation de leur qualité, attribuée en partie à une discipline de tri insuffisante des usagers.

Dans le paysage actuel du traitement et de la valorisation des biodéchets ménagers, le défi du tri des indésirables, présents dans ces derniers, sur les sites de méthanisations tels que celui d'Ecorecyclage SA devient d'autant plus important. Cependant, le développement des matériaux synthétiques de type compostable offre une alternative prometteuse aux sacs plastiques conventionnels dérivés de l'industrie pétrochimique, avec pour objectif de réduire la contamination dans les engrais organiques issus de la valorisation des biodéchets ménagers. Par ailleurs, l'implémentation du sac compostable manifesterait des avantages moins apparents sur la prise de décision des consommateurs lors du tri de leurs biodéchets.

1.1 But

Le but de cette étude est de déterminer, à travers une analyse du contenu des sacs, si l'utilisation de sacs compostables a un impact sur la concentration d'indésirables dans les biodéchets ménagers. Cette analyse vise à établir si l'utilisation de sacs compostables encourage les consommateurs à mieux trier leurs déchets organiques en amont. Il est important de noter que cette conclusion ne peut être tirée qu'en tenant compte de nombreux facteurs sociologiques, tels que la volonté individuelle de trier correctement les déchets, la sensibilisation à la gestion des déchets et les pratiques de traitement des déchets propres à chaque pays d'origine des personnes qui viennent de s'installer dans le canton.

Cependant, cette étude se concentre sur la comparaison des corps étrangers présents dans les sacs compostables et plastiques afin de déterminer leur utilité dans le tri des déchets organiques provenant des ménages vaudois.

D'un point de vue opérationnel, l'augmentation de la présence de sacs plastiques dans les déchets ménagers entrant sur le site a nécessité une analyse approfondie de leur composition interne. De plus, la présence incontournable de contamination synthétique sur l'ensemble de la chaine de production a nécessité une analyse des causes profondes pour identifier la source principale d'indésirables introduits dans la chaîne de production.

Une analyse visuelle des nombreux arrivages a permis de conclure que la part organique, à l'exception des sacs, était d'une grande pureté et ne contribuerait donc pas de manière significative à la présence de corps étrangers dans la chaîne de production. Par conséquent, après élimination, il reste deux variables potentielles de contamination dans les biodéchets ménagers entrant : les sacs compostables et les sacs plastiques. Une analyse approfondie a été nécessaire pour déterminer la teneur en indésirables de chaque type de sac afin d'identifier la source primaire de contamination.

1.2 Objectifs

Cette étude a pour objectif d'évaluer de manière représentative la concentration d'indésirables dans le contenu des sacs compostables et synthétiques provenant des biodéchets ménagers. Les résultats obtenus serviront à comparer la contamination de chaque type de sac, permettant ainsi de conclure sur l'efficacité des sacs compostables dans le tri des déchets organiques par les consommateurs.

Des résultats positifs en faveur des sacs compostables renforceront l'argument en faveur de leur utilisation pour la gestion des déchets organiques ménagers. Cela pourrait entraîner une sensibilisation accrue sur l'importance des sacs compostables pour réduire la quantité de déchets non biodégradables introduits dans l'environnement, et ainsi conduire à une campagne de sensibilisation plus efficace.

De plus, les résultats de cette étude permettront de déterminer la source principale de contamination introduites dans la chaine de production du site. Ces résultats ouvriront la voie à d'éventuelles améliorations dans les processus de fabrication, afin de réduire d'avantage la contamination des corps étrangers dans les produits.

2. Méthode

2.1 Protocole d'échantillonnage

La méthode adoptée se focalise sur l'échantillonnage aléatoire et indépendant des biodéchets ménagers dans chaque livraison. Chaque camion de collecte, ainsi que son origine, a été sélectionné de manière aléatoire. Les échantillons, sous forme de sacs, ont été prélevés directement à la surface de l'andin de déchets livré en respectant, dans la mesure du possible, 5 sacs compostables et 5 sacs plastiques prélevés par commune.

