

Fonctionnement du double tapis sélectionneur en usine de compostage de déchets ménagers

Rocio Maldonado et Bernard Morvan
Cemagref de Rennes, Unité GERE
bernard.morvan@cemagref.fr

Résumé

Cet article présente l'étude du Double Tapis Sélectionneur (DTS), équipement utilisé dans le traitement mécano biologique (TMB) des déchets pour éliminer le verre. L'étude a été menée à partir des données de l'usine de Launay-Lantic (22). Les principaux résultats de l'étude montrent que le DTS est très efficace pour enlever le verre et les combustibles non classés, il enlève également une partie non négligeable des plastiques durs. Vis-à-vis des teneurs en impuretés dans le compost établies par la norme NFU 44 051, un seul tapis est insuffisant pour atteindre régulièrement les seuils, deux tapis garantissent un produit conforme au taux de verre mais toujours non-conforme au taux de plastiques durs et un troisième tapis n'apporterait pas une amélioration suffisante pour atteindre la qualité nécessaire. Seul un post criblage à 10 mm placé après le DTS permet d'atteindre régulièrement un produit conforme à la norme.

Abstract

This article presents a study of the Double Selective Conveyor (DSC) used in Mechanical-Biological Treatment (MBT) to eliminate glass from composts. The study was carried out with data collected from the Lantic composting plant (Western France). All analyses are done on dry matter (DM) with French standards. The main results show that the DSC is very efficient to remove glass, stones and shells, etc. It also removes a useful fraction of the hard plastics. In terms of non-degradable materials as stipulated in French Standard NFU 44 051 for composts, thresholds are not respected with one selective conveyor. With two selective conveyors thresholds are reached for the glass but not reached for hard plastics. However, a third conveyor would not improve the hard plastics content significantly. Only post-sieving at 10 mm after the DSC allows the French Standard for composts to be consistently reached.

Keywords: Municipal solid waste, selective conveyor, compost, impurity, glass, stone.

1 Introduction

Le tri compostage est un procédé biomécanique pour le traitement des ordures ménagères qui permet de produire un compost conforme aux normes en vigueur pour la valorisation agricole. Le TMB se développe rapidement en France à cause des contraintes imposées par la législation sur les autres procédés de traitement : la décharge et l'incinération.

L'objectif du Syndicat de communes de Launay Lantic était de produire un compost de haute qualité, équivalent aux composts produits à partir des biodéchets des ménages collectés sélectivement. A défaut de cette qualité il eut été facile de rejeter les composts issus d'ordures ménagères en fixant des seuils d'impuretés discriminants.

L'efficacité du procédé va dépendre du taux de récupération de matière organique ainsi que de la qualité du compost produit. Le double tapis sélectionneur est un équipement qui permet d'enlever les éléments inertes de haute densité (Morvan, 1987) et d'obtenir donc un compost

avec un taux de verre conforme à la norme NF 44 051. L'article présente les résultats d'une étude détaillée de cet équipement, il vise à améliorer les connaissances actuelles (William, 2005) et à fournir des éléments techniques utiles lors de la conception des usines de tri compostage des ordures ménagères.

2 Matériels et méthodes

2.1 Compostage d'ordures ménagères avec valorisation agricole (Usine de Launay Lantic)

Le traitement mécano-biologique commence dans un tube rotatif pendant 4 jours (Aboulam, 2006). Les déchets sont continuellement brassés, tous les sacs sont ainsi ouverts et déchiquetés. La réduction granulométrique des matières compostables (putrescibles, papiers, cartons) est optimisée par ce procédé. En même temps, l'aération favorise l'élévation de température et donc la dégradation de la matière fermentescible avec dégagement de gaz carbonique et d'eau.

Ensuite, la matière organique (MO) est débarrassée des objets non fermentescibles au cours de trois opérations : le criblage primaire, le tri balistique et l'affinage.

- Le criblage primaire retient les éléments grossiers supérieurs à 30 mm, 70 % de la fraction retenue est constituée par des éléments indésirables (sacs plastiques, textiles, canettes, etc.). Les éléments métalliques sont récupérés par ailleurs dans la fraction 30-150 mm par un système magnétique.

- La fraction inférieure à 30 mm passe ensuite sur le double tapis sélectionneur (DTS), équipement faisant l'objet de cet article. Le DTS effectue un tri balistique ou tri par rebond et adhérence, cette opération consiste à séparer par rebond les objets lourds (verre, cailloux, plastiques durs, piles etc.) de la matière compostable qui adhère au tapis.

- L'affinage se poursuit par un criblage fin pourvu d'un système autonettoyant avec des grilles déformables (crible flip-flow Liwell), il élimine les indésirables restants supérieurs à 10 mm (films plastiques, petits morceaux de verre et plastiques durs).

