



ENQUÊTE

Etat des lieux de la gestion des mâchefers en France

Série Technique

DT 50

Octobre 2012

SOMMAIRE

Introduction	2
I- Evolution de la réglementation	3
1. Avant le 1er juillet 2012	3
2. Depuis le 1er juillet 2012	3
II- Enquête sur la gestion des mâchefers en France	4
III- Gestion des mâchefers : enquête auprès des installations d'incinération	5
1. Opérations de préparation des mâchefers	5
2. Valorisation des MIDND	8
3. Non valorisation des MIDND	10
4. Freins et solutions	12
5. Nouvelle réglementation (arrêté du 18 novembre 2011)	14
IV- Gestion des mâchefers : enquête auprès des installations de maturation ..	16
1. Opérations de préparation des mâchefers	16
2. Valorisation des MIDND	17
3. Non valorisation des MIDND	18
4. Nouvelle réglementation	18
Conclusion	19
Annexe	20

Remerciements :

Nous remercions l'ensemble des collectivités et des exploitants qui ont répondu à l'enquête.

Relecture :

COVADE, CSA3D, SVDU

Introduction

Les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND) sont les résidus solides qui résultent de la combustion en sortie basse du four. Ces résidus, en général refroidis à l'eau, sont très riches en matière minérale (silicium, aluminium, calcium) mais contiennent aussi de l'eau (20 à 25%) et 6 à 10% de métaux ferreux et non ferreux récupérables.

En 2010, 14,1 millions de tonnes de déchets ménagers et assimilés ont été incinérés en France, produisant environ 3 millions de tonnes de mâchefers (20 à 25% du tonnage incinéré).

Les mâchefers, déferrailés et élaborés, sont en majorité valorisés en technique routière (environ 80% valorisés sur les dernières années) ou envoyés en installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND) lorsqu'ils ne sont pas valorisables.

La réglementation a récemment évolué, en 2011, et a introduit des contraintes supplémentaires, afin d'assurer l'acceptabilité environnementale du recyclage des mâchefers en technique routière. Ces nouvelles contraintes liées à leur valorisation (notamment utilisation uniquement en technique routière) et la remise en cause de la réglementation par les associations environnementales semblent ainsi avoir introduit des blocages supplémentaires à la valorisation des mâchefers.

Afin d'établir un état des lieux de la gestion des mâchefers en France et d'identifier des pistes de solutions aux blocages de la filière, AMORCE a mené en collaboration avec des coopérations de collectivités, une enquête auprès des maîtres d'ouvrage des installations d'incinération et des plateformes de maturation des mâchefers.

I- Evolution de la réglementation

1. Avant le 1er juillet 2012

Jusqu'au 1^{er} juillet 2012, les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux pouvaient être utilisés en technique routière s'ils vérifiaient les seuils fixés dans la circulaire DPPR/SEI/BPSIED n°94-IV-1 du 9 mai 1994.

Celle-ci définit 3 catégories de MIOM :

- les mâchefers à faible fraction lixiviable, dits mâchefers de type V (valorisables). Ils sont utilisables en technique routière pour les sous-couches de structures routières ou de parking et les remblais de 3m de hauteur maximum.
- les mâchefers intermédiaires, dits de type M (qui peuvent être maturés avant de pouvoir être considérés comme valorisables).
- les mâchefers avec forte fraction lixiviable, dits de catégorie S (qui doivent être éliminés dans une installation de stockage de déchets non dangereux).

2. Depuis le 1er juillet 2012

Suite aux engagements du Grenelle visant à renforcer le cadre de la valorisation des mâchefers et à apporter des garanties d'acceptabilité environnementale en réponse aux objections des associations environnementales, une **nouvelle réglementation concernant les mâchefers** a été mise en place. Elle s'appuie sur :

- un décret ([Décret n°2011-767 du 28 juin 2011](#)) et un arrêté ([Arrêté du 25 juillet 2011](#)) qui précisent les conditions dans lesquelles les mâchefers sont considérés comme non valorisables et peuvent donc être envoyés en ISDND sans payer de TGAP¹,
- l'[arrêté du 18 novembre 2011 relatif au recyclage des MIDND](#), qui fixe les conditions dans lesquelles les mâchefers peuvent être valorisés en technique routière, remplaçant la circulaire de 1994 à partir du 1er juillet 2012, ainsi qu'un guide d'application (qui doit être publié d'ici fin 2012).

Ces nouveaux textes s'appuient sur un **guide SETRA** (Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements) 'père' publié en mars 2011 sur **l'Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière**.

Dans ce guide est définie une démarche d'évaluation de l'acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs élaborés à partir de déchets et destinés à être utilisés en technique routière.

L'arrêté du 18 novembre 2011 introduit des contraintes supplémentaires : restriction des utilisations possibles, ajout de nouveaux paramètres à analyser et durcissement des seuils bien qu'ils ne soient pas comparables aux anciens seuils car la méthode d'analyse n'est plus la même (lixiviation en 1 fois 24h au lieu de 3 fois 16h).

Les MIDND peuvent maintenant être classés, selon leur teneur en éléments analysés, en mâchefers de type 1 (pour utilisation en scénario revêtu de type sous-couche de chaussée) ou de type 2 avec des seuils plus stricts (pour utilisation en scénario recouvert de type remblais technique et de fait en scénario revêtu) (voir seuils en Annexe).

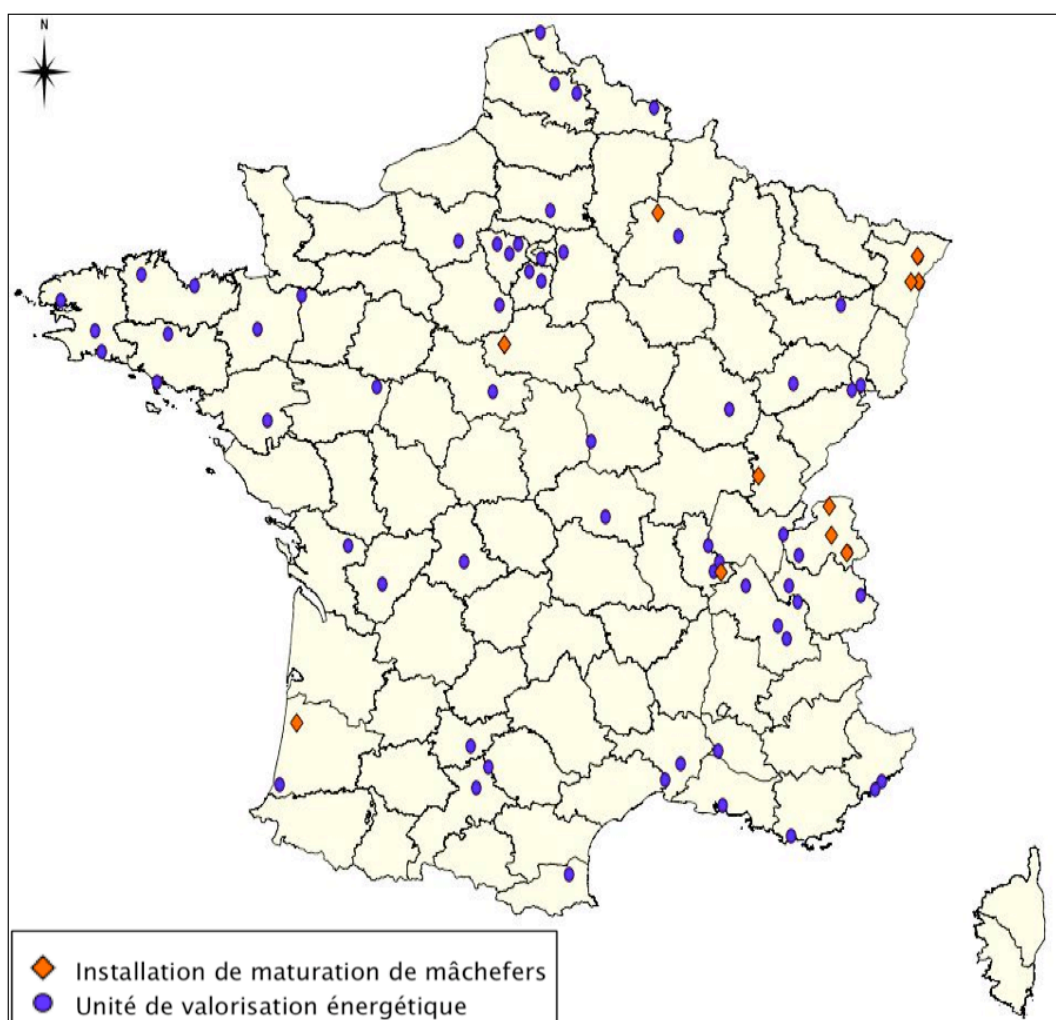
¹ TGAP : taxe générale sur les activités polluantes, collectée par les douanes

II- Enquête sur la gestion des mâchefers en France

Une enquête a été lancée en France mi-avril 2012 pour retour fin mai 2012 (donc avant la date d'application de la nouvelle réglementation) auprès de l'ensemble des maîtres d'ouvrage des installations d'incinération des ordures ménagères (UIOM) d'une part et des installations de maturation et d'élaboration des mâchefers (IME) d'autre part. Ainsi, **129 UIOM et 40 IME** (dont 35 privées) **ont été sollicités**.

