



En partenariat avec :



Enquête

# État des lieux du recyclage des mâchefers

Série Technique  
Réf. AMORCE DT 92  
Mars 2018



Déchets

AMORCE – 18, rue Gabriel Péri – CS 20102 – 69623 Villeurbanne Cedex  
Tel : 04.72.74.09.77 – Fax : 04.72.74.03.32 – Mail : [amorcer@amorcer.asso.fr](mailto:amorcer@amorcer.asso.fr)

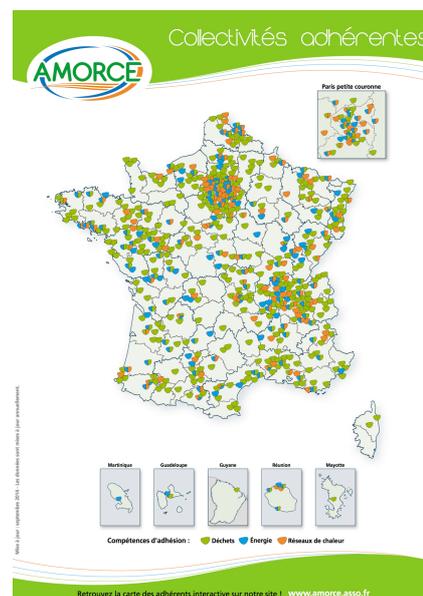
[www.amorce.asso.fr](http://www.amorce.asso.fr) - @AMORCE

## PRÉSENTATION D'AMORCE

Rassemblant plus de 890 adhérents pour 60 millions d'habitants représentés, AMORCE constitue le premier réseau français d'information, de partage d'expériences et d'accompagnement des collectivités (communes, intercommunalités, conseils départementaux, conseils régionaux) **et autres acteurs locaux** (entreprises, associations, fédérations professionnelles) en matière de politiques Énergie-Climat des territoires (maîtrise de l'énergie, lutte contre la précarité énergétique, production d'énergie décentralisée, distribution d'énergie, planification) et de gestion territoriale des déchets (planification, prévention, collecte, valorisation, traitement des déchets).

**Force de proposition indépendante et interlocutrice privilégiée des pouvoirs publics (ministères, agences d'Etat) et du Parlement (Assemblée nationale et Sénat), AMORCE est aujourd'hui la principale représentante des territoires engagés dans la transition énergétique et dans l'économie circulaire.** Partenaire privilégiée des autres structures représentatives des collectivités, des entreprises, ou encore des organisations non gouvernementales, elle a également joué un rôle majeur dans la défense des intérêts des acteurs locaux lors de l'élaboration de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte ou précédemment des lois relatives au Grenelle de l'environnement.

**Créée en 1987, elle est largement reconnue au niveau national pour sa représentativité, son indépendance et son expertise, qui lui valent d'obtenir régulièrement des avancées majeures** (TVA réduite sur les déchets et sur les réseaux de chaleur, création du fonds chaleur, éligibilité des collectivités aux certificats d'économie d'énergie, création des nouvelles filières de responsabilité élargie des producteurs, signalétique de tri sur les produits de grande consommation, généralisation des plans climat-énergie, obligation de rénovation de logements énergivores et réduction de la précarité énergétique, renforcement de la coordination des réseaux de distribution d'énergie, etc...).



## **PRÉSENTATION DE L'ANGM**

---

L'Association Nationale pour l'utilisation des Graves de Mâchefer en travaux publics (ANGM) regroupe des collectivités, des entreprises et des experts du recyclage de mâchefer d'incinération de déchets non dangereux (MIDND), et représente une part significative de la production nationale recyclée.

Elle a été créée en 2012 en vue de promouvoir le recyclage de la grave de mâchefer. C'est un interlocuteur et un partenaire reconnu auprès des pouvoirs publics.

### **Contact ANGM :**

Patrick SZYMKOWIAK  
Vice-Président en charge de la communication  
patrick.szymkowiak@angm.fr

## **PRÉSENTATION DE L'UNPG**

---

L'Union nationale des producteurs de granulats (UNPG) est l'organisation professionnelle qui représente les producteurs de granulats (1 800 entreprises, 2 500 carrières et 15 000 emplois directs). Les priorités d'actions de l'UNPG sont, à travers une approche pragmatique de l'économie circulaire, de garantir l'accès à la ressource minérale grâce à une démarche continue d'amélioration de l'environnement, de la santé sécurité et de la qualité des matériaux. La majorité des membres de l'UNPG adhère à la charte environnement des industries de carrières. L'UNPG est adhérente à la fédération UNICEM (Union nationale des industries de carrières et matériaux de construction).

### **Contact UNPG :**

Mathieu HIBLOT  
Secrétaire Général  
mathieu.hiblot@unicem.fr

## REMERCIEMENTS

---

Nous remercions l'ensemble des collectivités et des professionnels ayant répondu à notre enquête.

## RÉDACTEURS

---

Elina de la REBERDIERE et Lucie LESSARD ([llessard@amorce.asso.fr](mailto:llessard@amorce.asso.fr))

**Relecture :** Olivier CASTAGNO, AMORCE,  
Patrick SZYMKOWIAK, ANGM,  
Mathieu HIBLOT, UNPG

## MENTIONS LÉGALES

---

©AMORCE – Mars 2018

Les propos tenus dans cette publication ne représentent que l'opinion de leurs auteurs et ces derniers ne sont pas responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y sont contenues.

Reproduction interdite, en tout ou en partie, par quelque procédé que ce soit, sans l'autorisation écrite d'AMORCE.

Possibilité de faire état de cette publication en citant explicitement les références.