La fraction inférieure à 10 mm, riche en matière organique est ensuite mélangée à des déchets verts broyés et mis en maturation dans un hall de compostage. Au bout de trois mois, le compost conforme aux normes en vigueur est prêt pour être valorisé en agriculture.

La Figure 1 montre schématiquement le procédé de traitement décrit ci-dessus.

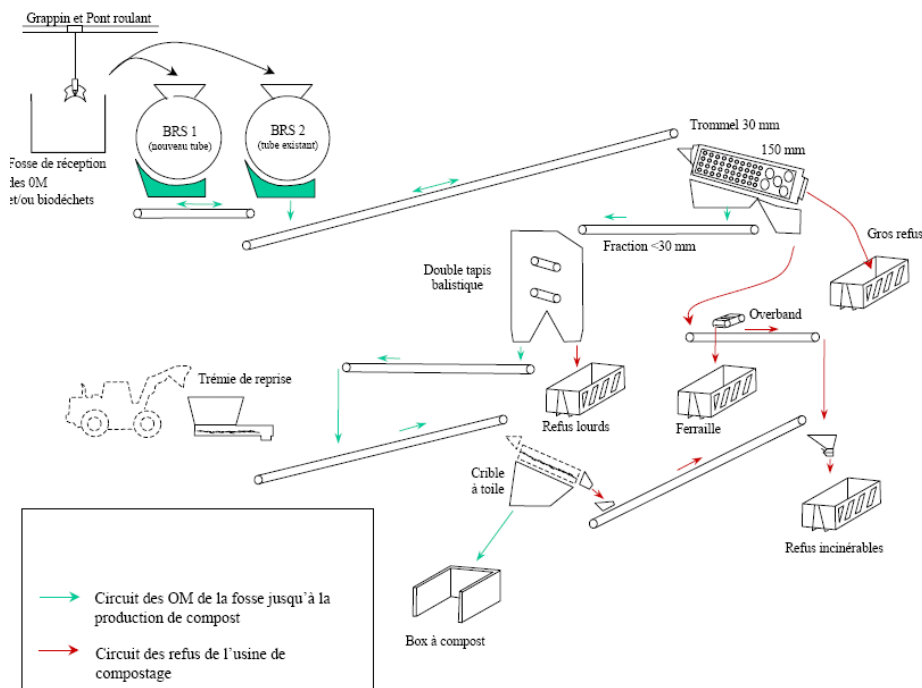


Figure 1 : Synoptique du fonctionnement de l'usine de Launay Lantic
 Source : Briand M. « Présentation du SMITOM de Launay Lantic - Usine de tri compostage »

2.2 Le tapis sélectionneur – Principe et paramètres de fonctionnement

La base du fonctionnement du tapis sélectionneur est la propriété de rebond ou adhérence des fragments. Les papiers, cartons ou la matière fermentescible ont un pouvoir adhérent plus élevé, tandis que le verre, les cailloux ou les plastiques durs ont un potentiel de rebond supérieur grâce à leur densité et leur forme. La Figure 2 montre un schéma du fonctionnement du DTS.

L'alimentation (entrée DTS) se fait sur une tôle à ailettes qui oriente le flux et commence à séparer le verre, le flux projeté sur le tapis 1 est donc plus concentré en éléments lourds du côté le plus éloigné de la tôle.

Au point d'impact sur le tapis 1, les objets de haute densité (refus lourds) rebondissent et tombent tandis que les fermentescibles et les autres éléments de faible densité (matière organique) adhèrent au tapis et repartent vers le haut.

Une plaque de tôle, placée sous le tapis au point de chute favorise le rebond des particules lourdes. Le défilement du tapis permet de récupérer la matière organique ayant adhéré et en même temps de libérer le point de chute pour que chaque fragment ait la probabilité maximale de partir dans le bon sens.

Le produit sortant du tapis 1 (STS 1) contient toujours des impuretés, ce flux suit un deuxième tri balistique dans le tapis 2. Cette fois une meilleure répartition sur la largeur du tapis rend plus facile le rebond des particules restantes.