L'objectif était d'obtenir des données techniques et économiques actuelles sur la gestion des MIDND en France. Il s'agissait également d'identifier les difficultés de valorisation des mâchefers « ancienne réglementation » et les solutions proposées, ainsi que les blocages à venir par rapport à la nouvelle réglementation (conformité aux seuils de l'arrêté du 18 novembre 2011).

63 UIOM (soit 49% du parc français) ayant produit 1 624 704 tonnes de MIDND bruts en 2011 (environ 55% du tonnage national) et **12 IME** (30% des sites sollicités) ayant traité 233 154 tonnes de MIDND en 2011 ont fourni des informations utilisables concernant la valorisation des mâchefers (voir leur répartition sur le territoire français ci-dessous).



Carte 1 : Répartition des installations ayant répondu à l'enquête

Les chapitres III (gestion des mâchefers par les installations d'incinération) et IV (gestion des mâchefers par les plateformes de maturation) détaillent les résultats obtenus.

A noter que tous les prix indiqués dans cette synthèse sont en euros hors taxe par tonne.

III- Gestion des mâchefers : enquête auprès des installations d'incinération

La majorité des **63** installations d'incinération ayant répondu à l'enquête sont gérées dans le cadre d'une délégation de service public (DSP) ou par un marché public d'exploitation (Figure 1).

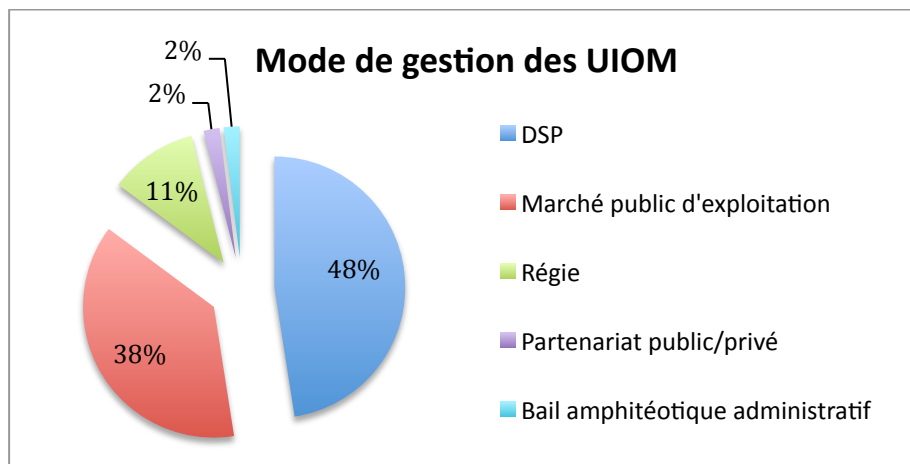


Figure 1 : Répartition des modes de gestion des UIOM pour les collectivités ayant répondu à l'enquête

Ces 63 installations ont traité **7 184 351 tonnes de déchets ménagers et assimilés en 2010**, produisant **1 585 303 tonnes de MIDND bruts**, et **7 247 730 tonnes de déchets en 2011** produisant **1 624 704 tonnes de MIDND bruts**. La quantité de MIDND produite par an représente donc environ **22%** du tonnage entrant.

Par ailleurs, parmi les 63 UIOM, 27 incinèrent des boues : 5% du tonnage incinéré par ces 27 sites en 2010 et 5,6% (soit 104 839 tonnes) du tonnage incinéré en 2011. 31 UIOM incinèrent des DASRI (déchets d'activité de soins à risques infectieux) qui représentent 2,9% du tonnage total incinéré en 2010 et 2,7% du tonnage total incinéré en 2011.

1. Opérations de préparation des mâchefers

Avant d'être valorisés, les MIDND peuvent passer² par des opérations de préparation (extraction des métaux ferreux, extraction des métaux non-ferreux et une période de maturation). Ces différentes étapes peuvent être réalisées directement par l'UIOM (c'est le cas pour 30 installations sur 62) ou bien par une IME privée (32 installations soit 51% passent par une IME pour au moins une opération de préparation).

La plupart des UIOM gérées en régie réalisent ces opérations sur leur site ce qui leur permet de gérer entièrement ces sous-produits.

1.1 Extraction des ferreux

L'extraction des métaux ferreux contenus dans les mâchefers est principalement réalisée sur les installations d'incinération.

Ainsi, **sur 62 installations** d'incinération :

- **61%** des UIOM réalisent cette opération sur place
- **29%** des UIOM envoient leur MIDND en IME pour extraire les ferreux
- **10%** réalisent cette opération en deux fois ; la plus grosse partie des ferreux est extraite sur place puis un deuxième tri est effectué en IME privée.

² Le passage par une IME, connexe à l'installation d'incinération ou externe, est obligatoire dans la nouvelle réglementation.

Ainsi, en 2010, sur 57 installations (1 537 959 tonnes de MIDND produits) 136 375 tonnes de métaux ferreux ont été récupérées, ce qui représente **8,9%** du tonnage de MIDND bruts. En 2011, la quantité de métaux ferreux récupérés reste constante puisque **8,8%** de ferreux ont été extraits (136 846 tonnes de ferreux pour un gisement de MIDND bruts pris en compte de 1 557 716 tonnes). Les métaux sont ensuite vendus pour être recyclés (prix de vente moyen de 79 euros /tonne en 2011).

1.2 Extraction des non-ferreux

Contrairement à l'extraction des métaux ferreux, les métaux non ferreux sont par contre plutôt extraits sur les plateformes de maturation car ils nécessitent des équipements spécifiques qui ne se justifient pas forcément au niveau de l'UIOM. Ainsi, sur **62 installations** d'incinération :

- **36%** des UIOM réalisent cette opération sur place
- **48%** des UIOM envoient leur MIDND en IME pour extraire les non-ferreux
- **16%** ne réalisent pas cette opération, que ce soit sur place ou en IME.

En 2010, sur les 1 458 594 tonnes de mâchefers produits dans 54 UIOM, 8 566 tonnes de métaux non-ferreux ont été récupérées, soit **0,6%** du tonnage de MIDND bruts.

En 2011, la quantité de non-ferreux récupérés reste stable puisque **0,7%** de métaux non-ferreux ont été extraits (10 057 tonnes de non-ferreux sur un gisement de MIDND bruts pris en compte de 1 490 766 tonnes).

Sachant qu'une partie des MIDND produits en France ne subissent pas actuellement cette opération, le pourcentage de récupération des non-ferreux ne devrait qu'augmenter dans les années à venir, ce qui évitera la production de matière première comme l'aluminium. De plus, les prix de reprise pour le recyclage de ces métaux non ferreux sont élevés (665 euros /tonne en 2011, source : synthèse annuelle Adelphe, Eco-emballages).

1.3 Maturation

La maturation des mâchefers est réalisée pratiquement à égalité sur les installations d'incinération et sur des plateformes de maturation et d'élaboration.

Ainsi sur **60 installations** :

- **45%** des UIOM réalisent cette opération sur place
- **52%** des UIOM envoient leur MIDND en IME pour les faire maturer
- **3%** ne réalisent pas cette opération que ce soit sur place ou en IME

La durée de la maturation dépend parfois du stock présent sur l'installation ou des analyses réalisées. D'après les données récupérées (voir figure 2), le temps moyen de maturation sur l'ensemble des installations est de **3 mois et demi**.