# SOMMAIRE

---

<b>PRÉSENTATION D'AMORCE</b> .....	<b>1</b>
<b>PRÉSENTATION DE L'ANGM</b> .....	<b>2</b>
<b>PRÉSENTATION DE L'UNPG</b> .....	<b>3</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>4</b>
<b>RÉDACTEURS</b> .....	<b>4</b>
<b>MENTIONS LÉGALES</b> .....	<b>4</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>5</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>6</b>
<b>1. ÉTAT ACTUEL ET ENJEUX</b> .....	<b>7</b>
<b>1.1. INFORMATIONS GENERALES SUR LE RECYCLAGE DES MACHEFERS</b> .....	<b>7</b>
<b>1.2. LES ENJEUX DU RECYCLAGE DES GRAVES DE MACHEFER</b> .....	<b>7</b>
1.2.1. <i>Les enjeux environnementaux</i> .....	7
1.2.2. <i>Les enjeux financiers</i> .....	8
<b>1.3. LA REGLEMENTATION</b> .....	<b>8</b>
<b>2. PRESENTATION DE L'ENQUETE</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1. OBJECTIF</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2. METHODE</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3. REPRESENTATIVITE DE L'ECHANTILLON</b> .....	<b>10</b>
2.3.1. <i>La valorisation énergétique</i> .....	10
2.3.2. <i>Les modes de gestion des unités</i> .....	11
2.3.3. <i>Les types de déchets traités</i> .....	12
<b>3. ANALYSE DES RESULTATS</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1. LES OPERATIONS DE PREPARATION ET D'ELABORATION DES MACHEFERS</b> .....	<b>13</b>
3.1.1. <i>Première étape : le passage en unités de traitement thermique</i> .....	13
3.1.2. <i>Deuxième étape : le passage en IME</i> .....	14
<b>3.2. MACHEFERS EN VUE DE RECYCLAGE</b> .....	<b>17</b>
3.2.1. <i>Recyclage des graves de mâchefer</i> .....	17
3.2.2. <i>Mâchefers non recyclés</i> .....	21
3.2.3. <i>Bilan sur le recyclage</i> .....	25
<b>3.3. FREINS, SOLUTIONS</b> .....	<b>26</b>
3.3.1. <i>Les freins au recyclage des graves de mâchefer</i> .....	26
3.3.2. <i>Les solutions mises en place ou envisagées</i> .....	27
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>28</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	<b>29</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>30</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>31</b>
<b>GLOSSAIRE</b> .....	<b>32</b>

## INTRODUCTION

---

Cette étude a pour objectif de mettre à jour une précédente enquête publiée par AMORCE en octobre 2012 et intitulée « Etat des lieux de la gestion des mâchefers en France » (réf. DT 50).

De nouvelles règles relatives au recyclage des mâchefers en technique routière ont été définies par l'arrêté ministériel du 18 novembre 2011 qui a abrogé la circulaire du 9 mai 1994. Cette réglementation a déterminé de nouveaux critères de recyclage des mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND) en technique routière à respecter et a restreint les possibilités de recyclage afin de limiter au maximum les impacts environnementaux.

L'enquête de 2012 avait permis de mettre en avant un premier aperçu des impacts que l'évolution de cette réglementation avait eu sur le recyclage des mâchefers. Cette mise à jour a pour objectif de mesurer l'impact sur le long terme de l'arrêté ministériel de novembre 2011 sur le recyclage des mâchefers d'incinération et de mettre en évidence les blocages encore ressentis sur le terrain.

Pour cela, en collaboration avec des associations professionnelles de recyclage de graves de mâchefer et de granulats (l'ANGM et l'UNPG), AMORCE a mené une enquête auprès des maîtres d'ouvrage des installations de traitement thermique et des installations de maturation et d'élaboration de graves de mâchefer. Ce présent document synthétise et analyse l'ensemble des informations recueillies durant la phase d'enquête.

# 1. État actuel et enjeux

## 1.1. Informations générales sur le recyclage des mâchefers

Les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND) sont les résidus non combustibles (minéraux, inertes) de l'incinération récupérés à la sortie du four. Ils représentent 20 à 25 % du tonnage initial de déchets.

Chaque année, 3 millions de tonnes de mâchefers sont produites par les 126 installations françaises de traitement thermique de déchets non dangereux qui traitent plus de 14 millions de tonnes de déchets. Deux millions de tonnes de ces mâchefers sont recyclées chaque année après une phase de maturation et de préparation. Ces opérations sont effectuées dans des installations de maturation et d'élaboration (IME) qui peuvent être situées directement sur le site de l'installation de traitement thermique ou sur un site extérieur dédié.

A la sortie de l'IME, la grave de mâchefer est un matériau alternatif classé F61 selon la norme AFNOR « Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routière ». La grave est principalement composée de silicates et d'alumines ; de calcaire et de chaux ainsi que d'eau (cf. Figure 1).

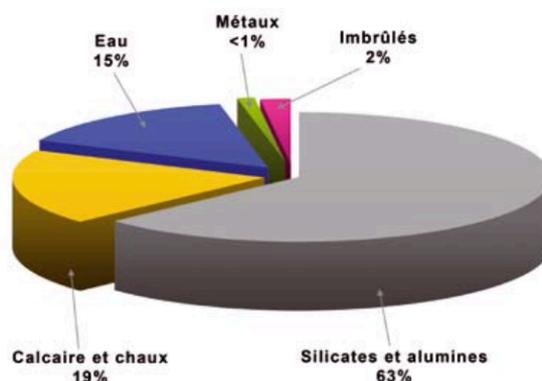


Figure 1 : Composition chimique de la grave de mâchefer<sup>1</sup>

## 1.2. Les enjeux du recyclage des graves de mâchefer

### 1.2.1. Les enjeux environnementaux

Le recyclage des graves de mâchefer a un véritable intérêt pour la préservation des ressources naturelles. Leur utilisation s'inscrit dans l'atteinte des objectifs fixés par la loi de transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 car cela permet :

- La réduction de la quantité des déchets stockés puisqu'ils sont recyclés.
- De limiter l'emploi de matériaux naturels et de préserver les ressources en utilisant des matériaux recyclés.
- La réduction des émissions de gaz à effet de serre car les chantiers sont en général à proximité des IME.
- La récupération des métaux

<sup>1</sup> Guide SETRA, « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière, Les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND), octobre 2012

### 1.2.2. Les enjeux financiers

Il y a également un fort intérêt financier à recycler les graves de mâchefer aussi bien pour les producteurs que pour les utilisateurs sur chantiers. En effet, les graves de mâchefer ne pouvant être recyclées sont destinées à être stockées en Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND). Or ce type d'élimination est d'autant plus coûteux qu'il est fortement alourdi par la TGAP à laquelle ce matériau est soumis lorsqu'il est recyclable et non recyclé.

Pour les maîtres d'ouvrage d'unités de traitement thermique, le recyclage des mâchefers a donc un réel intérêt économique et permet de limiter le coût de traitement des déchets.

En plus des économies en coût de traitement, l'utilisation de graves de mâchefer en remplacement des matériaux naturels de carrière génère des économies complémentaires sur la mise en œuvre sur chantiers (le coût d'achat des matériaux alternatifs est moins cher que celui des matériaux naturels et le coût de transport est moins élevé sur une même distance car le poids spécifique de la grave de mâchefer est inférieur de plus de 30 % à celui d'une grave naturelle).