Un total de 54 sacs a été prélevé dans 5 communes différentes indépendamment de leurs contenus. Les sacs ont été prélevés directement après le déchargement de la marchandise par les camions de collecte, pour un total de 26 sacs compostables et 28 sacs plastiques.

Chaque sac a été ouvert et trié manuellement pour séparer les corps étrangers de la matière organique. Quatre catégories distinctes de corps étrangers ont été choisies pour les classer en fonction de leur composition : Films plastiques, plastiques durs, métaux et verre. Ces catégories correspondent également aux principales classifications des corps étrangers dans le compost conformément aux normes fédérales de l'ORRChim (Annexe 2.6, ch. 2.2.1.10, al. 2 (ORRChim, 2005)). De plus, une image de chaque sac, illustré de la page 10 à la page 15, a été prise afin que le lecteur puisse avoir une comparaison visuelle de la contamination par les corps étrangers avec le poids des indésirables mesuré.

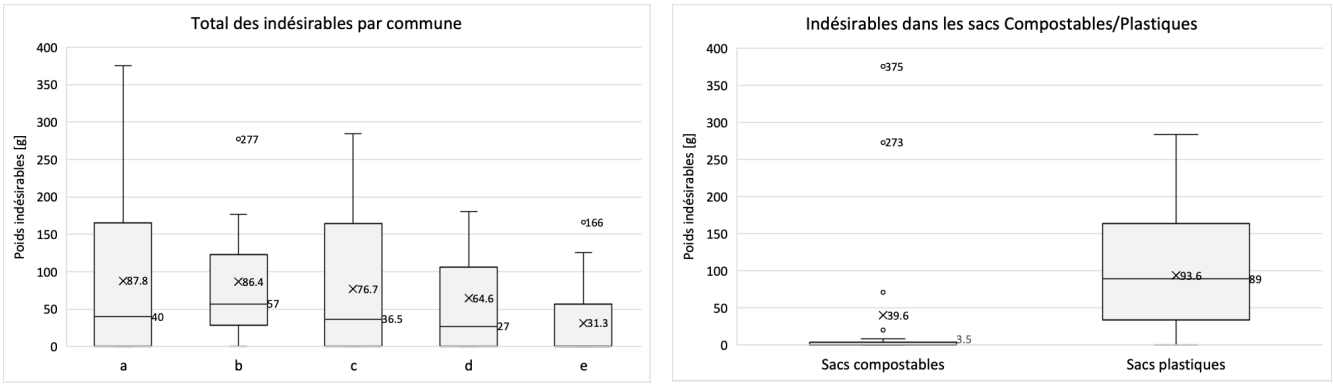
2.2 Mesures terrain

En ce qui concerne les sacs compostables eux-mêmes, ils ne sont pas pris en compte dans la catégorie "Films plastiques [g]" figurant dans la *Table 5.1.* Cela est dû au fait que les sacs compostables se dégradent intégralement dans le processus de compostage à tel point qu'ils ne sont plus présents dans les produits finaux du cycle. Par conséquent, ils ne font pas partie des indésirables présents dans les analyses qualitatives des produits et ne seront donc pas considérés dans cette étude comme étant des matières étrangères. Leur poids sera donc inclus dans la catégorie "Matière organique [g]" dans la *Table 5.1.*