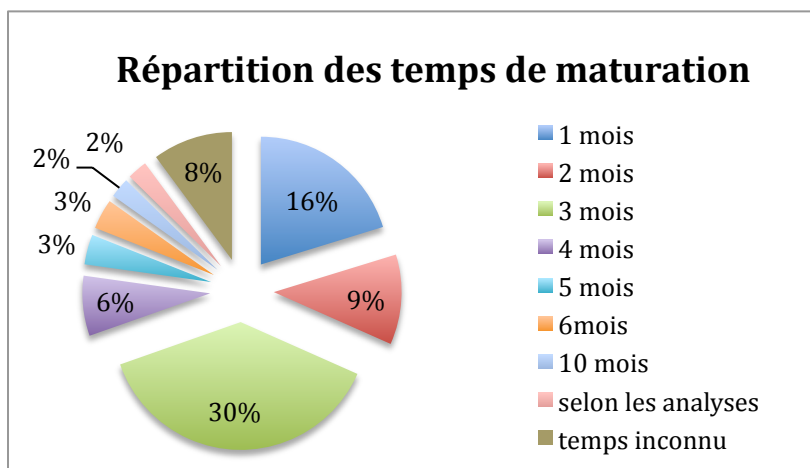


Figure 2 : Temps de maturation selon les IME pour les 50 collectivités ayant répondu

1.4 Tonnage de MIDND après les opérations de préparation

A la suite de ces trois opérations, le gisement de MIDND préparé est de 1 322 179 tonnes en 2010 et de 1 342 094 tonnes en 2011, ce qui représente environ **90%** du gisement de MIDND bruts.

Le tableau 1 récapitule, pour un tonnage de MIDND considéré (49 sites connaissant les tonnages à chaque étape de préparation des mâchefers), les quantités de métaux ferreux et non ferreux récupérées. Les proportions de métaux extraits restent stables entre 2010 et 2011.

Année	Quantité totale de MIDND (tonnes)	Quantité de ferreux extraits (tonnes)	% de ferreux extraits	Quantité de non ferreux extraits (tonnes)	% de ferreux extraits	Quantité après préparation (tonnes)
2010	1 415 345	125 268	8,9%	8 332	0,6%	1 266 594
2011	1 416 785	125 599	8,9%	9 630	0,7%	1 284 137

Tableau 1 : Tonnages et pourcentages de mâchefers et métaux extraits

1.5 Coût d'évacuation des MIDND en IME

Les maîtres d'ouvrage qui réalisent les opérations de préparation en interne n'ont pas indiqué le coût de ces opérations car les coûts sont difficilement séparables du coût global d'exploitation de l'installation d'incinération. Parmi ceux qui les envoient en IME, le coût d'évacuation des mâchefers en IME transport inclus varie de 5 à 55 €HT /tonne (voir figure 3) soit en moyenne 28,77 €HT /tonne. La variabilité des coûts est liée notamment à la distance entre l'UIOM et l'IME. De plus, les mâchefers n'ont pas tous subis les mêmes opérations de préparation avant envoi en IME : les points bleus représentent le cas où les mâchefers subissent toutes les opérations de préparation sur IME, les points oranges concernent les mâchefers qui ont seulement été déferrailés avant envoi en IME et les points roses les mâchefers qui ont subi des extractions de métaux ferreux et non ferreux avant envoi en IME.

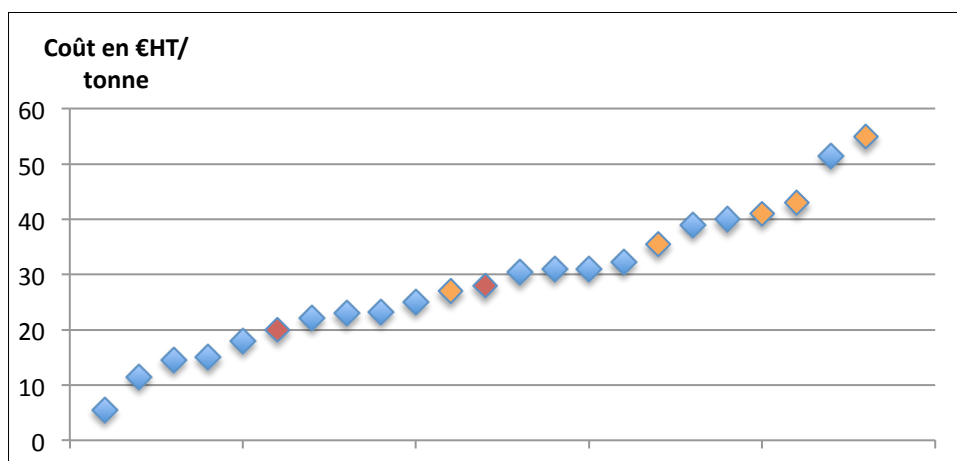


Figure 3 : Coût d'évacuation des MIDND en IME en 2011 transport inclus

1.6 Elaboration supplémentaire réalisée en IME

En plus de ces trois opérations « basiques » (extraction des métaux et maturation), les MIDND peuvent subir d'autres opérations de préparation pour améliorer leur qualité, ce qui

est le cas pour 17 sites soit **27%** des 63 maîtres d'ouvrage ayant répondu à l'enquête. Les opérations complémentaires sont effectuées sur des IME.

il s'agit à **71%** d'un tri granulométrique plus fin en complément, à **6%** d'un tri granulométrique plus fin couplé à une extraction des imbrûlés et à **12%** d'un tri granulométrique plus fin mais couplé avec un traitement aux liants hydrauliques, les 11% restant n'ayant pas précisé le type d'opération.

2. Valorisation des MIDND

2.1 Gestion de la valorisation

Les entités qui s'occupent de trouver des débouchés pour les mâchefers élaborés sont les suivantes (voir figure 4) :

- les IME
- les exploitants d'UIOM
- les collectivités
- un Conseil Général (CG)

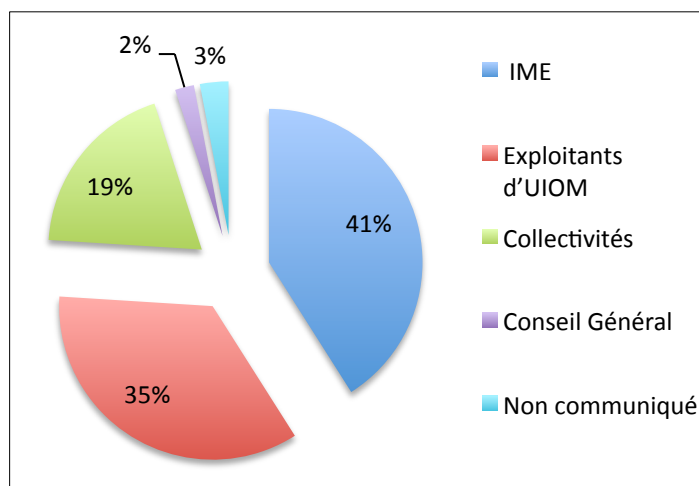


Figure 4 : Responsabilité de la gestion des mâchefers élaborés sur les 63 sites

2.2 Types de valorisation

Les MIDND peuvent être valorisés de plusieurs façons. Ainsi, sur **56 sites** :

- **77%** des IME les valorisent en technique routière (soit 79% du tonnage valorisé en 2010 et 73% du tonnage valorisé en 2011)
- **18%** les valorisent en tant que remblais de friches industrielles. Il faut noter qu'à partir du 1^{er} juillet 2012 cette utilisation n'est plus autorisée dans le cas où cette zone est revêtue d'un bâtiment.
- **16%** les valorisent dans les ISDND en couverture et aménagement (12% du tonnage valorisé en 2010 et 21% du tonnage valorisé en 2011 soit une augmentation très importante de ce type de valorisation)
- **2%** réalisent un essai de valorisation avec des cimentiers
- **2%** les valorisent comme remblais dans des chantiers agricoles (sous bâtiments, pistes)

Le pourcentage total est supérieur à **100%** car certaines entités valorisent les MIDND de plusieurs manières.

Rappelons que suite à l'entrée en vigueur de l'arrêté du 18 novembre 2011, certaines des techniques auparavant mises en œuvre ne seront plus tolérées (notamment les remblais sous bâtiment, ce qui représente la plupart des remblais de friches industrielles).

