Caractérisation et traitabilité des sous-produits solides de l'assainissement pluvial

par Cécile Delattre, Jean-Luc Bertrand-Krajewski

GARIH/CTIA Lyonnaise des Eaux

I ■ INTRODUCTION

Le terme « sous-produits solides de l'assainissement » regroupe l'ensemble des solides liés à l'entretien et à l'exploitation des réseaux d'assainissement et des voiries : produits de balayage, de curage des avaloirs et des collecteurs, produits de décantation en bassin, solides des chambres à sable, etc., dans le cadre d'une approche intégrée des rejets urbains de temps de pluie. Actuellement, les sous-produits solides de l'assainissement sont, pour la plupart, mis en décharge où leur admission rencontrera des difficultés croissantes. Le respect de la réglementation, et plus parti-

culièrement de la loi sur les déchets du 13 juillet 1992 qui n'autorisera la mise en décharge que pour les déchets ultimes à partir du 1^{er} juillet 2002, impliquera donc un traitement préalable de ces solides pour un recyclage partiel. Afin de préparer cette évolution, une étude des aspects scientifiques et techniques du problème a été engagée dans le cadre du projet de recherche A5 du GARIH. En 1996, deux phases de cette étude pluriannuelle ont été réalisées :

- une première caractérisation de l'ensemble des sous-produits solides ;
- un recensement des filières de traitement opérationnelles ou pilotes.

The expression « sewerage solid by-products » designates all the solids produced by the operation and maintenance of streets and sewer systems, in the framework of an integrated approach of the urban wet weather discharges. As a part of the GARIH A5 research project, a specific study has been carried out in order to characterise the sewerage solid by-products (physico-chemical characteristics) and to assess their treatability (technologies, macro-economy...)

A literature review and a sampling study in Bordeaux have shown that the sewerage solid by-products are mainly mineral, with very low nutrient concentrations in comparison with sludge from waste water treatment plants, and with high pollutants loads, especially heavy metals and hydrocarbons. These solids, whose characteristics are highly variable from one site to another, are presently disposed of in landfills. According to the French law on waste products dated July 13th 1992, the future authorised landfills will only accept « ultimate waste products » after July 1st 2002. The sewerage solid by-products currently removed can not be considered as « ultimate waste products », and to comply with the regulation there will be a need to treat these solids in an attempt to recover as much material as possible for partial reuse.

The inventory of the present treatment processes and technologies, by literature review and visits of plants, led to the definition of a typical treatment process with four main steps : screening, hydrocycloning, classification and dewatering. This treatment gives washed sands that can be reused, and by-products that need to be further treated in existing devices. The technical tools are quite well identified, however their performances are up to now not precisely known. A detailed characterisation of all by-products generated by the treatment process is also necessary in order to better assess their treatability or reuse.

II ■ CARACTÉRISATION DES SOLIDES

Une étude bibliographique préliminaire a montré que

— peu d'études détaillées des sous-produits solides de l'assainissement ont été effectuées avec une définition claire des sites et des conditions de mesures, les produits ayant fait l'objet des mesures les plus nombreuses étant les produits de curage des collecteurs (voir *tabl. 1*) ;

— les sous-produits solides de l'assainissement présentent des caractéristiques très variables d'un site à l'autre (voir *tabl. 2*).

Une campagne de prélèvements a donc été entreprise pour mieux connaître les caractéristiques de ces solides sur le ter-

ritoire de la Communauté Urbaine de Bordeaux, où 21 sites de prélèvements ont été choisis (voir *tabl. 3*).

Les mesures effectuées sur les prélèvements sont regroupées dans le *tableau 4*.

Dans le cadre de ce court article, il n'est pas possible de commenter l'ensemble des résultats obtenus. Néanmoins, les principales conclusions sont que les sous-produits solides de l'assainissement sont essentiellement minéraux (voir *figs. 1* et *2*), pauvres en nutriments par rapport aux boues de stations d'épuration (les concentrations sont environ 10 fois plus faibles que dans les boues de stations qui contiennent en moyenne 30 g N/kg MS et 20 g P/kg MS : voir *tabl. 2*) et fortement chargés en métaux lourds (voir *figs. 3* et *4*) et en hydrocarbures (voir *fig. 5*).