3. Résultats

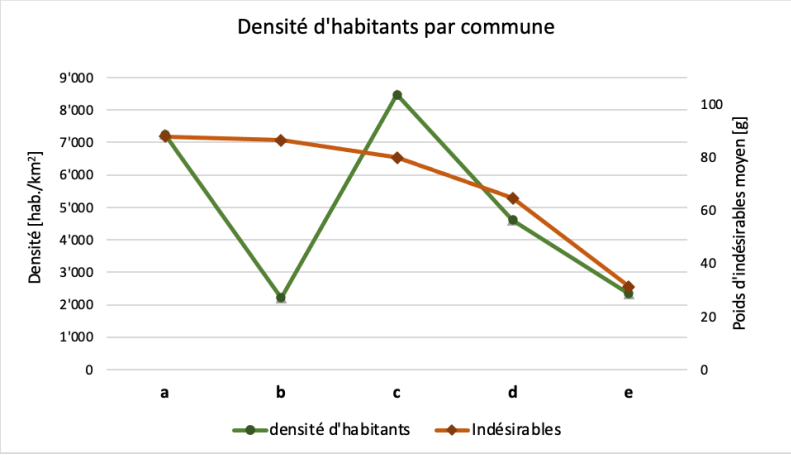
3.1 Résultats de l'échantillonnage

Les résultats des échantillons sont présentés de deux manières distinctes. D'une part, dans le *Graph. 3.1(g),* la totalité des indésirables mesurés est représentée en dissociant les différentes communes les unes des autres. D'autre part, dans le *Graph. 3.1(d),* une dichotomie est faite entre les sacs compostables et plastiques en prenant en compte l'ensemble de la population d'échantillons, indépendamment de leur provenance.



Graph. 3.1 **Résultats d'échantillonnages.** Séparation des indésirables totaux par communes (g), Indésirables totaux présents dans les sacs compostables et plastiques (d).

En se concentrant tout d'abord sur le *Graph. 3.1(g),* on distingue la répartition des valeurs mesurées des 5 communes, représentées anonymement par les lettres a, b, c, d et e. Ce graphique met en évidence une différence significative dans la concentration d'indésirables par sac dans les déchets organiques en fonction de leur provenance. Par exemple, la concentration moyenne d'indésirables par sac dans la commune "a", de 87,8 g, est considérablement plus élevée que les 31,3 g mesurés dans la commune "e". De plus, étant donné que les concentrations d'indésirables des sacs compostables et plastiques sont disproportionnées, et que ce graphique englobe l'ensemble des échantillons prélevés par commune, on observe un écart entre la moyenne et la médiane.



Graph. 3.2 **Résultat comparatif.** Illustration de la densité d'habitants par commune[1] avec le poids d'indésirables moyen trouvé dans l'ensemble des sacs dans chaque commune.

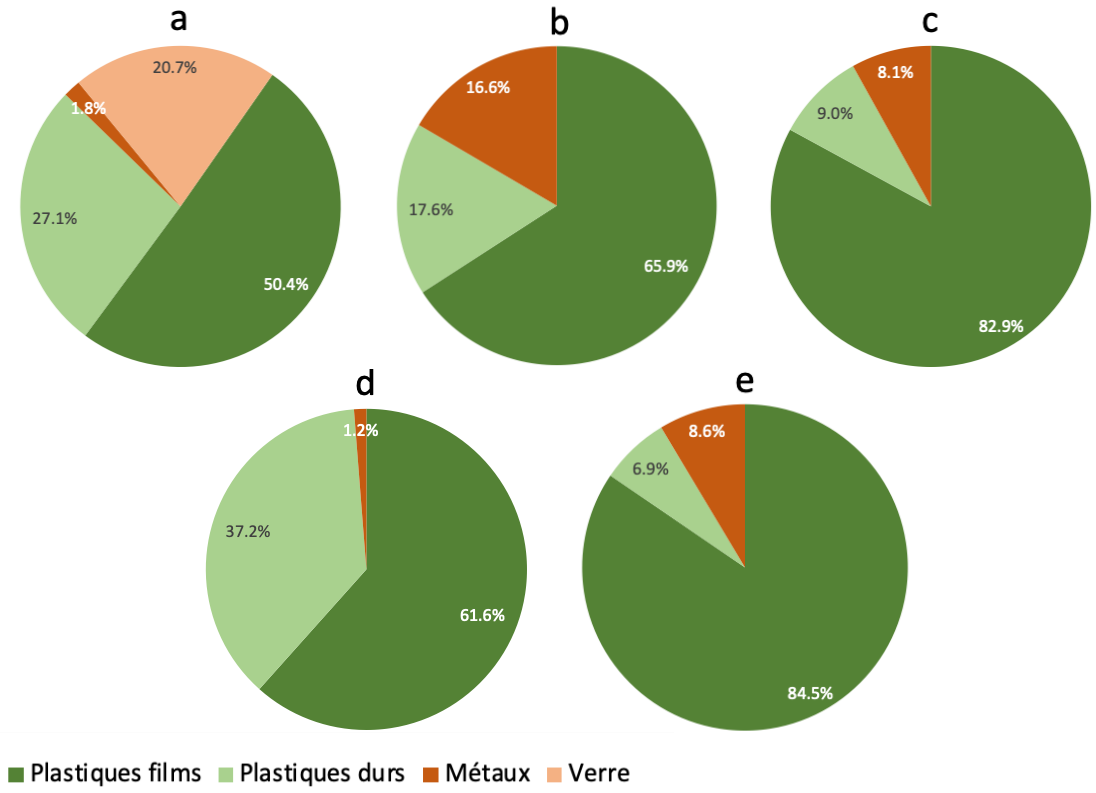
[1] Densité de population par district et commune, Vaud, 2023, (DFA) département des finances et de l'agriculture du canton de Vaud.