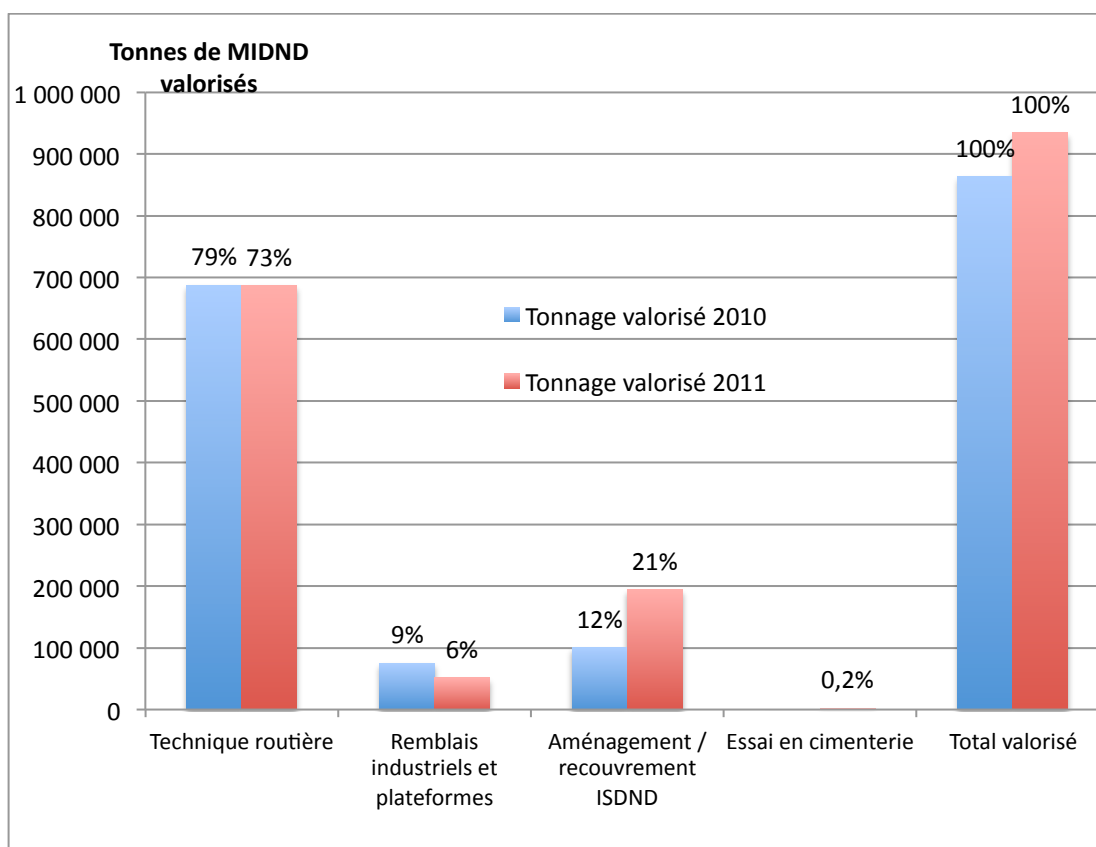


Figure 6 : Répartition des modes de valorisation des mâchefers élaborés par 56 UIOM en 2010 (bleu) et 2011 (rouge)

2.3 Coût de la valorisation

Les entités en charge de la valorisation des MIDND n'opèrent pas toutes de la même façon pour les écouler, certaines les vendent alors que d'autres paient des sociétés de travaux publics (TP). Sur **19 installations dont les mâchefers sont gérés par la collectivité ou l'exploitant** :

- **26%** donnent gratuitement les MIDND aux sociétés de TP
- **32%** vendent les MIDND. Les prix indiqués par les collectivités et les exploitants d'UIOM varient de 1 à 2,5 €HT /tonne, transport inclus, soit **2 €HT /tonne** en moyenne (voir figure 5).
- **42%** paient les sociétés de TP. Les prix indiqués, transport inclus, varient de 4,7 à 7,62 €HT /tonne avec un prix exceptionnel à 29,5 €HT /tonne soit en moyenne **6,3 €HT /tonne (10,15 €HT /tonne en incluant le prix à 29,5 €HT /tonne)**

9 sites ont également fourni des informations concernant les IME qui traitent leurs mâchefers : 6 IME vendent les mâchefers et 3 paient des sociétés de TP pour leur valorisation.

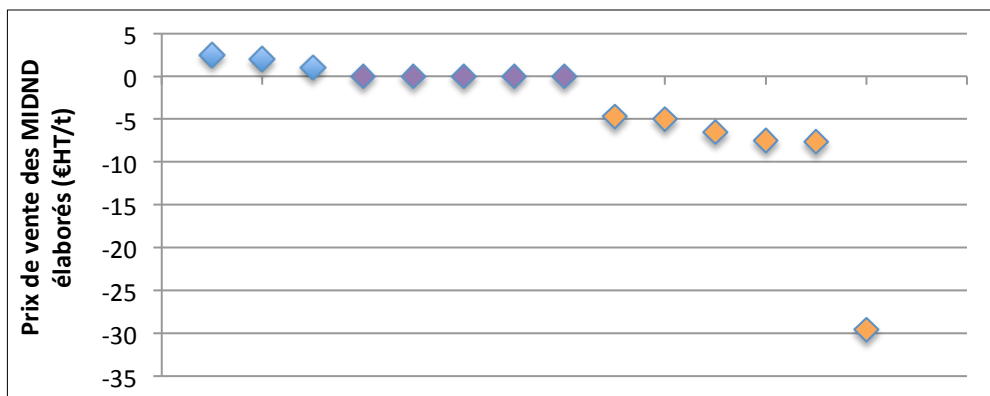


Figure 5 : Prix de vente transport inclus pour valorisation des MIDND élaborés (responsabilité des collectivités ou exploitants des UIOM) – en bleu, les MIDND élaborés sont vendus aux sociétés de TP, en violet, ils sont donnés, et en orange, les sites paient les sociétés de TP pour l'évacuation des MIDND.

3. Non valorisation des MIDND

Les MIDND valorisables mais non valorisés par manque de débouchés sont a priori destinés à être stockés sur site en attendant un chantier (si l'installation en a la place) ou à être enfouis en ISDND. Les non valorisables sont enfouis en ISDND. Cela représente un enjeu économique important pour les collectivités. En effet, d'un côté le prix de l'enfouissement est très élevé et de l'autre côté, l'enfouissement des MIDND sature les ISDND alors qu'ils pourraient être valorisés.

Les MIDND non valorisables sont eux obligatoirement enfouis en ISDND.

- Certaines installations n'ont fourni qu'une partie des informations concernant les tonnages de MIDND non valorisables ou non valorisés. Nous ne considérons donc dans cette partie que les sites qui ont fourni l'ensemble des informations permettant d'établir des ratios. Ainsi, les ratios ont été calculés sur la base de **39 sites** en 2010 (ayant produit 1 041 314 tonnes de MIDND élaborés) et sur **38 sites** en 2011 (1 031 687 tonnes de MIDND élaborés).

3.1 Tonnages non valorisés et non valorisables

En 2010, ces installations indiquent **20%** de mâchefers élaborés valorisables non valorisés (soit 208 426 tonnes) ainsi que **17%** de MIDND non valorisables (soit 182 724 tonnes).

Pour l'année 2011, seulement **12%** de mâchefers ne sont pas valorisables (126 279 tonnes) mais **27%** de MIDND valorisables (275 157 tonnes) n'ont pas été valorisés.

Le nombre de sites qui n'ont pas pu écouler leurs mâchefers valorisables a augmenté entre 2010 et 2011 (voir figure 7) : 16 sites sur les 39 en 2010 (soit **41%**) et 21 sites sur 38 en 2011 (soit **55%**).

Par contre, le nombre d'installations qui produisent des MIDND non valorisables est presque stable : 8 sites en 2010 (soit **20%** des UIOM considérées), 9 sites en 2011 (soit **23%**).