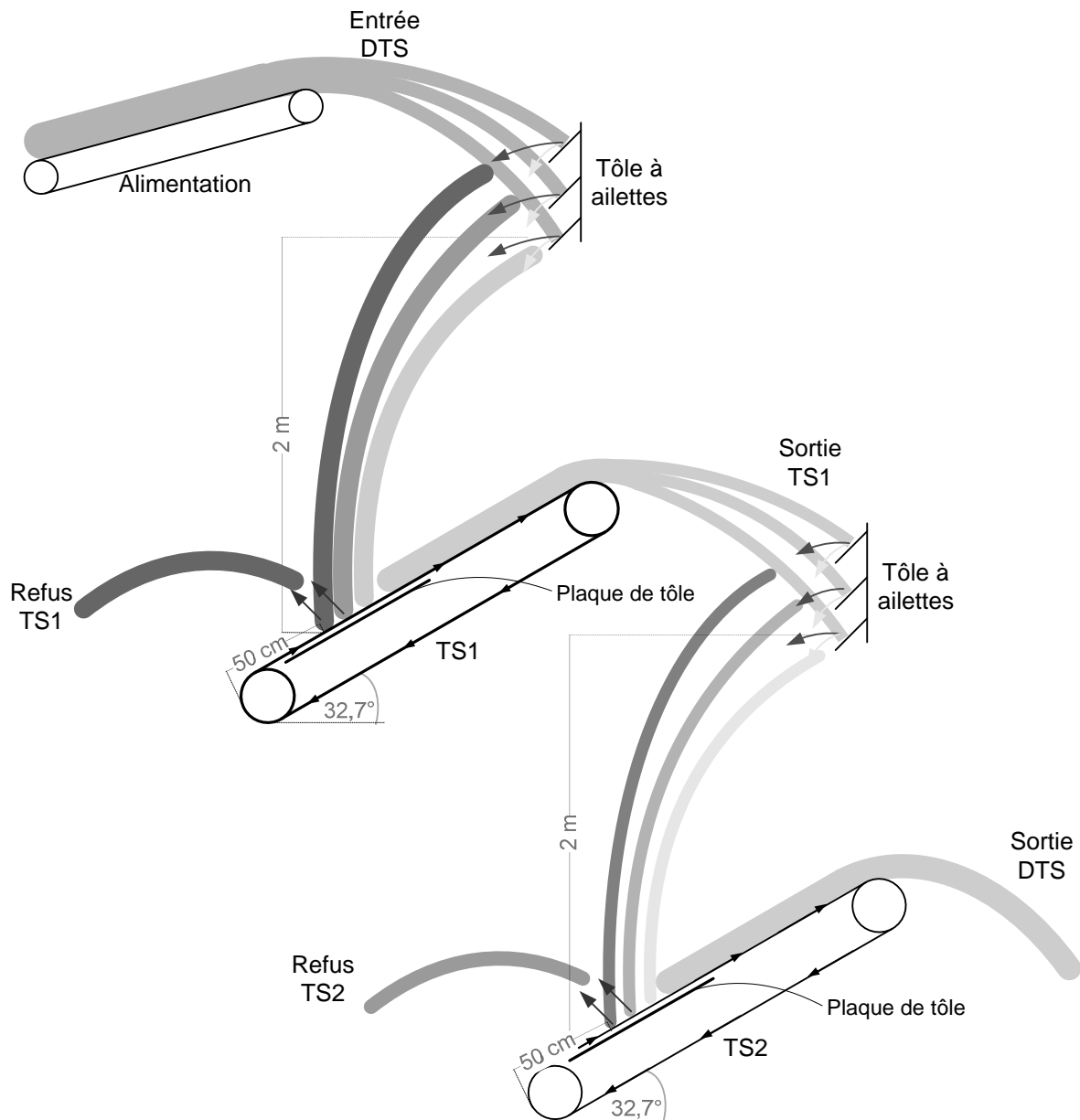


Figure 2 : Double tapis sélectionneur

La trajectoire du rebond

Quelques considérations théoriques :

- la perpendiculaire au TS est la bissectrice de l'angle formé par la trajectoire des particules qui rebondissent,
- l'angle de projection permettant l'éloignement maximal est de 45° avec l'horizontale.

L'angle α (Figure 3), formé par la trajectoire projetant les éléments durs le plus loin possible (45° avec l'horizontale) est trop petit, les éléments qui rebondissent percutent ceux qui arrivent. Pour éviter ce croisement les refus doivent s'éloigner de leur trajectoire initiale, cependant, si l'angle formé par la trajectoire d'alimentation et le tapis est trop petit, la matière organique va glisser dans le mauvais sens et le rebond du verre sera nul. Un angle d'alimentation proche de la verticale sera donc un compromis de toutes ces considérations.