En effet, divers retours d'expériences<sup>2</sup> à la suite de l'utilisation de graves de mâchefer sur chantiers ont permis de faire les constats suivants :

- Les performances mécaniques et la mise en œuvre des graves de mâchefer sont comparables à celles des matériaux naturels. Il n'y a donc pas besoin de formations particulières ou de moyens techniques spécifiques pour en utiliser.
- En comparaison des matériaux naturels, l'utilisation de graves de mâchefer coûte généralement moins chère.
- Pour les chantiers à proximité des IME, l'utilisation de graves de mâchefer permet une optimisation de l'approvisionnement et une diminution des coûts de transport.

### 1.3. La réglementation

La réglementation actuelle concernant les mâchefers a été mise en place suite aux engagements du Grenelle visant à renforcer le cadre du recyclage des mâchefers et à apporter des garanties d'acceptabilité environnementale en réponse aux objections des associations environnementales. Elle s'appuie sur :

- L'arrêté du 18 novembre 2011 relatif au recyclage en technique routière des MIDND, qui fixe les conditions dans lesquelles les mâchefers peuvent être recyclés en technique routière, ainsi qu'un guide d'application SETRA (Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements, aujourd'hui partie intégrante du CEREMA) dédié aux MIDND publié en octobre 2012.
- 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 recyclables et peuvent donc être envoyés en ISDND sans payer de Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP).

Ces textes s'appuient sur un guide SETRA dit '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, quelle que soit leur origine, et destinés à être utilisés en technique routière.

---

<sup>2</sup> Retours d'expériences présents dans la plaquette du CEREMA « Les graves de mâchefer en technique routière : un matériau à valoriser ! », juillet 2016 ainsi que dans la publication AMORCE/ADEME DT 65, *Recueil d'exemples de chantiers ayant valorisé des mâchefers*, décembre 2014

L'arrêté du 18 novembre 2011 a renforcé les seuils d'acceptabilité et a introduit des contraintes supplémentaires à celles de la réglementation antérieure à savoir la circulaire du 9 mai 1994 (restriction des utilisations possibles, ajout de nouveaux paramètres à analyser et durcissement des seuils).

Les graves de mâchefer peuvent aujourd'hui être classés, selon leur teneur en éléments polluants analysés en 2 types :

- Les graves de mâchefer de type 1 peuvent être utilisés en scénario revêtu de type sous-couche de chaussée.
- Les graves de mâchefer de type 2 ont des seuils plus stricts et peuvent être utilisés en scénario recouvert de type remblais technique ainsi que dans tous les usages autorisés pour les graves de type 1.

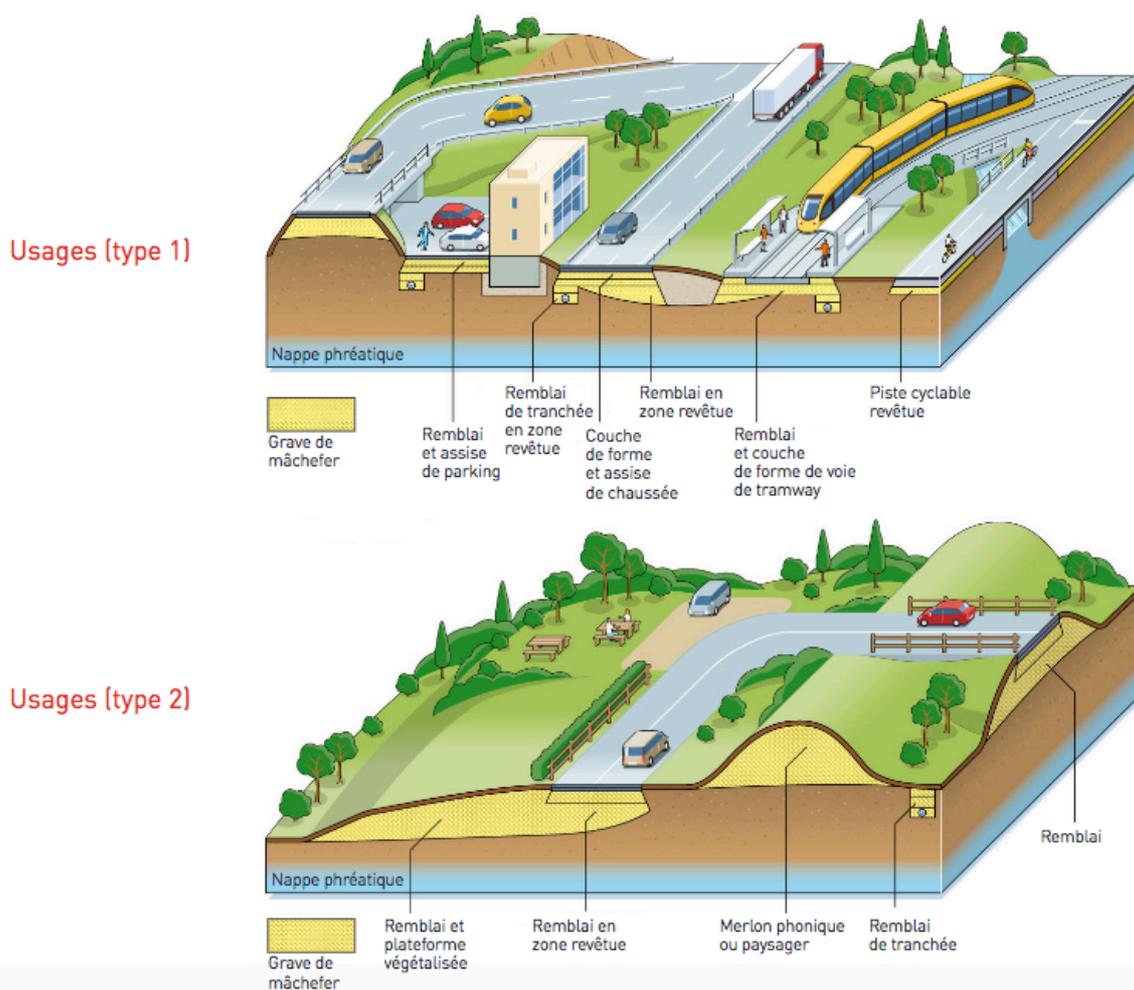


Figure 2 : Les deux types de recyclage des mâchefers en ouvrage routier<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Guide SETRA, « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière, Les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND), octobre 2012

## 2. Présentation de l'enquête

---

### 2.1. Objectif

Cette enquête a pour objectif de mettre à jour « l'état des lieux de la gestion des mâchefers en France » réalisé par AMORCE en 2012 afin de prendre connaissance des pratiques actuelles et de mettre en avant les points de blocages encore existants à l'utilisation des graves de mâchefer.