Tableau 1. — Références bibliographiques validées pour l'étude des sous-produits solides.

Provenance	références biblio. retenues	Sources
Voiries	7	Artières (1987), IRH (1995b), Plan Urbain (1989), Yamada <i>et al.</i> (1993), Hamilton <i>et al.</i> (1984), Harrison (1979), Latimer <i>et al.</i> (1990)
Avaloirs	4	Artières (1987), IRH (1995b), Desbordes (1994), IRH (1983)
Collecteurs unitaires	7	Artières (1987), IRH (1995b), Lassus et Salomé (1993), IRH (1983), Desbordes (1994), Michelbach <i>et al.</i> (1992), Flores-Rodriguez <i>et al.</i> (1993)
Collecteurs eaux usées	3	IRH (1983), Flores-Rodriguez <i>et al.</i> (1993), Desbordes (1994)
Collecteurs eaux pluviales	3	IRH (1983), IRH (1995b), Desbordes (1994)
Bassins à sec	4	Baladès et Bertrand-Krajewski (1995), Chebbo (1992), Flores-Rodriguez <i>et al.</i> (1993), Paitry et Pautis (1985)
Bassin en eau	2	Lappe (1986), Chopard (1989)

Tableau 2. — Synthèse des caractéristiques physico-chimiques des solides de différentes provenances.

Paramètres		Voiries	Avaloirs	Collecteurs			Bassins	
				Unitaires	Eaux usées	Eaux pluviales	A sec	En eau
MS	%	~ 90	35-75	65-80	70	80-90	15-45	
MO	% MS	5-7	5-25	2-30	0,5-85	1,5-10	15-25	15
DCO	mg O ₂ /g MS	70	140	165				
COT	g/100g MS	40					10	
NTK	mg N/kg MS	1	1-2,5	1,5-3,5	2,5	1		
P total	mg P/kg MS	0,7	0,5-1	3,5-7,5	15	3		
Cd	mg/kg MS	0,02-10,7	1-8,8	0,3-10,6	0,1-7	0,03-7,2	2,2-795*	
Cr	mg/kg MS	15-370	20-75	10-85	7-160	5-95	55	60
Cu	mg/kg MS	10-237	20-270	25-830	415	20-210	50-550	15-620
Hg	mg/kg MS	0,05-0,12	0,05-1,9	0,2-37,4	0,4-201,4	0-1,2	10**	0,1-0,4
Ni	mg/kg MS	5-60	20-115	15-220	130	170	20	40
Pb	mg/kg MS	50-6630	165-1315	15-1400	18-960	20-245	300-885	30-350
Se	mg/kg MS	< 0,1	0,35	0,15				
Zn	mg/kg MS	50-1600	200-620	150-10100	380-770	100-740	380-3850	50-840
HC	mg/kg MS	325	130-820	400-700		70	1 225-15 700	

(*) forte concentration due à une pollution industrielle identifiée

(**) concentration anormalement élevée, probablement due à un rejet accidentel.

Tableau 3. — Inventaire des 21 sites de prélèvements à Bordeaux.

Provenance des prélèvements	Nombre d'échantillons	Type de zones
Voirie	2 au site de dépotage	Centre ville et Bordeaux rive droite
Avaloir	5 dont 1 au site de dépotage	2 en centre ville, 1 en zone commerciale, 1 en zone industrielle et 1 hors de la ville
Collecteur unitaire	4 dont 2 au site de dépotage	Centre ville
Collecteur séparatif	5 dont 2 eaux usées et 3 eaux pluviales	Hors de la ville
Bassin de retenue	5 dont 3 unitaires et 2 pluviaux	Rive gauche

Tableau 4. — Liste des paramètres étudiés et des méthodes de mesure.