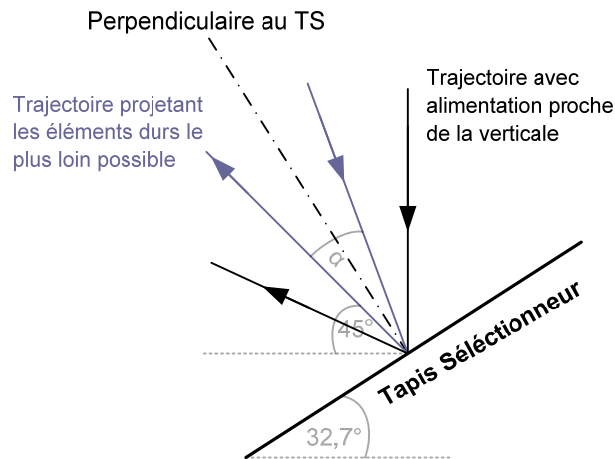


Figure 3 : Trajectoire du rebond

Le Tableau 1 contient l'ensemble de paramètres techniques pour la mise en place du DTS.

Tableau 1 : Paramètres techniques pour la mise en place du DTS

Paramètre	Valeur recommandée	Observations
Débit d'alimentation	6 à 7 tonnes par heure de produit issu du tube et criblé à 30 mm pour un tapis de 1 m de largeur.	Le TS limite le débit de l'ensemble de la chaîne, la valeur recommandée assure la libération du point de chute. Un débit supérieur gêne le rebond et rend l'équipement inefficace.
Tôle à ailettes	Orientation selon la Figure 4 a. Pente des ailettes : 45 à 50° avec l'horizontale.	La tôle sert d'émoteur. L'orientation de la Figure 4 b. est moins efficace que celle de la Figure 4 a.
Hauteur de chute vers le TS	2 m	La vitesse de chute est égale à $\sqrt{2gh}$. A moins de 1,5 de hauteur, l'intensité du rebond est insuffisante pour un tri efficace.
Orientation du TS	Selon la Figure 5 a.	Si le tapis est orienté selon la Figure 5 b. il y a un croisement des refus avec le compost et le point de chute est encombré par la matière organique adhérente (perturbation du rebond).
Pente du TS	32,7° avec l'horizontale selon la Figure 3 pour une alimentation proche de la verticale (hauteur de chute $\geq 1,5$ m).	Au dessous de cette valeur les refus contiennent de moins en moins de matière organique (MO) mais le compost de plus en plus de verre. Au dessus de cette valeur la MO perd son adhérence, elle glisse et tombe dans le refus.
Zone d'impact	50 cm à partir du bas du tapis, zone pourvue d'une plaque de tôle qui favorise le rebond.	Si l'impact est éloigné du bas du tapis il peut y avoir ricochet des éléments rebondissant et s'il est trop près du bas, la MO tombe dans les refus.
Vitesse de défilement du tapis	2 m/s du bas vers le haut.	Cette vitesse permet de libérer le point de chute pour chaque particule. Une vitesse plus élevée, outre les contraintes techniques de fonctionnement, entraîne trop de verre vers le haut.

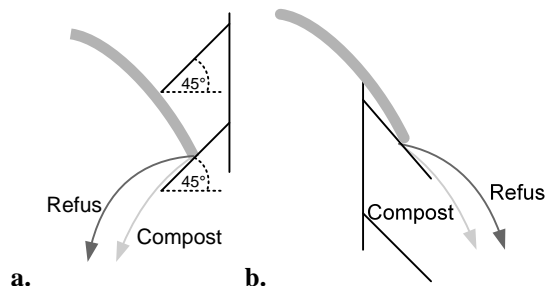


Figure 4 : Orientation des ailettes

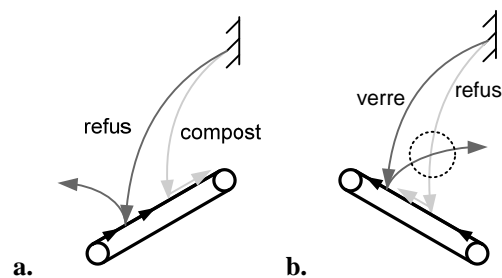


Figure 5 : Orientation du tapis

2.3 Méthodologie de l'étude

La base méthodologique de cette étude est la caractérisation de chacun des flux concernés par le tapis sélectionneur. A partir des résultats de la caractérisation, un bilan matière est construit pour suivre l'évolution du produit sur les tapis sélectionneurs et ainsi évaluer l'efficacité des tris.

2.3.1 Echantillonnage et prélèvement

Les prélèvements d'échantillons sur les différents flux ont été faits conformément à la norme EN 14899, avec équiprobabilité de prélèvement de chaque fragment.

2.3.2 Caractérisation

La matière est caractérisée selon les normes suivantes :

- Norme NF X30-408 relative à la caractérisation d'un échantillon de déchets ménagers et assimilés.
- Norme NF XP X30-466 relative au tri sur sec des déchets ménagers pour les fragments supérieurs à 8 mm.
- Norme NF XP U44-164 relative à l'analyse des impuretés dans les composts par destruction de la matière organique par voie chimique pour les inférieurs à 8 mm.