### 2.2. Méthode

L'enquête est basée sur deux questionnaires qui ont été envoyés en juin 2017, l'un aux maîtres d'ouvrage d'unités de traitement thermique de déchets non dangereux et l'autre aux maîtres d'ouvrage d'installations de maturation et d'élaboration (IME) de mâchefers.

Le but des questionnaires était d'obtenir des informations sur le fonctionnement interne des installations, sur les caractéristiques physico-chimiques des mâchefers, sur les usages des graves de mâchefer recyclées ainsi que les principaux freins à leur recyclage.

Ces enquêtes nous ont permis de récolter les données techniques et économiques de l'année 2016.

Le premier questionnaire a été envoyé à 115 collectivités (ou entreprises privés) identifiées comme maîtres d'ouvrage d'une installation de traitement thermique, représentant 119 unités (sur les 122 installations identifiées sur le territoire, 3 étant en arrêt ou en instance de fermeture). Le second questionnaire a été envoyé à 65 maîtres d'ouvrages d'installation de maturation et d'élaboration (sur les 75 installations présentes sur le territoire, 10 n'ayant pas pu être contactées).

### 2.3. Représentativité de l'échantillon

Sur les 119 invitations qui ont été envoyés aux maîtres d'ouvrage **d'installation de traitement thermique, 62 questionnaires** ont été reçus et exploités pour la suite de l'étude (ce qui représente 52 % des sites sollicités). Ces derniers ont produit 1 618 671 tonnes de mâchefers bruts en 2016, soit plus de 50 % du tonnage national évalué à 3 millions de tonnes. Ces installations cumulent une capacité d'incinération de 9 millions de tonnes par an (capacités autorisées).

Sur les 65 invitations envoyées aux maîtres d'ouvrage **d'unité d'élaboration et de maturation, 37 questionnaires** ont été reçus et exploités pour la suite de l'étude (ce qui représente 57 % des sites sollicités).

L'ensemble des questions n'étant pas obligatoire ou ne concernant pas toutes les unités, une taille d'échantillon différente a été utilisée pour l'exploitation de certaines données et les conclusions tirées doivent être nuancées en conséquence. La taille de l'échantillon utilisée pour construire chaque graphe est précisée en légende.

#### 2.3.1. La valorisation énergétique

La représentation de l'échantillon pour les différents modes de production énergétique (électrique, thermique, cogénération) est résumée dans le Tableau 1 et la [Figure 3](#) suivants.

Comme nous pouvons le constater, 98 % des installations ayant répondu à l'enquête valorisent leur énergie produite.

Tableau 1 : Représentativité de l'échantillon par rapport au mode de valorisation énergétique.  
(Taille de l'échantillon : 62 unités de traitement thermique)

Type de valorisation	Chaleur		Électrique		Cogénération		Sans valorisation	
	France	Échantillon	France	Échantillon	France	Échantillon	France	Échantillon
<b>Nombre d'installations</b>	23	12	31	14	59	35	13	1
<b>Pourcentage</b>	18	19	25	23	47	56	10	2

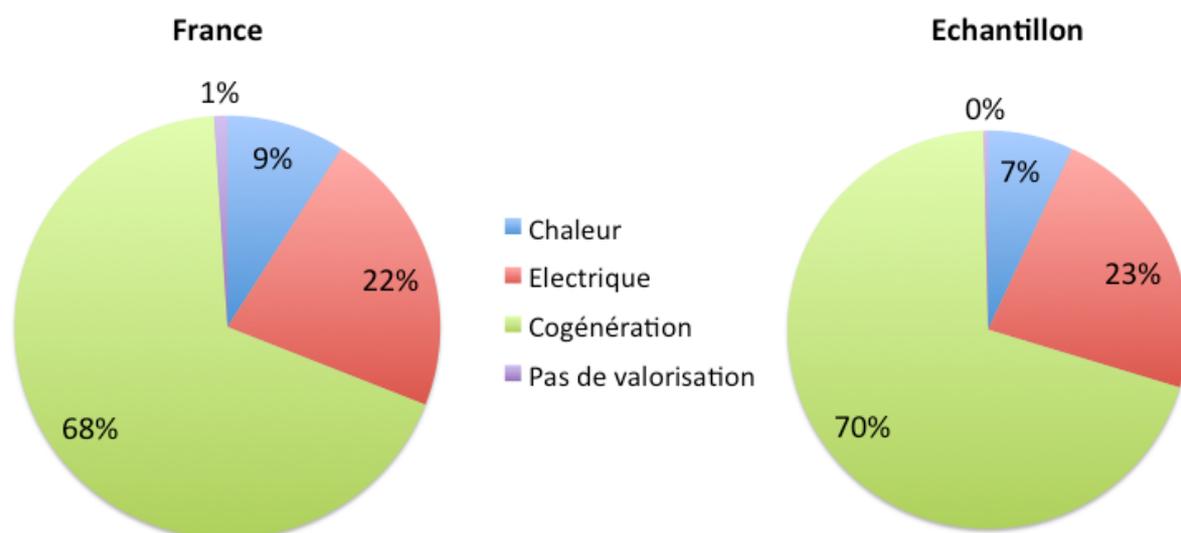


Figure 3 : A gauche : part du tonnage total incinéré correspondant à chaque mode de valorisation d'énergie ; A droite : part des capacités autorisées correspondant à chaque mode de valorisation d'énergie (Échantillon : 62 unités de traitement thermique)<sup>4</sup>

En comparant la représentativité de l'échantillon des installations ayant répondu à l'enquête par rapport à la représentation nationale, nous constatons une bonne corrélation des résultats en nombre d'unités et en tonnage. En effet, les unités valorisant leur énergie par le biais d'une cogénération sont légèrement surreprésentées dans notre échantillon par rapport à la dynamique nationale et les unités ne valorisant pas du tout leur énergie sont, à l'inverse, sous-représentées (cf. Tableau 1). Toutefois, les unités valorisant leur énergie sous forme de chaleur et d'électricité sont les plus grosses unités et les unités ne valorisant pas du tout leur énergie sont, à l'échelle nationale, les unités traitant le moins de tonnage<sup>5</sup>. C'est pourquoi en termes de capacités autorisées et en tonnage, notre échantillon est davantage représentatif des modes de valorisation énergétique au niveau national qu'en nombre d'unités.