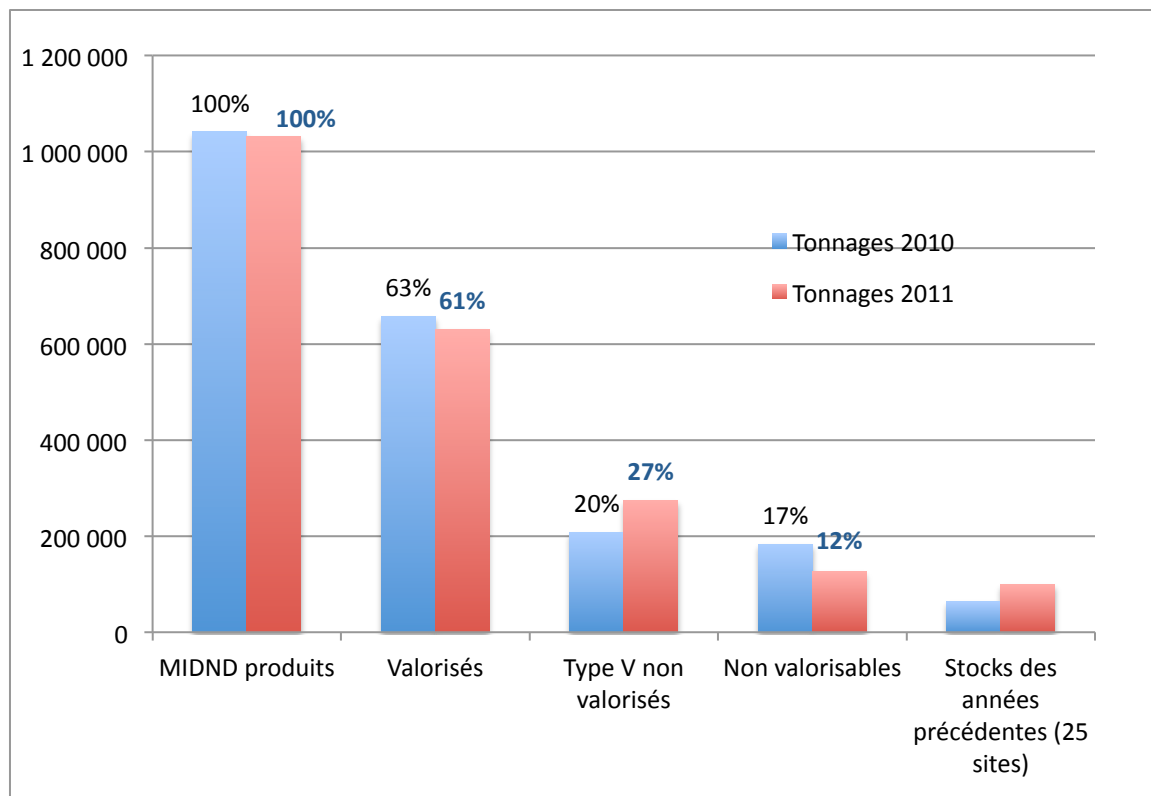


Figure 7 : Quantités de MIDND produits, valorisés et non valorisés

3.2 Stock des années précédentes

Il faut préciser que, pour la plupart des IME, privées ou non, la capacité de stockage autorisée ne leur permet pas de stocker des MIDND d'une année sur l'autre.

Sur **27 installations** en 2010 :

- **82%** ne possédaient pas de stock de MIDND reporté des années précédentes
- **18%** possédaient un stock de MIDND des années précédentes

Ainsi, en 2010, 63 476 tonnes de MIDND provenaient de stock des MIDND non-valorisés des années précédentes.

En 2011, sur **28 installations** :

- **75%** ne possédaient pas de stock de MIDND reporté des années précédentes
- **25%** possédaient un stock de MIDND des années précédentes

Ainsi, en 2011, 126 279 tonnes de MIDND provenaient de stock des MIDND non-valorisés des années précédentes.

Les quantités stockées sur les plateformes et le nombre de sites concernés ont donc augmenté entre 2010 et 2011.

3.3 Enfouissement en ISDND

La seule issue pour les MIDND valorisables mais non valorisés par manque de débouchés ou non valorisables à cause de leurs caractéristiques est l'enfouissement en ISDND. Avant la publication du décret du 28 juin 2011 et de l'arrêté du 25 juillet 2011, tous les mâchefers enfouis payaient une TGAP. Depuis la publication de ces textes, les MIDND non valorisables enfouis ne paient pas de TGAP.

Lors de cette enquête, 23 ISDND acceptant les mâchefers ont été recensées. Le coût d'enfouissement (sans le transport, ni la TGAP) est très variable (entre **27** et **150 €HT /tonne**, indiqués sur 16 réponses soit 66 €HT /tonne en moyenne).

Le coût du transport est aussi très aléatoire selon l'emplacement de l'ISDND et le contrat signé. Sur **12 sites**, les prix varient entre **0** et **25 €/tonne**, avec un prix moyen de **11,28 €/tonne**.

Quant à la TGAP payée pour les MIDND valorisables, le prix varie en fonction des paramètres fixés dans la [circulaire des douanes du 28 mars 2012](#), allant ainsi de **11** à **20€ par tonne**. Seules 2 installations sur 13 n'ont pas payé de TGAP en 2011 car elles n'ont enfoui que des mâchefers non valorisables.

En additionnant le coût de l'enfouissement, du transport et la TGAP, le coût d'élimination des MIDND en ISDND revient en moyenne à plus de **90€** la tonne. En comparaison au prix moyen de **10,15 €/tonne** pour l'évacuation de mâchefers valorisables lorsque les entités paient les sociétés de TP, le surcoût de l'enfouissement est important puisqu'il y a en moyenne **un facteur 9**. Ce surcoût représente un enjeu économique conséquent pour les collectivités, impacté sur le prix de traitement des ordures ménagères.

Il faut aussi préciser que pour une minorité, aucun problème de valorisation ni de MIDND non valorisables n'est à noter puisque **trois** UIOM n'ont jamais eu recours à une ISDND.

4. Freins et solutions

De nombreux freins à la valorisation des MIDND existent. Les collectivités essaient de remédier à ces blocages en mettant en œuvre différentes actions notamment des campagnes de sensibilisation des acteurs publics et privés des travaux publics.

4.1 Freins

14 UIOM n'ont pas indiqué si des difficultés de valorisation des MIDND étaient rencontrées car elles font traiter leurs mâchefers par des IME et n'ont pas de retour.

Parmi les 49 autres installations, 9 (soit **18%**) indiquent ne pas avoir de difficultés de valorisation des MIDND.

40 UIOM rencontrent par contre des difficultés pour écouler les MIDND (via IME ou non), les blocages mentionnés étant (voir figure 8) :

- la concurrence importante de graves naturelles ou de laitiers (**45% des 40 UIOM**)
- le manque de connaissances et les réticences des maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage publics pour valoriser les MIDND en technique routière (**35%**)
- la nouvelle réglementation qui limite les débouchés et impose des critères de qualité de plus en plus contraignants. Pour les débouchés, toutes les DREAL n'ont pas interprété le nouvel arrêté de la même manière, le guide d'utilisation devrait clarifier ces divergences (**20%**)
- la diminution du nombre de chantiers routiers (**20%**)
- les restrictions environnementales d'utilisation notamment concernant la présence d'eau (zones inondables, nappes phréatiques, zones Natura 2000, ...) (**17%**)
- l'opposition des associations de protection de l'environnement au recyclage des mâchefers (**17%**)
- la non-réalisation de l'extraction des non-ferreux et/ou le manque de maturation car plate forme de maturation trop petite
- le cas spécifique d'une IME privée en Rhône-Alpes : dépassement de la quantité de stockage autorisée et mauvaise politique de commercialisation (4 UIOM qui envoient leurs mâchefers sur une IME privée)
- le problème de l'image du matériau en tant que « déchet » et non pas « produit »

Certaines installations indiquent plusieurs types de blocages³, les deux principaux étant la concurrence avec les matériaux naturels et les laitiers, ainsi que le manque de connaissances et les réticences des maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre vis-à-vis du recyclage des MIDND en technique routière.

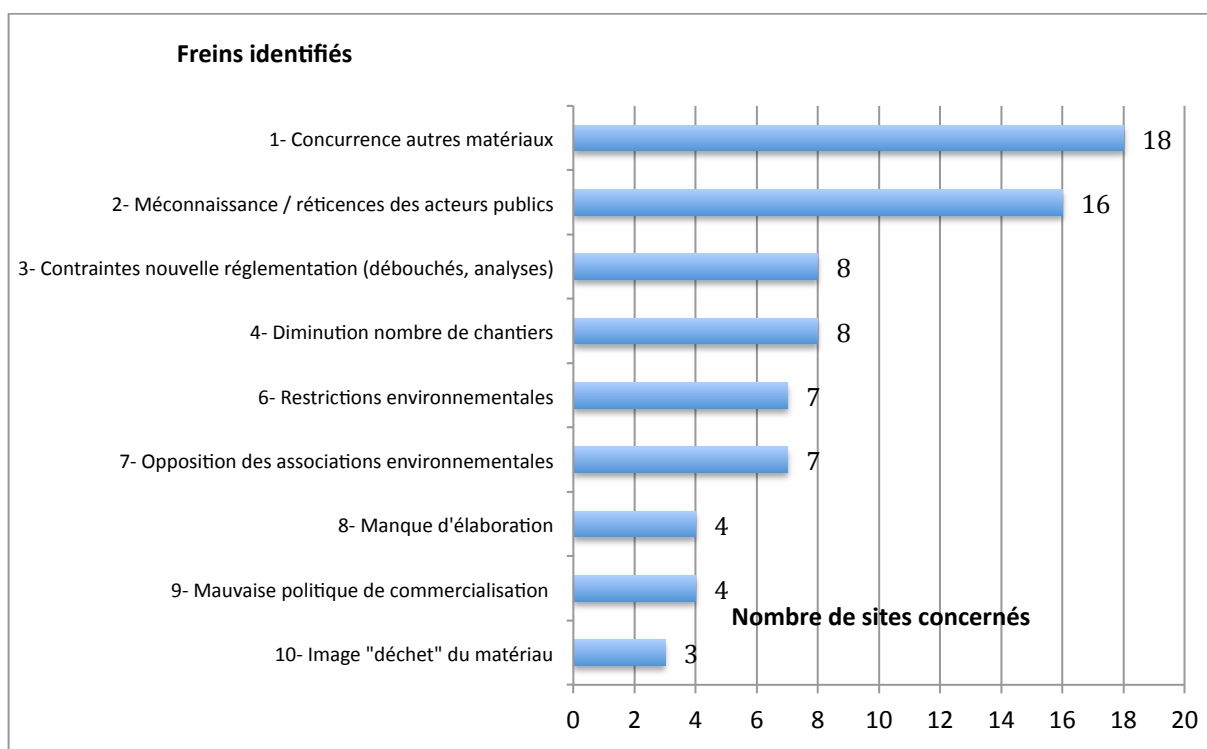


Figure 8 : Blocages indiqués par 40 collectivités au recyclage des mâchefers en technique routière