En effet des adaptations spécifiques aux déchets ménagers sont nécessaires :

- Séchage à 70°C pour ne pas détériorer les matières plastiques,
- Criblage à trous ronds de 25, 20, 15, 12, 10, 8, 5, 2 mm pour atteindre le niveau de détail de l'étude,
- Tri des fractions supérieures à 8 mm selon 14 classes de tri : les 12 catégories principales de la norme XP X30-408 avec 2 sous catégories pour les plastiques (films et autres plastiques) et 2 sous catégories pour les métaux (ferreux et non ferreux),
- Analyse d'impuretés pour la fraction inférieure à 8 mm (norme XP U44-164) les impuretés sont les verres et métaux supérieurs à 2 mm ainsi que les matières plastiques supérieures à 5 mm. La méthode permet également d'obtenir les inc combustibles non classés (INC) comprenant les cailloux et les coquillages.

3 Résultats

3.1 Matière sèche

Le Tableau 2 présente les masses prélevées et la matière sèche des différents flux.

Tableau 2 : Matière sèche des produits prélevés

	Sortie TS1 (a)	Sortie TS2 (b)	Refus DTS (c)	10 à 30 mm (d)	Compost
Matière humide en g	50285	46040	69155	8065	24495
Matière sèche en %	46,5	46,1	72,7	50,0	45,6

(a) TS1 : premier tapis sélectionneur

(c) DTS : Double tapis sélectionneur

(b) TS2 : deuxième tapis sélectionneur

(d) Refus Liwell 10 à 30 mm

Les résultats présentés par la suite ont été calculés à partir de bilans statistiquement cohérents établis à l'aide du logiciel BILCO du BRGM, ils sont tous exprimés en termes de matière sèche.

3.2 Granulométrie et composition

Le Tableau 3 présente la granulométrie du produit au long de son passage par le double tapis sélectionneur.

Tableau 3 : Granulométrie des flux concernés par le DTS (kg de MS par tonne de MS entrante)

Maille	Entrée TS	Refus TS 1	Sortie TS 1	Refus TS 2	Refus DTS	Sortie TS 2
25-30	9,8	6,6	3,3	1,0	7,5	2,3
20-25	42,1	30,8	11,3	2,3	33,1	9,0
15-20	78,6	54,3	24,3	4,0	58,4	20,2
12-15	51,6	26,5	25,1	8,5	35,1	16,5
10-12	30,6	12,9	17,7	8,8	21,7	8,93
8-10	42,5	13,0	29,4	4,8	17,8	24,6
5-8	100	17,0	83,3	4,7	21,7	78,6
2-5	400	12,4	388	5,7	18,1	382
< 2	244	4,7	240	1,4	6,14	238
Total	1000	178	822	41,3	220	780

Selon les résultats du Tableau 3, le premier tapis agit sur les particules les plus grandes, il enlève environ 75% des fragments supérieurs à 15 mm et plus de la moitié des fragments compris entre 12 et 15 mm.

Tableau 4 : Caractérisation des flux (en kg de MS par tonne de MS entrante)

Catégories	Entrée TS	Refus TS 1	Sortie TS 1	Refus TS 2	Refus DTS	Sortie TS 2
Déchets putrescibles	21,2	10,5	10,7	1,5	12,0	9,2
Papiers	70,0	12,6	57,4	9,2	21,7	48,0
Cartons	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Complexes	2,61	1,71	0,90	0,36	1,98	0,54
Textiles	0,36	0,00	0,36	0,00	0,00	0,36
Textiles sanitaires	3,70	1,35	2,34	1,26	2,61	1,08
Films	12,0	0,72	11,3	0,18	0,90	11,1
Autres plastiques	27,9	9,10	18,8	4,60	13,7	14,2
Combustibles non classés	5,9	2,70	3,3	1,80	4,51	1,53
Verre	85,0	70,4	14,6	8,65	79,1	5,95
Métaux ferreux	3,7	3,25	0,54	0,36	3,61	0,09
Autres métaux	1,7	1,71	0,00	0,00	1,71	0,00
Incombustibles non classés	54,4	38,0	16,3	5,5	43,5	10,9
Déchets ménagers spéciaux	0,5	0,45	0,00	0,00	0,45	0,00
Reste + fines < 2	711	25,7	685	7,8	33,5	677
Total	1000	178	822	41,3	220	780

Tableau 5 : Granulométrie des impuretés par catégorie (en kg de MS par tonne de MS entrante)