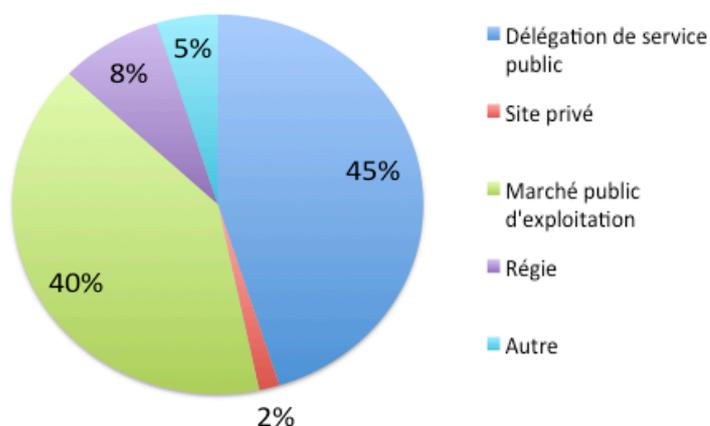
### 2.3.2. Les modes de gestion des unités

La représentation de l'échantillon pour les modes de gestion des installations est résumée dans la Figure 4 ci-dessous :

<sup>4</sup> N'ayant pas pu obtenir le tonnage des déchets incinérés pour chaque usine, nous avons pondéré la répartition du type de valorisation énergétique par rapport à la capacité autorisée de chaque usine.

<sup>5</sup> Enquête ADEME sur les installations de traitement des ordures ménagères (ITOM), mars 2015

Mode de gestion des unités de traitement thermique



Mode de gestion des IME

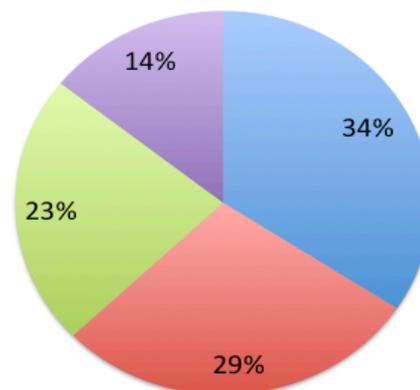


Figure 4 : Répartition des modes de gestion des unités de traitement thermique et des IME. (Échantillons : 62 unités de traitement thermique et 35 IME)

Pour ce qui concerne les modes de gestion des unités de traitement thermique, sur les 62 installations, la majorité est gérée dans le cadre d'une délégation de service public (45 %) ou par un marché public d'exploitation (40 %). On retrouve également une petite part des unités de traitement thermique qui est gérée en régie (8 %). Par ailleurs, 2 % des sites sont entièrement privés. Parmi les 5 % restant, il y a un contrat de partenariat public/privé et une collectivité qui a confié l'exploitation de son site dans le cadre d'une relation quasi-régie.

Pour les 35 IME ayant répondu à cette question, la plus grande partie est gérée dans le cadre d'une délégation de service public (34 %). 29 % des sites sont des installations privées, 23 % sont en marché de prestation de services et 14 % sont gérés en régie.

### 2.3.3. Les types de déchets traités

Le tableau ci-dessous présente les différents types de déchets incinérés par les usines. Comme nous pouvons le voir, la totalité des unités ayant répondu à cette question traite des ordures ménagères résiduelles (OMR) et une grande majorité (77 %) des déchets d'activité économique (DAE). Une partie moins importante des installations traitent également des Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux - DASRI (24 %), des boues (19 %) et d'autres déchets (15 %) tels des refus de tri et des encombrants.

Tableau 2 : Typologie des déchets traités par les unités de traitement thermique (Échantillon : 62 unités de traitement thermique)

Quels types de déchets sont traités sur l'usine ?	Nombre d'unités de traitement thermique ayant répondu à l'enquête traitant ces déchets	Pourcentage (%)
Ordures ménagères résiduelles	62	100
DAE	48	77
DASRI	15	24
Boues	12	19
Autres	9	15
<b>Total d'unités de traitement thermique ayant répondu</b>	<b>62</b>	<b>100</b>

### 3. Analyse des résultats

---

#### 3.1. Les opérations de préparation et d'élaboration des mâchefers

##### 3.1.1. Première étape : le passage en unités de traitement thermique

Notre échantillon dispose d'un parc de 62 unités de traitement thermique qui ont produit 1 618 671 tonnes de mâchefers bruts en 2016 (environ 53 % du tonnage national). Ces installations cumulent une capacité d'incinération de 9 millions de tonnes par an (capacités autorisées).

- Les opérations de préparation réalisées sur les unités de traitement thermique

Avant d'être recyclés, les mâchefers passent par des opérations de préparation (concassage/criblage, extraction des métaux ferreux, des métaux non ferreux et des imbrûlés légers de grande taille et période de maturation). Ces étapes peuvent être réalisées en partie sur l'unité de traitement thermique puis sur une IME qui est soit connexe à l'installation soit externe au site de l'unité de traitement thermique.

- Extraction des métaux ferreux

27 des 62 installations de traitement thermique ayant répondu à l'enquête (soit 45 % de notre échantillon) extraient les métaux ferreux sur leur installation. Au total 64 865 tonnes de métaux ferreux ont été extraites en 2016 par ces installations pour une production de mâchefers de 773 875 tonnes, ce qui représente **8,4 %** du tonnage de mâchefers bruts.

- Extraction des métaux non-ferreux

Une part beaucoup moins importante d'installations de traitement thermique prend en charge l'extraction de métaux non-ferreux sur leur usine.

Ainsi, seulement 5 sites de traitement thermique ayant répondu à l'enquête extraient les métaux non ferreux sur leur installation. En 2016, sur les 114 670 tonnes de mâchefers produites par ces 5 usines 873 tonnes de métaux non-ferreux ont été récupérées, soit **0,8 %** du tonnage de mâchefers bruts.

- Extraction d'imbrûlés

De même que pour l'extraction des métaux non-ferreux, seulement 5 usines de traitement thermique ayant répondu à l'enquête réalisent l'extraction des imbrûlés sur leur site. En 2016, sur les 258 538 tonnes de mâchefers produits par ces 5 usines, 3 588 tonnes d'imbrûlés ont été extraites, ce qui représentent **1,4 %** du tonnage de mâchefers bruts produits.

- Devenir des mâchefers en sortie d'usine de traitement thermique

En sortie d'unités de traitement thermique, les mâchefers sont obligatoirement dirigés vers une IME afin de subir un traitement adapté (séparation d'éléments grossier et/ou métallique, homogénéisation, stabilisation) et ainsi être transformés en graves de mâchefer. Les IME peuvent être situées directement sur le site de l'unité de traitement thermique ou sur un site extérieur dédié (IME privée).

Sur les 62 unités de traitement thermique ayant répondu à l'enquête, 24 usines possèdent une IME sur leur site et 38 sous-traitent l'élaboration des mâchefers à une IME externe (cf. Tableau 3).