4.2 Solutions

Afin de remédier à ces nombreux freins, **32 installations** mettent en place des actions (voir figure 9) :

- des campagnes de sensibilisation par le biais de réunions, de plaquettes sur l'utilisation des mâchefers → Communication et démarche de commercialisation auprès des conseils généraux (potentiels utilisateurs de mâchefers dans les travaux publics), élus, maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage, sociétés de travaux publics **(50% des 32 installations)**
- de la recherche et développement, essais pilotes de nouvelles voies de valorisation des mâchefers **(25%)**
- la construction d'une IME non privée pour mieux maîtriser le flux **(9%)**
- recherche d'exutoires (chantiers) plus éloignés, voir même dans des pays frontaliers (ex : Allemagne) **(6%)**
- imposer l'utilisation des MIOM dans les cahiers des charges **(6%)**
- l'amélioration de la qualité (extraction des non-ferreux) **(6%)**
- la participation à un groupe de travail sur un projet de plateforme privée de formulation de matériau à base de MIDND **(3%)**
- perdurer l'enfouissement avec valorisation **(3%)**
- une convention de partenariat avec 6 entreprises du BTP **(3%)**
- la prise en charge du transport **(3%)**

³ d'où la somme des pourcentages qui est supérieure à 100%

Certains sites mènent plusieurs actions de front mais la principale solution mise en œuvre ou envisagée par les collectivités consiste à sensibiliser les différents acteurs concernés par le recyclage des MIDND.

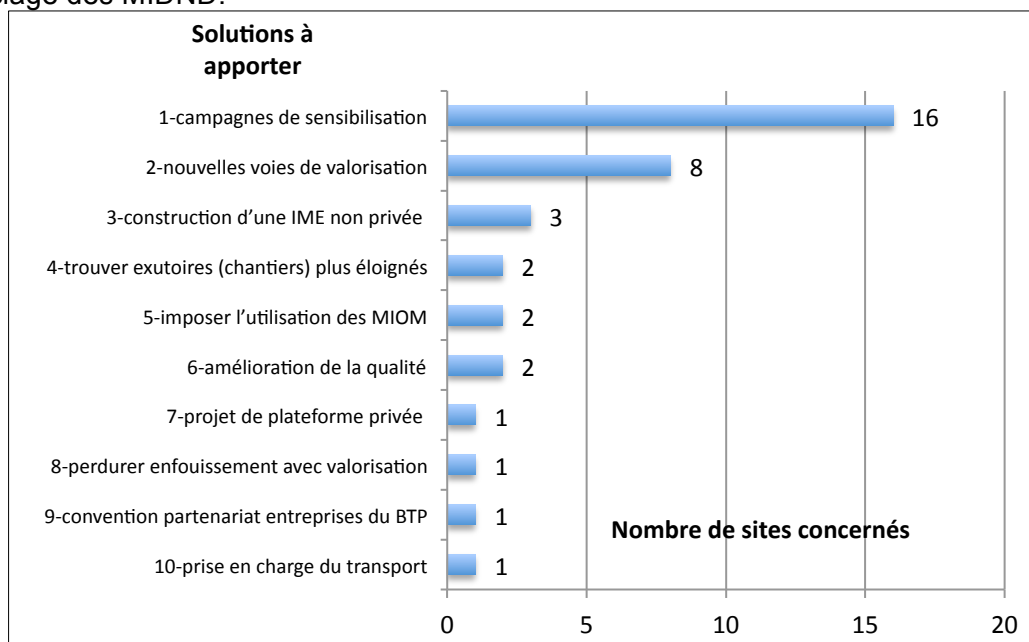


Figure 9 : Solutions mises en œuvre par les collectivités et les exploitants des UIOM pour encourager le recyclage des mâchefers en technique routière

5. Nouvelle réglementation (arrêté du 18 novembre 2011)

L'arrêté du **18 novembre 2011** introduit l'analyse de nouveaux paramètres par rapport à la circulaire de 1994. De plus, les normes d'analyses à utiliser pour les éléments qui étaient déjà à mesurer ne sont plus les mêmes et les seuils à respecter sont plus strictes.

5.1 Respect des nouveaux seuils

Il a été demandé aux maîtres d'ouvrages des UIOM lors de l'enquête s'ils avaient déjà effectué les nouvelles analyses sur leurs mâchefers (à la date de l'enquête, soit mai 2012) et s'ils respectaient les nouveaux seuils. **55 sites** sur 63 avaient déjà réalisé les nouvelles analyses. Parmi eux :

- **4%** n'avaient pas encore eu les résultats
- **42%** respectaient les nouveaux seuils.
- **44%** (soit 24 sites) ne respectaient pas les nouveaux seuils. Nous ne possédons pas d'information complémentaire pour savoir à quel moment de la maturation ces résultats ont été obtenus.

Les éléments dont les valeurs seuils ne sont pas respectées sont indiqués sur la figure 10, sachant que pour certaines UIOM, plusieurs de ces éléments posent problème. Les seuils posant le plus de problème concernent le plomb (75% des sites rencontrent des difficultés, ce qui laisse penser que pour la plupart de sites, il s'agit de mâchefer pas ou peu mûré), puis l'antimoine (29% des sites) et la fraction soluble (25% des sites).

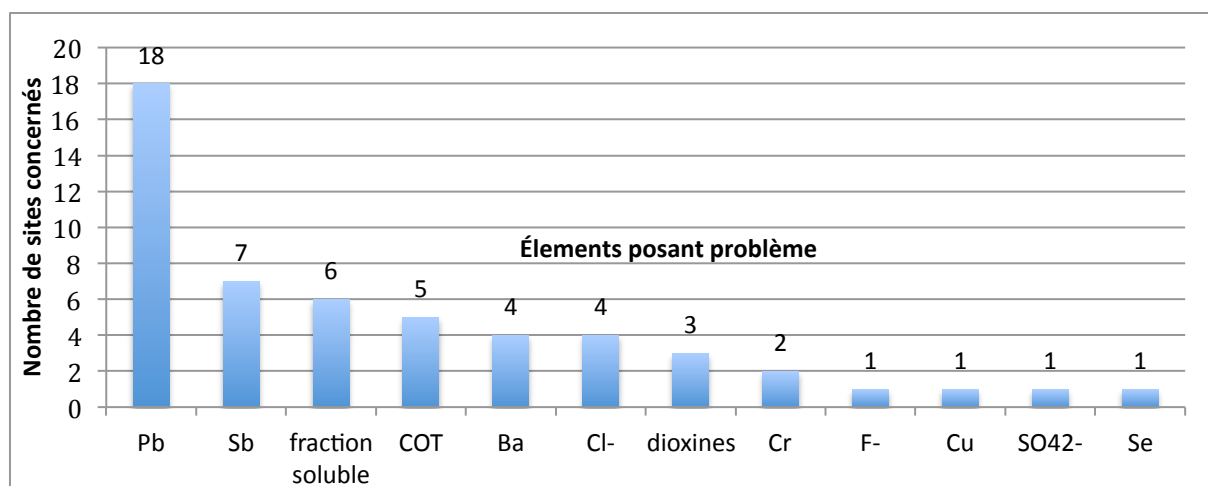


Figure 10 : Dépassement des seuils de la nouvelle réglementation par 24 sites

5.2 Origine des dépassements

Certaines installations d'incinération ont recherché les causes de dépassement des seuils de la nouvelle réglementation. **8 sites** ont précisé leurs hypothèses :

- la nature des déchets (exemple : présence de piles, de DIB) (**3 sites**)
- la technologie d'incinération utilisée : four à lit fluidisé (**1 site**)
- une mauvaise régulation de la combustion (**1 site**)
- une installation ancienne (**1 site**)
- un manque de maturation (pas toujours de plateforme sur place) (**1 site**)
- une recirculation de l'eau extraite des mâchefers en circuit fermé pour leur refroidissement (**1 site**)

Afin de mieux comprendre les problèmes liés à la valorisation des MIDND, des facteurs expliquant le dépassement des seuils ont été recherchés.