		Entrée TS	Refus TS 1	Refus TS 2	Refus DTS	Sortie TS 2
Verre	25-30	2,8	2,7	0,1	2,8	0,0
	20-25	19,6	18,5	0,9	19,4	0,2
	15-20	28,7	25,8	1,6	27,4	1,3
	12-15	13,3	9,4	2,9	12,3	1,0
	10-12	6,8	5,6	1,0	6,5	0,2
	8-10	6,9	4,7	1,5	6,2	0,7
	5-8	5,8	3,3	0,6	3,9	1,9
	2-5	1,2	0,5	0,1	0,6	0,6
Total verre		85,0	70,4	8,7	79,2	6,0
Plastiques durs et textiles	25-30	0,5	0,3	0,2	0,5	0,0
	20-25	2,7	1,9	0,3	2,2	0,5
	15-20	5,8	3,3	1,5	4,8	1,0
	12-15	4,0	2,2	0,3	2,5	1,5
	10-12	2,0	0,3	1,1	1,4	0,6
	8-10	2,3	0,1	0,6	0,7	1,6
	5-8	4,5	0,6	0,3	0,9	3,6
	2-5	6,6	0,3	0,4	0,8	5,8
Total plastiques durs et textiles		28,3	9,1	4,6	13,7	14,5
Films	25-30	1,7	0,0	0,0	0,0	1,7
	20-25	2,1	0,1	0,0	0,1	2,1
	15-20	4,2	0,3	0,1	0,4	3,8
	12-15	1,6	0,2	0,1	0,2	1,4
	10-12	0,4	0,1	0,0	0,1	0,3
	8-10	0,8	0,1	0,0	0,1	0,7
	5-8	1,1	0,0	0,0	0,0	1,1
	2-5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total films		12,0	0,7	0,2	0,9	11,1
Métaux	25-30	0,7	0,7	0,0	0,7	0,0
	20-25	0,8	0,5	0,3	0,8	0,0
	15-20	1,6	1,6	0,0	1,6	0,0
	12-15	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0
	10-12	0,4	0,4	0,1	0,4	0,0
	8-10	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0
	5-8	0,9	0,9	0,0	0,9	0,0
	2-5	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1
Total métaux		5,5	5,0	0,4	5,4	0,1
Total impuretés		130,8	85,2	13,9	99,2	31,7

Le Tableau 4 permet d'apprécier l'effet des tapis sur la composition des flux. Le refus du TS1 est constitué de 61% de verre et inc combustibles non classés (colonne 2 : $(70+38)/178$), le refus du TS2 est moins homogène, seulement 34 % de ce refus est constitué de verre et inc combustibles non classés (colonne 4 : $(9+5)/41$). Les refus du DTS contiennent 16% de catégories fermentescibles (colonne 5 : $(12+22+2)/220$).

Une analyse détaillée par tranche granulométrique a été réalisée afin d'évaluer l'évolution du produit vis-à-vis des spécifications de la norme NF U 44-051.

Le Tableau 5 montre que le DTS est très efficace sur le verre supérieur à 8 mm, moyennement efficace de 5 à 8 mm, globalement on passe de 85 kg en entrée à 6 kg en sortie. Il a un effet non négligeable sur les plastiques durs (28 kg en entrée, 14 en sortie) notamment sur les gros fragments. L'effet sur les films est pratiquement nul quelque soit la granulométrie (12 kg en entrée, 11 kg en sortie).

Tableau 6 : Présence d'impuretés et de fines (en kg de MS pour une tonne de MS entrante)

Catégories	Maille	Entrée TS	Refus TS 1	Sortie TS 1	Refus TS 2	Refus DTS	Sortie TS 2
<i>En masse</i>							
Total impuretés	> 2	131	85,2	45,6	13,9	99,2	31,7
Reste	> 2	625	88,2	537	26,0	114	511
Fines	< 2	244	4,7	240	1,4	6,1	238
Total		1000	178	822	41	219	780
<i>En %</i>							
Total impuretés	> 2	13,1	47,8	5,5	33,7	45,2	4,1
Reste	> 2	62,5	49,5	65,3	62,8	52,0	65,4
Fines	< 2	24,4	2,6	29,2	3,5	2,8	30,5
Total		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Le Tableau 6 permet d'apprécier l'évolution de la qualité du produit, après passage dans le DTS, le pourcentage d'impuretés baisse de 13,1% à 4,1% et le pourcentage de fines augmente de 24% à 30%.

3.3 Efficacité du tapis sélectionneur

L'intérêt du TS est de retirer des éléments denses non fermentescibles présents dans les ordures ménagères, l'efficacité de l'équipement est donc évalué par le pourcentage d'enlèvement des éléments indésirables (verre, combustibles non classés, plastiques durs). Signalons que les métaux peuvent être facilement éliminés sans DTS par des dispositifs magnétiques.