Ainsi, sur les 38 unités de traitement thermique sous-traitant l'élaboration des mâchefers :

- 84 % envoient leur MIDND sur une seule IME (soit 32 usines)
- 11 % envoient leur MIDND sur deux IME différentes (soit 4 usines)
- 5 % envoient leur MIDND sur trois IME différentes (soit 2 usines)

Tableau 3 : Quantité d'unités de traitement thermique sous-traitant ou non l'élaboration des mâchefers à une IME externe

Réponse à l'enquête	Nombre	Pourcentage
Unités de traitement thermique ayant une IME interne	24	39
Unités de traitement thermique sous-traitant l'élaboration des mâchefers à une IME externe	38	61
<b>TOTAL REPONSE</b>	<b>62</b>	<b>100</b>

Sur les 50 unités de traitement thermique ayant répondu à cette question, 94 % d'entre elles estiment que la capacité maximale de stockage de mâchefers autorisée sur leur installation est en adéquation avec leur production annuelle de mâchefers.

### 3.1.2. Deuxième étape : le passage en IME

Pour ce qui est des données concernant les IME, 37 IME nous ont fourni des données exploitables (dont 10 IME privées), soit 57 % des sites sollicités.

Par ailleurs, certaines installations de traitement thermique sous-traitant l'élaboration de leurs graves de mâchefer nous ont également communiqué des données exploitables sur leurs IME externes qui n'ont pas répondu à l'enquête.

Pour les parties 3.1.2 et 3.2, nous avons donc, pour notre analyse, un échantillon maximal de 62 réponses d'installations (soit 10 réponses d'IME privées, 27 réponses d'installations de traitement thermique ayant une IME interne et 25 installations de traitement thermique sous-traitant l'élaboration de MIDND à une IME externe (représentant 27 IME externes)).

- Les procédés d'élaboration des graves de mâchefer

Les IME sont les installations de traitement et d'élaboration des mâchefers. Elles récupèrent les mâchefers issus des unités de traitement thermique pour les transformer en graves dans l'objectif de les recycler.

L'élaboration est une opération qui repose sur une combinaison de traitements physiques et de traitements physico-chimiques dans le but de produire un matériau alternatif à partir de mâchefers.

Les opérations qui sont le plus souvent réalisées sur les IME sont :

- La maturation,
- Le criblage,
- Les opérations de concassage,
- L'extraction des imbrulés de grandes tailles.
- L'extraction des métaux ferreux,
- L'extraction des métaux non-ferreux.

En 2016, **1 728 688 tonnes de mâchefers ont été traitées sur les 57 IME** ayant répondu à l'enquête sur les questions liées aux tonnages de mâchefers produits et recyclés, soit environ 57 % du tonnage national de mâchefers produits.

➤ Les traitements physiques :

- Extraction des métaux ferreux

Parmi les sites qui ont répondu à l'enquête, 49 installations nous ont indiqué les tonnages de métaux ferreux extraits sur leur site. Ainsi sur les 1 664 659 tonnes de mâchefers reçus par ces 49 IME, 113 839 tonnes de métaux ferreux ont été extraites soit **6,8 %** du tonnage de mâchefers entrant.

- Extraction des métaux non-ferreux

46 installations nous ont indiqué les tonnages de métaux non-ferreux extraits sur leur site. Ainsi, sur les 1 658 529 tonnes de mâchefers reçus par ces 46 IME, 1 367 tonnes de métaux non-ferreux ont été récupérées, ce qui représente **1 %** du tonnage de mâchefers entrants.

Cette extraction des métaux permet avant tout d'améliorer la qualité technique de la grave de mâchefer pour son utilisation en travaux publics ; elle permet en outre d'optimiser les coûts de fonctionnement des IME suite aux recettes perçues sur le recyclage des métaux dans le cadre de la filière adaptée.

- Granulométrie (criblage)

La fraction granulométrique choisie pour l'élaboration des mâchefers varie en fonction de chaque installation. Cependant, comme nous pouvons le voir sur la Figure 5, les fractions utilisées par la majorité sont 0/40 mm (43 %) et 0/30 mm (18 %).

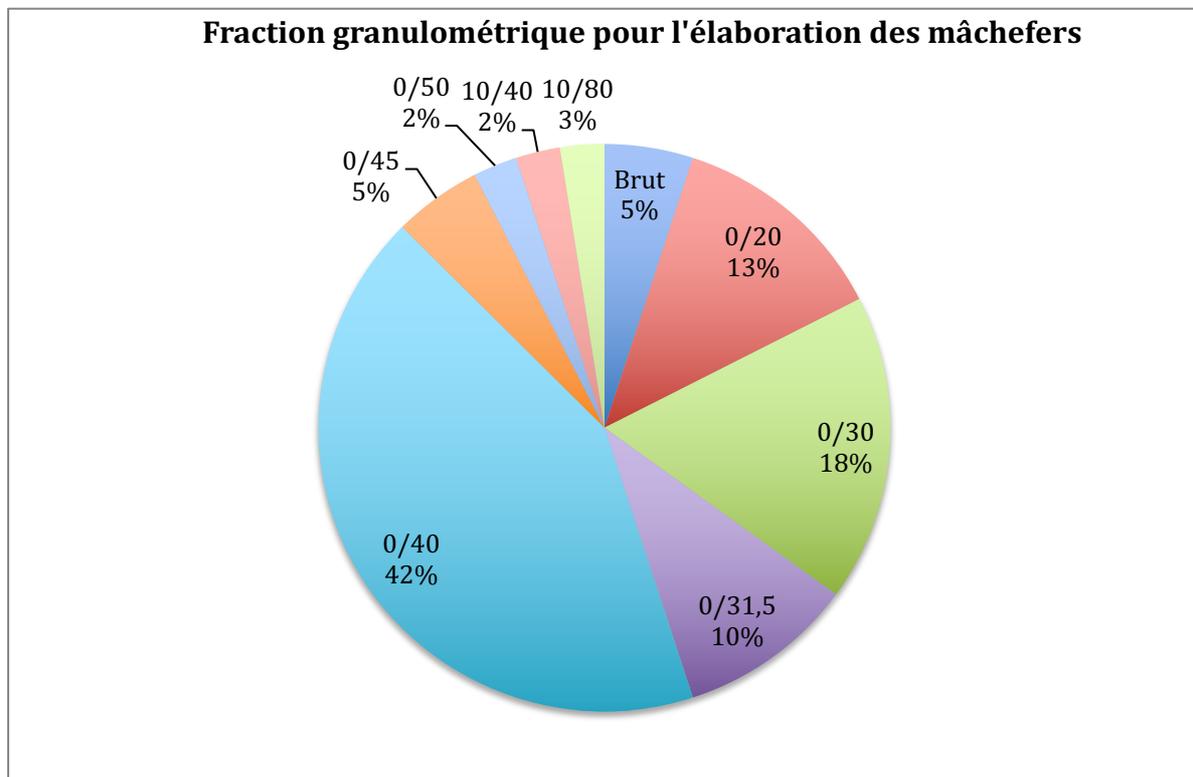


Figure 5 : Criblage des mâchefers (Échantillon : 40)

➤ La maturation

La maturation des mâchefers consiste en « un ensemble de réactions physico-chimiques reposant principalement sur une carbonatation de la chaux par le dioxyde de carbone atmosphérique, ainsi qu'une minéralisation des composés chimiques, instables en sortie de l'incinération.