D'une part, la présence de déchets non ménagers co-incinérés (boues, DASRI) ne semble pas avoir de conséquence significative sur la qualité chimique des MIDND. En effet, que ce soit pour les boues ou les DASRI, **50%** des UIOM qui en incinèrent respectent les valeurs limites pour les MIDND alors que **50%** ne les respectent pas.

D'autre part, il a été recherché, sans succès, un facteur géographique, en analysant les réponses par région.

5.3 Actions menées

Pour remédier au non respect des seuils de la nouvelle réglementation, des actions sont menées par **12 UIOM** :

- allongement du temps de maturation (**5 sites**)
- remplacement des équipements (**2 sites**)
- régulation de la combustion par pyrométrie : canne pyrométrique afin de mesurer la température du four précisément et sans contact (**1 site**)
- neutralisation du plomb par un bain acide (**1 site**)
- mise à pH au niveau de l'extracteur mâchefers / recyclage des lixiviats par injection dans le four / alimentation de l'extracteur à l'eau claire (eau pluviale recyclée) (**1 site**)
- création d'une plate forme de maturation (**1 site**)

2 sites ont par ailleurs lancé une étude pour rechercher la ou les sources de dépassement des seuils.

IV- Gestion des mâchefers : enquête auprès des installations de maturation

Au total, 12 IME nous ont fourni les informations concernant la valorisation des mâchefers, soit 30% des sites enquêtés. Les MIDND de 14 UIOM (ayant répondu à notre enquête) sont gérés par ces 12 installations. En 2010, **207 712 tonnes de MIDND** ont été récupérées par 10 IME et en 2011, **233 154 tonnes** ont été récupérées par 11 IME.

1. Opérations de préparation des mâchefers

1.1 Extraction des ferreux

7 installations de maturation et d'élaboration des mâchefers ont indiqué qu'elles réalisent l'extraction des métaux ferreux sur place.

Ainsi, en 2010, 7 114 tonnes de ferreux ont été récupérées, ce qui représente **4%** du tonnage de MIDND entrants (gisement de 185 946 tonnes). En 2011, la quantité de ferreux récupérée est de 10 152 tonnes (**5%** du gisement de MIDND entrants pris en compte de 210 821 tonnes). Les métaux ferreux extraits sont ensuite vendus pour être recyclés.

1.2 Extraction des non-ferreux

4 IME réalisent sur place l'extraction des métaux non-ferreux sur les mâchefers.

Ainsi, en 2010, elles ont récupéré 703 tonnes de non-ferreux, ce qui représente **0.5%** du tonnage de MIDND entrants (gisement de 138 945 tonnes). En 2011, la quantité de non-ferreux récupérée reste constante puisque **0.5%** de non-ferreux ont été extraits (895 tonnes de non-ferreux pour un gisement de MIDND entrants pris en compte de 163 557 tonnes). Le pourcentage de récupération des non-ferreux ne devrait qu'augmenter dans les années à venir, puisque des IME ont indiqué mettre en place cette extraction dès fin 2012.

1.3 Maturation

En ce qui concerne le temps minimum de maturation, les **12 IME** ont répondu (voir figure 12). La majorité des plateformes adapte la période de maturation en fonction des besoins (résultats des analyses, stocks disponibles sur la plateforme, ...).

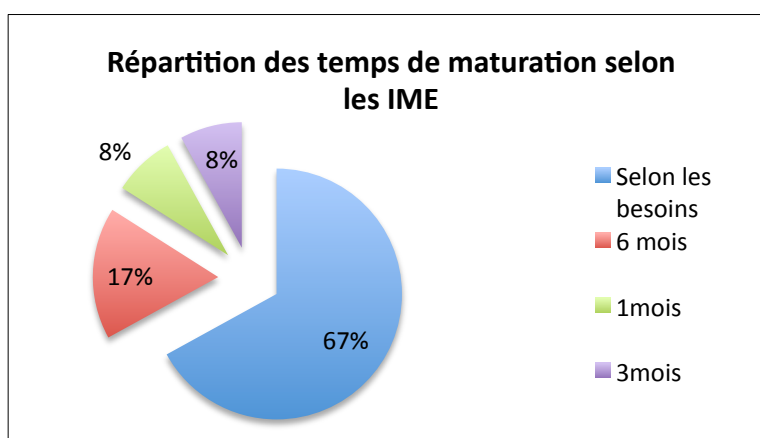


Figure 11 : Temps de maturation dans les 12 IME

1.4 Tonnage de MIDND après les opérations de préparation

A la suite des opérations d'extraction et après la maturation, le gisement de MIDND est de 179 114 tonnes en 2010 et de 214 375 tonnes en 2011, soit plus de **90%** du gisement de MIDND entrants (gisement de mâchefers entrants considérés en 2010 : 189 112 tonnes et en 2011 : 233 154 tonnes).

1.5 Elaboration supplémentaire réalisée en IME

En plus de ces trois opérations « basiques », les mâchefers peuvent subir d'autres opérations de préparation pour améliorer leur qualité, ce qui est le cas sur **3 IME**.

Parmi elles, une plateforme réalise un tri granulométrique plus fin en complément et une autre réalise un tri granulométrique plus fin couplé avec un traitement aux liants hydrauliques.

2. Valorisation des MIDND

2.1 Technique de valorisation utilisée

Les MIDND peuvent être valorisés de plusieurs façons. **11** plateformes les valorisent en technique routière. De plus, deux plateformes les valorisent également en tant que remblais de friches industrielles. Il faut noter que depuis le 1^{er} juillet 2012 l'utilisation en remblais de friche industrielle n'est plus autorisée dans le cas où cette zone sera revêtue d'un bâtiment.

2.2 Tonnages valorisés

Toutes ces techniques ont permis de valoriser **79%** des MIDND (pour un gisement pris en compte de 215 701 tonnes) en 2011.

2.3 Coût de la valorisation

Toutes les IME en charge de la valorisation des MIDND n'opèrent pas de la même façon pour les valoriser, certaines les vendent alors que d'autres paient les sociétés de travaux publics. Sur **6** IME :

- **3** vendent les mâchefers élaborés
- **1** donne gratuitement les mâchefers élaborés aux sociétés de TP
- **2** paient les sociétés de TP

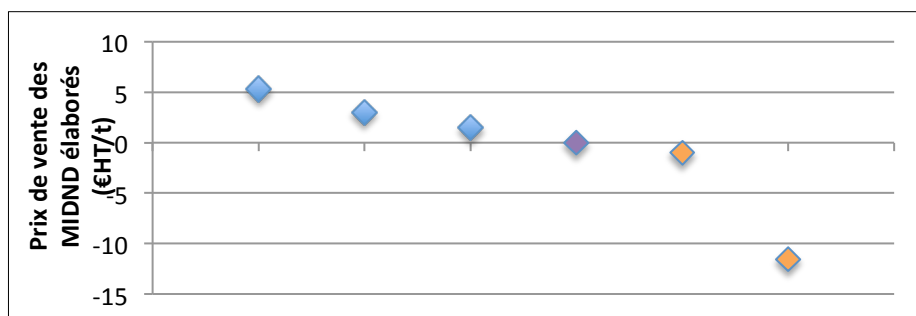


Figure 12 : Prix de vente transport inclus pour valorisation des MIDND élaborés – en bleu, les IME vendent les MIDND élaborés aux sociétés de TP, en violet elles les donnent, en orange, elles paient les sociétés de TP.

3. Non valorisation des MIDND

Certaines installations de maturation n'arrivent pas forcément à écouler tous les MIDND entrants sur leur site. Par conséquent des mâchefers valorisables ne sont pas valorisés et se retrouvent parfois en ISDND si leur stockage temporaire en IME n'est pas possible.

3.1 Tonnages valorisables non valorisés

Sur **9** IME en 2010 :

- **5** ont pu écouler tous leurs mâchefers
- **4** n'ont pas pu écouler tous leurs mâchefers

Ainsi, en 2010, 40 847 tonnes de MIDND n'ont pas été valorisées, soit **20%** du tonnage de MIDND sur les 9 IME (production de 200 601 tonnes).

Sur **11** IME en 2011 :

- **4** ont pu écouler tous leurs mâchefers
- **7** n'ont pas pu écouler tous leurs mâchefers

Ainsi, en 2011, 53 590 tonnes de MIDND n'ont pas été valorisées, soit **25%** du tonnage de MIDND sur les **11** IME (production de 211 735 tonnes).

Globalement, les mêmes freins et solutions que pour les UIOM ont été évoqués par les IME (baisse du nombre de chantiers, difficultés avec les clauses des cahiers des charges, ...).