Pour expliquer la variation de la concentration d'indésirables par sac entre les différentes communes, on peut établir une corrélation entre la densité de population et la concentration moyenne d'indésirables par sac dans chaque commune. Le *Graph. 3.2* met en évidence une tendance selon laquelle les communes à densité de population plus élevée présentent une contamination des biodéchets ménagers plus importante. À l'inverse, les communes avec une densité de population plus faible montrent une disposition plus élevée à trier correctement leurs biodéchets. Il convient de noter que pour les valeurs de la commune "b", seuls 2 sacs compostables étaient visibles en surface lors de la collecte des échantillons, ce qui a directement impacté les valeurs présentées dans le graphique ci-dessus.

Lorsque l'on examine le *Graph. 3.1(d),* qui compare l'ensemble des sacs compostables aux sacs plastiques prélevés indépendamment de leur origine, on constate une disparité significative dans la répartition des échantillons mesurés. Les valeurs des indésirables mesurés pour les sacs compostables présentent une distribution asymétrique, illustrée par certaines valeurs aberrantes telles que les échantillons n°3 et n°35, avec respectivement 375 g et 273 g d'indésirables au total. Cette tendance influence la moyenne des indésirables pour les sacs compostables, qui s'élève à 39,6 g par sac, tandis que la médiane est de 3,5 g par sac. En revanche, les valeurs des sacs plastiques, caractérisées par une distribution normale, semblent être représentatives de l'ensemble. En comparant les deux séries de valeurs, on constate que la contamination des sacs plastiques est considérablement plus élevée que celle des sacs compostables.

3.2 Composition des sacs

Pour mieux comprendre la composition des indésirables présents dans les sacs le *Graph. 3.3* illustre les parts d'indésirables en les classifiant dans leurs catégories respectives, décrites dans la page 5.



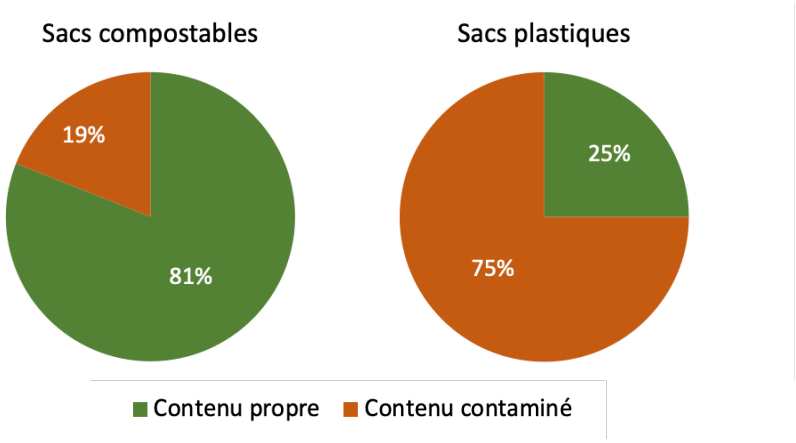
Graph. 3.3 **Classification d'indésirables dans les sacs.** Chaque graphique représente la composition des indésirables présent dans l'ensemble des sacs de chaque commune en pourcentage (%).