Le Tableau 7 présente les pourcentages d'éléments lourds retirés (masse d'impuretés dans les refus divisée par la masse d'impuretés entrante).

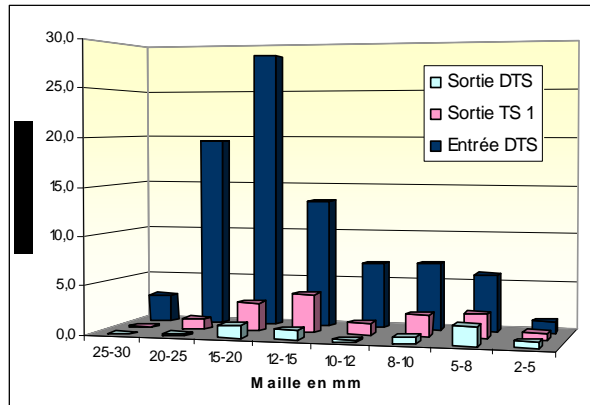
Tableau 7 : Efficacité des tapis sélectionneurs (en % de refus par rapport à l'entrée du tapis)

Maille	TS 1	TS 2	DTS	TS 1	TS 2	DTS	TS 1	TS 2	DTS
	Verre			Autres plastiques			Incombustibles non classés		
25-30	96	100	100	64	100	100	100	100	100
20-25	94	83	99	74	48	87	94	79	99
15-20	90	55	96	60	65	86	94	31	95
12-15	71	74	93	56	16	63	78	62	92
10-12	82	83	97	14	64	69	87	18	89
8-10	68	69	90	6	27	31	63	65	87
5-8	57	22	67	14	7	20	55	50	77
2-5	37	19	49	5	7	12	0	18	18
Global	83	59	93	33	25	49	70	33	80

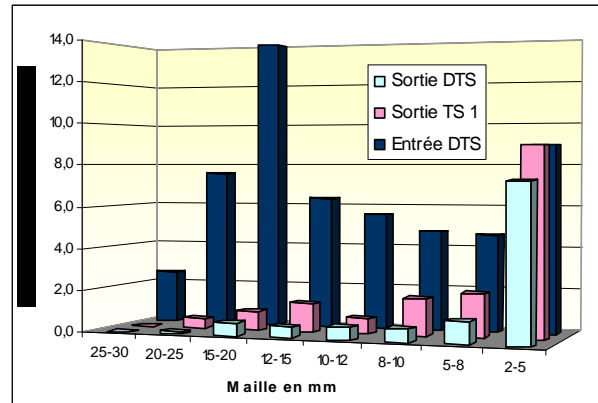
Le TS est visiblement plus efficace sur les gros fragments. Le DTS enlève presque la totalité des impuretés supérieures à 20 mm, une proportion très importante de la fraction située entre 8 et 20 mm et une partie non négligeable de la fraction inférieure à 8 mm.

Par rapport aux catégories d'éléments indésirables, le DTS met en refus 93% du verre, 80%

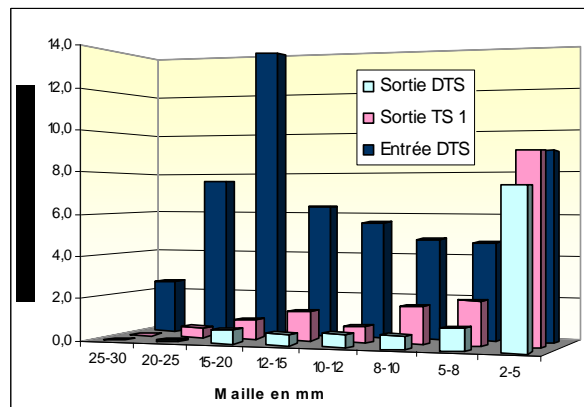
d'incombustibles non classés et 49% des autres plastiques, ces résultats montrent une efficacité remarquable de cet équipement.



Graphique 1 : Présence de verre (kg/tonne MS entrant)



Graphique 2 : Présence d'INC (kg/tonne MS entrant)



Graphique 3 : Présence de plastiques durs (kg/tonne MS entrant)

Le TS est moins efficace sur les plastiques durs ceci est dû à la forme et à la densité des fragments, les plastiques rebondissent plus difficilement, car ils sont en général plus plats et de même densité que la matière organique fermentescible.

Le TS 1 a un effet majeur, il enlève notamment les gros fragments (10 à 25 mm) mais aussi une proportion importante de petits fragments de 5 à 10 mm.

Le TS 2 élimine encore des fragments denses de mailles inférieures à 20 mm. L'effet du TS 2 est faible en terme de masse mais la réduction du taux de verre sur la fraction de 8 à 10 mm est importante, elle permet d'avoir un compost conforme à la norme NF U 44-051.