3.2 Enfouissement en ISDND

Les MIDND valorisables mais non valorisés sont enfouis en ISDND. Cela représente, d'après 8 IME, 3 947 tonnes en 2010 (soit **2,5% du gisement** de 154 401 tonnes de MIDND entrants). De même, en 2011, 5 068 tonnes de mâchefers valorisables ont été enfouis (**2,5%** des 204 215 tonnes de MIDND entrants).

4. Nouvelle réglementation

11 installations de maturation avaient déjà réalisé les nouvelles analyses en mai 2012 :

- **8** respectaient les nouveaux seuils.
- **3** ne respectaient pas les nouveaux seuils pour certains paramètres (voir figure 13).

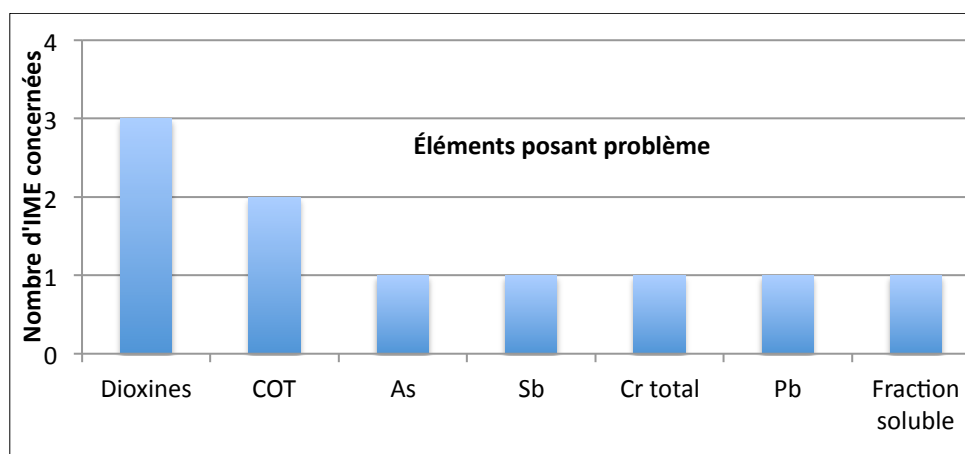


Figure 13 : Dépassement des seuils de la nouvelle réglementation par les IME

La majorité des IME étant privées et indépendantes des UIOM, elles ne formulent ni hypothèse sur les origines des dépassements ni plans d'actions à mener pour y remédier.

Conclusion

Cette enquête a avant tout permis d'obtenir un état des lieux de la valorisation des MIDND « ancienne réglementation » en France, du point de vue des UIOM et du point de vue des IME. Les 63 installations d'incinération ayant répondu à l'enquête ont produit 1,58 millions de tonnes de mâchefers en 2010 et 1,62 millions de tonnes en 2011.

Sur un échantillon de 38 installations ayant fourni l'ensemble des données (1,04 millions de tonnes de MIDND produits), le taux de mâchefers effectivement valorisés diminue légèrement (63% en 2010 et 60% en 2011) tandis que le taux de MIDND valorisables qui n'ont pas pu être valorisés augmente (20% en 2010 et 27% en 2011).

Pour les 12 IME qui ont répondu à l'enquête (représentant 233 154 tonnes de MIDND traités en 2011), le taux de mâchefers valorisables non valorisés a également augmenté entre 2010 et 2011, passant de 20% à 25% du tonnage traité.

Un certain nombre de blocages à la valorisation des mâchefers a donc été identifié dont la concurrence avec d'autres matériaux naturels ou recyclés et le manque de connaissance du matériau de la part des acteurs des travaux publics. En contrepartie, les collectivités maîtres d'ouvrage des UIOM se mobilisent fortement pour faire face à ces blocages, travaillant parfois en collaboration au niveau départemental, notamment avec des conseils généraux.

D'après les premières analyses réalisées par les UIOM et par les IME, il semblerait que les valeurs limites fixées dans la nouvelle réglementation vont occasionner une diminution des MIDND considérés comme valorisables. Parmi les installations d'incinération qui ont au moins un seuil non conforme à la nouvelle réglementation, 75% ne sont pas conformes en plomb et 29% en antimoine. La teneur élevée en plomb s'explique par le fait que les analyses ont probablement été réalisées sur mâchefer peu mûré.

Pour les plateformes de maturation et d'élaboration, ce sont les dioxines qui posent le plus de problème. Certaines installations d'incinération vont donc devoir améliorer la qualité des mâchefers produits afin de pouvoir les recycler en technique routière.

Par ailleurs, les restrictions d'utilisation des MIDND valorisables introduites dans la nouvelle réglementation risquent de diminuer encore le tonnage de mâchefers valorisés.

Afin d'encourager le recyclage des mâchefers élaborés en technique routière, il est en tout cas nécessaire de sensibiliser les maîtres d'ouvrages et les entreprises de travaux publics aux intérêts techniques et économiques de l'utilisation des MIDND.

Cette sensibilisation pourrait d'ailleurs être facilitée par le renforcement de la TGAP sur les matériaux d'extraction, prévu dans la feuille de route environnementale du MEDDE⁴ faisant suite à la conférence environnementale de septembre 2012.

4 MEDDE : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

Annexe : valeurs seuils à respecter pour pouvoir recycler les mâchefers en technique routière (arrêté du 18 novembre 2011)

Paramètre Teneur intrinsèque en éléments polluants	Valeur limite à respecter	
	V1 Usages routiers de type 1 ou scénario revêtu	V2 Usages routiers de type 2 ou scénario recouvert
COT (carbone organique total)	30 g/kg de matière sèche	
BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes)	6 mg/kg de matière sèche	
PCB (polychlorobiphényles 7 congénères : 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180)	1 mg/kg de matière sèche	
Hydrocarbures (C10 à C40)	500 mg/kg de matière sèche	
HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques)	50 mg/kg de matière sèche	
Dioxines et furannes*	10 ng I-TEQ _{OMS 2005} /kg de matière sèche	

* calcul de l'I-TEQ avec concentration égale à zéro pour tout congénère de concentration inférieure à la limite de quantification (LQ)

Paramètre Comportement à la lixiviation	Valeur limite à respecter exprimée en mg/kg de matière sèche	
	V1 Usages routiers de type 1 ou scénario revêtu	V2 Usages routiers de type 2 ou scénario recouvert
As / Arsenic	0,6	
Ba / Baryum	56	28
Cd / Cadmium	0,05	
Cr total / Chrome total	2	1
Cu / Cuivre	50	
Hg / Mercure	0,01	
Mo / Molybdène	5,6	2,8
Ni / Nickel	0,5	
Pb / Plomb	1,6	1
Sb / Antimoine	0,7	0,6

Se / Sélénium	0,1	
Zn / Zinc	50	
F ⁻ / Fluorures	60	30
Cl ⁻ / Chlorures *	10 000	5 000
SO ₄ ²⁻ / Sulfates *	10 000	5 000
FS / Fraction soluble *	20 000	10 000

* Concernant les chlorures, les sulfates et la fraction soluble, il convient, pour être jugé conforme, de respecter soit les valeurs associées aux chlorures et aux sulfates, soit de respecter les valeurs associées à la fraction soluble.

Extrait de l'arrêté du 18 novembre 2011 :

Les usages autorisés sont les usages, au sein d'ouvrages routiers revêtus ou recouverts, des types 1 et 2 définis ci-après.

Les **usages routiers de type 1** sont les usages d'au plus trois mètres de hauteur en sous-couche de chaussée ou d'accotement d'ouvrages routiers revêtus.

Les **usages routiers de type 2** sont les usages d'au plus six mètres de hauteur en remblai technique connexe à l'infrastructure routière ou en accotement, dès lors qu'il s'agit d'usages au sein d'ouvrages routiers recouverts.

Relèvent également des usages routiers de type 2 les usages de plus de trois mètres et d'au plus six mètres de hauteur en sous-couche de chaussée ou d'accotement d'ouvrages routiers revêtus.

Un ouvrage routier est réputé revêtu si sa couche de surface est réalisée à l'aide d'asphalte, d'enrobés bitumineux, d'enduits superficiels d'usure, de béton de ciment ou de pavés jointoyés par un matériau lié et si elle présente en tout point une pente minimale de 1 %.

Un ouvrage routier est réputé recouvert si les matériaux routiers qui y sont présents sont recouverts par au moins 30 centimètres de matériaux naturels ou équivalents et s'il présente en tout point de son enveloppe extérieure une pente minimum de 5 %.

L'utilisation de matériaux routiers est interdite pour la réalisation de systèmes drainants.

L'utilisation des matériaux dans le but de réaliser des travaux de préchargement est interdite.