Ces mécanismes de maturation permettent de baisser le potentiel d'hydrogène (pH) du matériau et, par voie de conséquence, de réduire son potentiel polluant en rendant insolubles les hydroxydes de la plus grande partie des métaux lourds. Ils permettent également au matériau d'acquiescer en fin de maturation des caractéristiques géotechniques et environnementales stables. »<sup>6</sup>

Comme nous pouvons le constater à partir du graphe ci-dessous, la durée moyenne de maturation pour obtenir des mâchefers conformes aux analyses est de 3 mois. Cette durée peut varier en fonction du stock déjà présent sur l'installation ou des analyses réalisées.

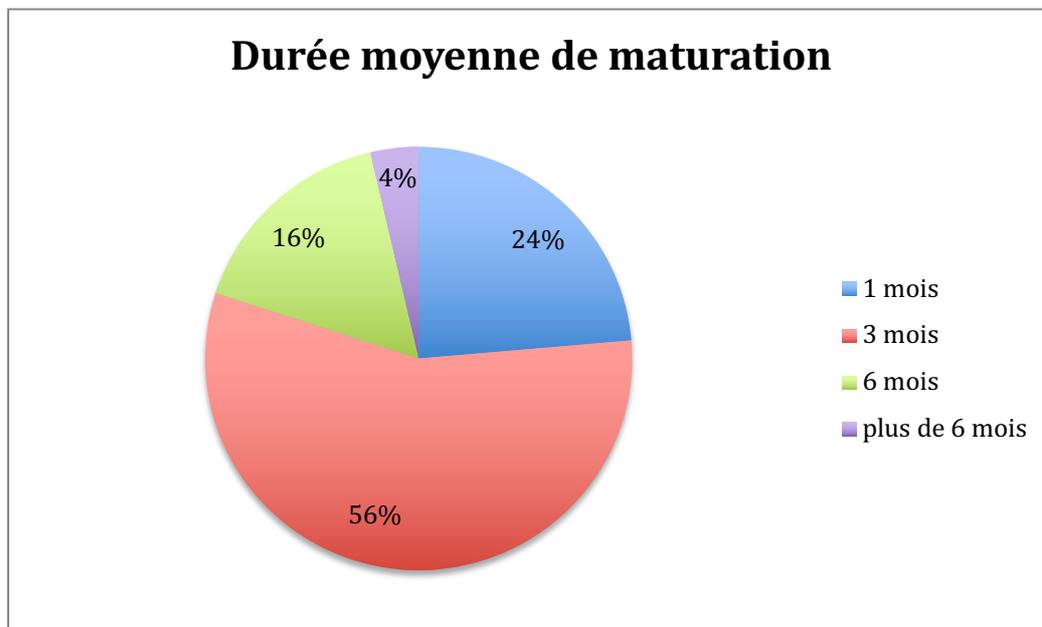


Figure 6 : Durée moyenne de maturation (Échantillon : 55)

➤ Les traitements supplémentaires :

En plus de ces opérations classiques (maturation, criblage, extraction des métaux, ...), les mâchefers peuvent subir d'autres opérations de préparation pour améliorer leur qualité.

Sur les 62 installations ayant répondu à cette question, 60 % ne font pas d'étapes supplémentaires (soit 37 installations).

26 % des installations ayant répondu à cette question préparent plusieurs granulométries (16 installations), 13 % réalisent un traitement aux liants hydrauliques (soit 8 installations) et 2 % réalisent d'autres étapes ponctuellement en fonction des besoins et des stocks à gérer.

<sup>6</sup> Guide SETRA, « Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière, Les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND), octobre 2012

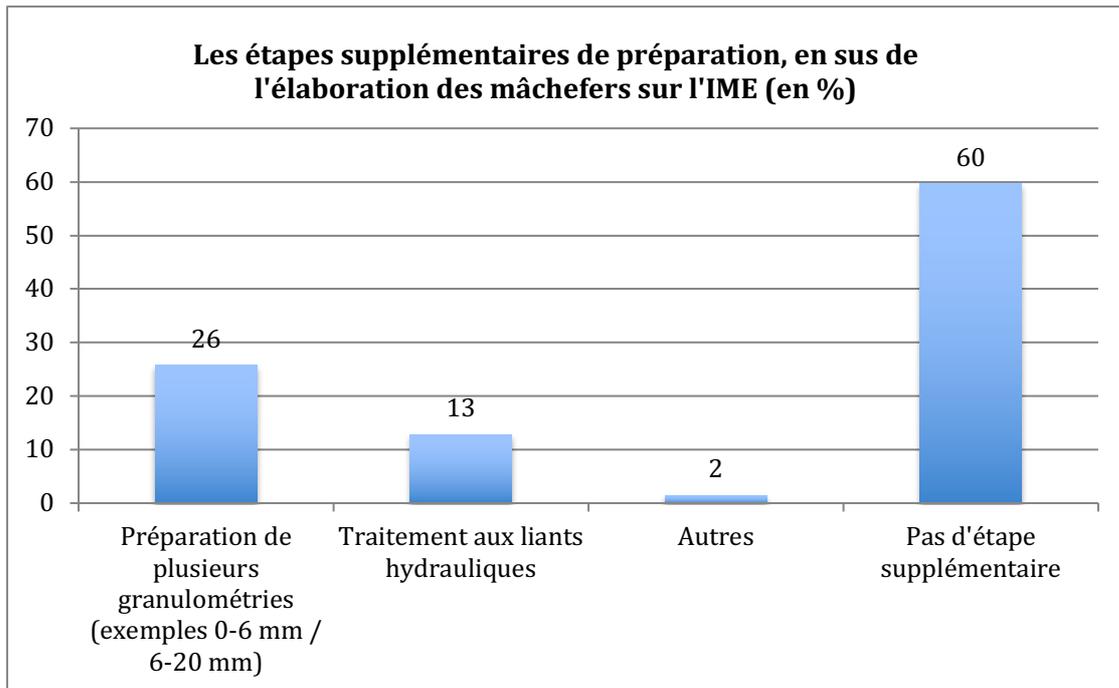


Figure 7 : Les étapes supplémentaires de préparation des mâchefers (Échantillon : 62)

- Investissements dans de nouveaux équipements depuis la parution de l'arrêté ministériel du 18 novembre 2011

Après la parution de l'arrêté ministériel du 18 novembre 2011, sur un échantillon de 62 réponses, près de 25 % des installations ont investi dans de nouveaux équipements d'élaboration des graves de mâchefer.