L'effet du DTS sur les plastiques durs est globalement plus réduit, mais n'est pas négligeable.

3.4 Extrapolation pour estimer l'impact d'un troisième TS

La présente étude a montré que l'effet du deuxième tapis est beaucoup plus faible que le premier, on pourrait alors en extrapolant penser que l'effet d'un troisième tapis sera encore plus faible. Pour autant, ne disposant pas d'éléments consistants pour estimer l'efficacité du

troisième tapis, nous avons pris l'hypothèse que l'efficacité du TS 3 serait au mieux égale à l'efficacité du TS2.

Le Tableau 8 montre l'évolution du taux d'impuretés dans le produit lors de son passage sur les différents tapis. Les colonnes 3, 4 et 5 ont été calculées à partir de l'étude, la colonne 6 a été estimée avec l'hypothèse énoncée ci-dessus.

Tableau 8 : Teneur en impuretés dans les produits (en % de MS)

Catégorie	Maille mm	Entrée TS	Sortie TS 1	Sortie TS 2	Sortie TS3 extrapolée	Exigences de la NF U 44-051
Verre	> 2	8,6	1,7	0,8	0,4	
Métaux	> 2	0,5	0,1	0	0	
Verre + Métaux	> 2	9,1	1,8	0,8	0,4	2
Plastiques durs	> 5	2,1	1,5	1,1	0,9	
Textiles	> 5	0,03	0,04	0,04	0	
Plastiques durs + Textiles	> 5	2,2	1,6	1,1	0,9	0,8
Incombustibles non classés	> 2	60	22	15	12	

- **TS1** : effet majeur sur le verre (passage de 8,5% à 1,8%) et effet important sur les plastiques durs (2,1% à 1,5%). Insuffisante pour atteindre régulièrement la qualité exigée par la norme.
- **TS2** : l'effet sur le verre permet d'atteindre le standard de la norme (0,8% face à un seuil de 2%), sur les plastiques durs l'effet est non négligeable mais toujours insuffisant (passage de 1,6 à 1,1 pour un seuil de 0,8).
- **TS3** : l'amélioration de la qualité du produit ne serait pas significative vis-à-vis des exigences de la norme.

Pour un produit similaire à celui de la présente étude (4 jours de séjour dans le tube et criblage à 30 mm), seul un post criblage à 10 mm permet d'obtenir régulièrement un compost conforme à la norme NF U 44-051.

4 Discussion et conclusion

Les principaux impacts du DTS sur la fraction inférieure à 30 mm des ordures ménagères sortant du tube BRS sont :

- une réduction significative du taux de verre, normalement cette réduction garantit la conformité du produit à la norme NF U 44-051,
- une réduction du taux de plastiques durs, cette réduction ne garantit pas un produit conforme à la NF U 44-051,
- une réduction significative des incombustibles non classés (cailloux, calcaires), catégorie non prise en compte par la norme,
- une perte de matière organique et de particules fines qui restent collées à la surface des refus et qui sont difficiles de séparer.

Les masses des refus du TS 1 et du TS 2 représentent respectivement 80 et 20 % des refus du DTS, malgré cela, le TS 2 joue un rôle complémentaire indispensable sur le taux de verre dans le compost. Les résultats de simulation montrent que la mise en place d'un troisième TS n'améliorerait pas significativement la qualité du compost.

Mentionnons également que les refus du DTS de l'usine de Launay Lantic contiennent encore 16% de matière fermentescible et 15% d'éléments fins. Cet effet négatif sur le procédé est inévitable.

Il est généralement admis (Morvan, 1996) qu'une table densimétrique est plus efficace que le DTS pour retirer des éléments indésirables mais elle n'est opérationnelle qu'avec un produit ayant une humidité inférieure à 35% pour le modèle le plus performant. L'intérêt du DTS est qu'il fonctionne correctement sur un produit plus humide (53,5% dans cette étude).

5 Bibliographie

- (1) Morvan, B. & Resse, A. (1987) Affinage des composts urbains. Cemagref-Anred, France, 78 p.
- (2) William F. Brinton, Jr. (2005) Characterization of man-made foreign matter and its presence in multiple size fractions from mixed waste composting. *Compost Science & Utilization*, Vol. 13, No 4, 274-280.
- (3) Aboulam, S., Morvan B. & Revel J.C. (2006), Use of a rotating-drum pilot plant to model the composting of household waste on an industrial scale. *Compost Science & Utilization*, Vol. 14, No 3, 184-190.
- (4) Morvan, B. & Egido, F. (1996), Expertise de l'unité de traitement par tri-compostage des ordures ménagères du SIEPARG de Grenoble. Cemagref Ademe, France, 98 p.