On remarque que la majeure partie des indésirables présents dans les biodéchets urbains sont des films plastiques, suivis par une concentration significative de plastiques durs. Cette observation reflète concrètement ce que l'on peut constater au sein de la production. Les principaux défis en termes d'élimination, du point de vue opérationnel, résident dans les contaminations synthétiques films/durs dans la matière organique.
Bien que présents en minorité, les métaux et le verre jouent également un rôle dans la détermination de la qualité normative des engrais naturels issus de la méthanisation.

Cette illustration confirme nos attentes concernant la part de contamination présente dans les processus de fabrication du site ainsi que dans nos produits. Une augmentation de la présence de corps étrangers composés de matières synthétiques peut avoir des conséquences néfastes sur le bon fonctionnement des installations de tri du site, ainsi qu'un impact significatif sur l'environnement par le biais de la fertilisation des sols agricoles.

4. Discussion

Les résultats de cette étude fournissent une indication claire de l'importance des sacs compostables dans le tri des déchets organiques par les consommateurs. Cela est démontré par le nombre de sacs présentant une contamination dans chaque catégorie, illustré dans le *Graph. 4.1* : seulement 19% des sacs compostables sont contaminés, tandis que ce chiffre atteint 75% pour les sacs plastiques. Cela suggère que les consommateurs tendent à mieux trier leurs déchets lorsqu'ils utilisent des sacs compostables. De plus, la quantité de déchets non compostables dans les sacs plastiques est quatre fois plus élevée que dans les sacs compostables.



Graph. 4.1 **Contenu des sacs.** Ce graphique illustre la quantité de sacs qui présentent une quelconque contamination dans leurs contenus. Pour les sacs compostables, 5 sacs contiennent une contamination, alors que pour les sacs plastiques, on en compte 21.

En se référant aux résultats d'une étude menée par M. Luc Germanier et M. Simon Vogel, qui ont analysé une livraison de biodéchets à la centrale de méthanisation d'Ecorecyclage SA en février 2023, où 25% du poids des biodéchets ménagers étaient emballés dans des sacs plastiques et 13% dans des sacs compostables, on peut estimer le potentiel d'amélioration si tout le contenu des sacs plastiques serait livré dans des sacs compostables.

En croisant les résultats de cette étude, on peut estimer une **diminution de 94% des indésirables** dans les biodéchets ménagers.

5. Conclusion

Cette étude a clairement démontré que les sacs plastiques, ainsi que leur contenu, sont la principale source d'indésirables dans la chaîne de production d'engrais naturels issus de la méthanisation sur le site d'Ecorecyclage SA. De plus, il est évident que l'utilisation de sacs compostables joue un rôle clés dans le respect des exigences de la chaîne de valorisation des biodéchets ménagers, tel que celui du site d'Ecorecyclage SA. Les sacs compostables ont également un impact significatif sur les choix des consommateurs lorsqu'ils trient leurs déchets organiques ménagers.

On peut en conclure que les sacs compostables ne se limitent pas à remplacer simplement les sacs en plastique non biodégradables, mais ils encouragent également les consommateurs à faire des choix plus responsables en matière de tri des déchets organiques. C'est pourquoi il est essentiel de mener des campagnes de sensibilisation efficaces sur l'utilisation des sacs compostables et de souligner la responsabilité individuelle afin de promouvoir un tri plus rigoureux des matières étrangères dans les biodéchets. Cette approche contribuerait à alléger les procédés de tri des indésirables dans la chaine de traitement des déchets, afin de limiter la réintroduction de substances étrangères dans l'écosystème local.