Paramètres	Méthode	Principe
Granulométrie	NF P 18-560	Tamissage et densimétrie
Humidité/Matière sèche	NF T 90-105	Séchage à 105 °C
Matière organique/Minérale	NF T 90-029	Calcination à 550 °C
Carbone organique total	NF T 90-102	Oxydation du C (par $K_2Cr_2O_7$) en CO_2
Hydrocarbures totaux	NF T 90-114	Spectrophotométrie infrarouge
Cadmium, Cuivre, Plomb et Zinc	NF T 90-112	Spectrométrie d'émission optique utilisant les torches à plasma

1. Teneur en matière organique en fonction de l'origine du prélèvement. **2. Concentration en COT en fonction de l'origine du prélèvement.**

3. Concentration en plomb en fonction de l'origine du prélèvement.

5. Concentration en hydrocarbures en fonction de l'origine du prélèvement.

4. Concentration en zinc en fonction de l'origine du prélèvement.

Les courbes granulométriques sont également variables selon l'origine du sous-produit. Une indication de cette variabilité est donnée figure 6.

III ■ FILIÈRE TYPE DE TRAITEMENT

Le recensement des filières et des technologies de traitement (inventaire et visites sur sites) a permis de définir une filière

type comprenant quatre étapes principales : criblage, lavage, classification et essorage (fig. 7). Ce traitement permet d'obtenir des sables lavés (environ 55-60 % de la masse de produits bruts introduits) utilisables en remblaiement de tranchées et des sous-produits (déchets grossiers et eaux de lavage) qui doivent rejoindre des chaînes de traitement existantes (incinération, compostage, traitement des eaux résiduaires, etc.). Toutefois, les performances exactes de ces techniques sont encore mal connues et une caractérisation fine des différents sous-produits obtenus au cours du traitement est nécessaire pour mieux évaluer leur filière de valorisation ou de traitement. Une étude expérimentale est donc envisagée à Bordeaux pour 1998-1999.

Notre étude a montré que, dans la plupart des cas, le critère retenu pour dimensionner et qualifier une installation de traitement portait sur la teneur en matière organique. En référence à la norme NF P 11-300 qui établit une « classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructure routière », les fournisseurs proposent comme objectif une teneur en matière organique des sables lavés inférieure à 3 %, ce qui revient, implicitement, à comparer les sous-produits solides à des sols naturels. Or cette comparaison ne présente guère d'intérêt. Des teneurs en matière organique comprises entre 3 et 10-12 % sont tout à fait acceptables pour constituer des remblais sans risque d'instabilité mécanique. En revanche, les caractéristiques granulométriques des sables lavés ne sont jamais prises en compte, alors qu'elles peuvent jouer un rôle important dans la valorisation du matériau (problèmes liés à la traficabilité, à la stabilité mécanique, à la nécessité de recourir à des mélanges, etc.).

Les eaux de lavage contiennent des charges polluantes extrêmement élevées, qui nécessitent soit une attention particulière en cas de traitement en station d'épuration classique (impacts sur les filières eaux et boues, problèmes de toxicité et de valorisation agricole des boues, etc.), soit un prétraitement physico-chimique avant rejet dans le réseau d'assainissement (assimilation à un rejet industriel).

6. Courbes granulométriques moyennes par types de sous-produits.

7. Filière type de traitement des sous-produits solides de l'assainissement.

IV ■ PERSPECTIVES

Les perspectives 1997-1999 pour cette étude sont les suivantes :

- des expérimentations sur pilote aux différentes étapes du traitement,
- une analyse technico-économique globale à l'échelle de la Communauté Urbaine de Bordeaux,
- une caractérisation complémentaire des solides par des tests de lixiviation (utilisation de la norme relative aux mâchefers qui paraît à ce jour la plus appropriée pour caractériser ces solides et leur valorisation en génie civil).

BIBLIOGRAPHIE

DELATTRE C., BERTRAND-KRAJEWSKI J.-L. (1996) — Caractérisation et traitabilité des sous-produits solides de l'assainissement. Rapport intermédiaire 1996. Rapport de recherche GARIH/Lyonnaise des Eaux, Bordeaux, novembre 1996.