Commune	Échantillons	Sac compostable/plastique	Matière organique [g]	Plastiques films [g]	Plastiques durs [g]	Métaux [g]	Verre [g]	Q total d'indésirables [g]
a	1	Sac compostable	1877	0	0	0	0	0
	2	Sa plastique	1686	20	0	0	0	20
	3	Sac compostable	2143	148	27	0	200	375
	4	Sac compostable	1400	0	2	0	0	2
	5	Sac plastique	600	20	150	0	0	170
	6	Sac compostable	2265	0	0	0	0	0
	7	Sac plastique	1918	97	0	0	0	97
	8	Sac compostable	2460	0	0	0	0	0
	9	Sac plastique	771	65	83	17	0	165
	10	Sac plastique	1930	40	0	0	0	40
	11	Sac plastique	2900	97	0	0	0	97
b	12	Sac plastique	2047	137	8	32	0	177
	13	Sac plastique	1924	77	0	24	0	101
	14	Sac plastique	2120	32	0	0	0	32
	15	Sac plastique	2849	35	0	4	0	39
	16	Sac plastique	1500	105	0	0	0	105
	17	Sac compostable	400	50	144	83	0	277
	18	Sac plastique	2953	70	0	0	0	70
	19	Sac plastique	981	19	0	0	0	19
	20	Sac plastique	1316	44	0	0	0	44
	21	Sac compostable	1921	0	0	0	0	0
c	22	Sac compostable	1304	0	0	0	0	0
	23	Sac compostable	2210	20	0	0	0	20
	24	Sac compostable	1334	0	0	0	0	0
	25	Sac compostable	2217	0	2	0	0	2
	26	Sac compostable	4419	71	0	0	0	71
	27	Sac plastique	4160	140	20	0	0	160
	28	Sac plastique	1150	53	0	0	0	53
	29	Sac plastique	1416	32	0	0	0	32
	30	Sac plastique	930	68	47	62	0	177
	31	Sac plastique	3720	284	0	0	0	284
d	32	Sac compostable	1488	0	0	0	0	0
	33	Sac compostable	1006	0	0	0	0	0
	34	Sac compostable	2237	0	0	0	0	0
	35	Sac compostable	2164	113	160	0	0	273
	36	Sac compostable	2105	0	0	8	0	8
	37	Sac plastique	3718	50	0	0	0	50
	38	Sac plastique	2360	23	0	0	0	23
	39	Sac plastique	2411	81	0	0	0	81
	40	Sac plastique	1511	100	80	0	0	180
	41	Sac plastique	2777	31	0	0	0	31
e	42	Sac compostable	1876	0	0	0	0	0
	43	Sac compostable	1087	1	0	0	0	1
	44	Sac compostable	1221	0	0	0	0	0
	45	Sac compostable	1779	0	0	0	0	0
	46	Sac compostable	1301	0	0	0	0	0
	47	Sac compostable	619	0	0	0	0	0
	48	Sac compostable	2510	0	0	0	0	0
	49	Sac compostable	1209	0	0	0	0	0
	50	Sac compostable	2444	0	0	0	0	0
	51	Sac plastique	1329	75	26	25	0	126
	52	Sac plastique	970	156	2	8	0	166
	53	Sac plastique	1319	7	0	0	0	7
	54	Sac plastique	643	105	0	2	0	107

Table 5.1 **Données mesurées.**

Échantillon nº3

Échantillon nº 6

Échantillon nº 7

Échantillon nº 8

Échantillon nº 9

Échantillon nº 10

Échantillon nº 11

Échantillon nº 12

Échantillon nº 13

Échantillon nº 14

Échantillon nº 15

Échantillon nº 16

Échantillon nº 17

Échantillon nº 18

Échantillon nº 19

Échantillon nº 20

Échantillon nº 21

Échantillon nº 22

Échantillon nº 23

Échantillon nº 24

Échantillon nº 25

Échantillon nº 26

Échantillon nº 27

Échantillon nº 28

Échantillon nº 29

Échantillon nº 30

Échantillon nº 31

Échantillon nº 32

Échantillon nº 33

Échantillon nº 34

Échantillon nº 35

Échantillon nº 36

Échantillon nº 37

Échantillon nº 38

Échantillon nº 39

Échantillon nº 40

Échantillon nº 41

Échantillon nº 42

Échantillon nº 43

Échantillon nº 44

Échantillon nº 45

Échantillon nº 46

Échantillon nº 47

Échantillon nº 48

Échantillon nº 49

Échantillon nº 50

Échantillon nº 51

Échantillon nº 52

Échantillon nº 53	Échantillon nº 54