Parmi les nouveaux équipements qui ont été cités, il y a :

- La mise en place d'une nouvelle installation d'extraction des métaux,
  - La mise en place d'une nouvelle installation de séparation des non-ferreux,
  - La séparation de la grave en deux fractions granulométriques pour doubler les étapes d'extraction des non-ferreux,
  - L'agrandissement de l'aire dédiée au recyclage des mâchefers.
- Devenir des graves de mâchefer en sortie d'IME

Une fois les opérations d'élaboration terminées, les graves de mâchefer sont analysées afin de déterminer leur conformité à la réglementation (cf. arrêté du 18 novembre 2011).

Les graves de mâchefer conformes sont destinées à être recyclées, tandis que les mâchefers non conformes doivent être stockés en installations de stockage.

## 3.2. Mâchefers en vue de recyclage

### 3.2.1. Recyclage des graves de mâchefer

- Les usages en 2016

Durant l'année 2016, 1 439 472 tonnes de graves de mâchefer ont été recyclées par les installations ayant répondu à l'enquête.

Le Tableau 4 et la Figure 8 présentent le tonnage total et la répartition des différents usages de recyclage des graves de mâchefer :

Tableau 4 : Tonnage total des modes de recyclage des graves de mâchefer (Échantillon : 57 installations)

	Tonnage total recyclé en 2016	Ouvrages routiers	Plateformes d'activités économiques	Autres
Tonnage de graves de mâchefers (en t)	1 439 472	861 520	388 872	114 771

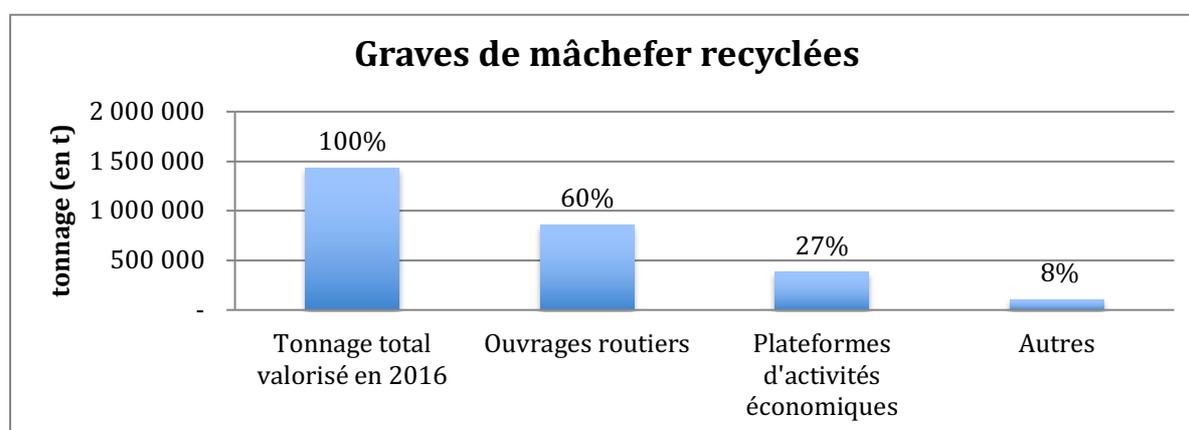


Figure 8 : Répartition des modes de recyclage des mâchefers (Échantillon : 57 réponses)

Au final, tous ces usages ont permis de recycler 83 % des MIDND reçus par les IME. Depuis 2011, ce taux de recyclage est plutôt stable. En effet, 80 % des mâchefers produits avaient été recyclés en 2011, dont la majorité (73 %) avait été recyclée dans des ouvrages routiers.

La principale voie de recyclage reste encore l'utilisation dans des ouvrages routiers (60 %).

On constate toutefois que le recyclage en travaux routiers est en baisse : il représente 60 % des modes de recyclage aujourd'hui pour 73 % en 2011. Ce constat n'est pas étonnant car il est en cohérence avec la diminution de la quantité de chantiers routiers. Il est donc important de promouvoir d'autres voies de recyclage.

C'est ce qui a été effectué, dans un premier temps, en conformité avec les prescriptions de l'arrêté du 18 novembre 2011 et avec le guide MIDND de 2012, par le biais de la note de la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) du Ministère de la Transition écologique et solidaire<sup>7</sup> qui a clarifié l'utilisation possible des graves de mâchefer pour la construction, la réhabilitation ou l'entretien de plateformes d'activités économiques ainsi que de merlons de protection visuelle, acoustique, thermique ou anti-déflagration.

Un élargissement des voies de recyclage est également prévu, dans un deuxième temps, en complément des prescriptions du guide MIDND de 2012 par la rédaction d'un guide « père »

✓ <sup>7</sup> DGPR, Note technique à l'attention des DREAL précisant la nature des ouvrages de travaux publics comparables aux ouvrages routiers pour l'examen de l'acceptabilité environnementale des matériaux alternatifs employés, 29 mars 2016

sur les matériaux alternatifs en construction, afin notamment d'ouvrir les usages aux remblais sous bâtiment.

Un groupe de travail a été créé à cet effet sous couvert du Ministère de la Transition écologique et solidaire. Il est coordonné par le CEREMA avec la participation active des professionnels, tels notamment AMORCE, l'ANGM et l'UNPG.

Cette diversification complémentaire des débouchés devrait permettre d'étendre les utilisations à des marchés privés et par voie de conséquence d'optimiser le recyclage de ce matériau alternatif.

Pour vérifier l'évolution de ces diversifications de débouchés, il sera effectué un suivi de l'évolution des stocks sur les prochaines années.

- Gestion du recyclage

L'entité en charge de trouver des débouchés pour le recyclage des graves de mâchefer varie en fonction de chaque installation.

Pour près de 66 % des installations, c'est l'exploitant de l'IME qui est chargé de trouver les débouchés.

Pour une part moins importante, ce sont les exploitants d'unités de traitement thermique (26 %) ou les collectivités maîtres d'ouvrage de l'unité de traitement thermique qui en sont responsables (18 %). Et pour les 13 % restants, ce sont principalement des partenaires ou des entreprises de travaux publics titulaires d'un marché (cf. Figure 9)

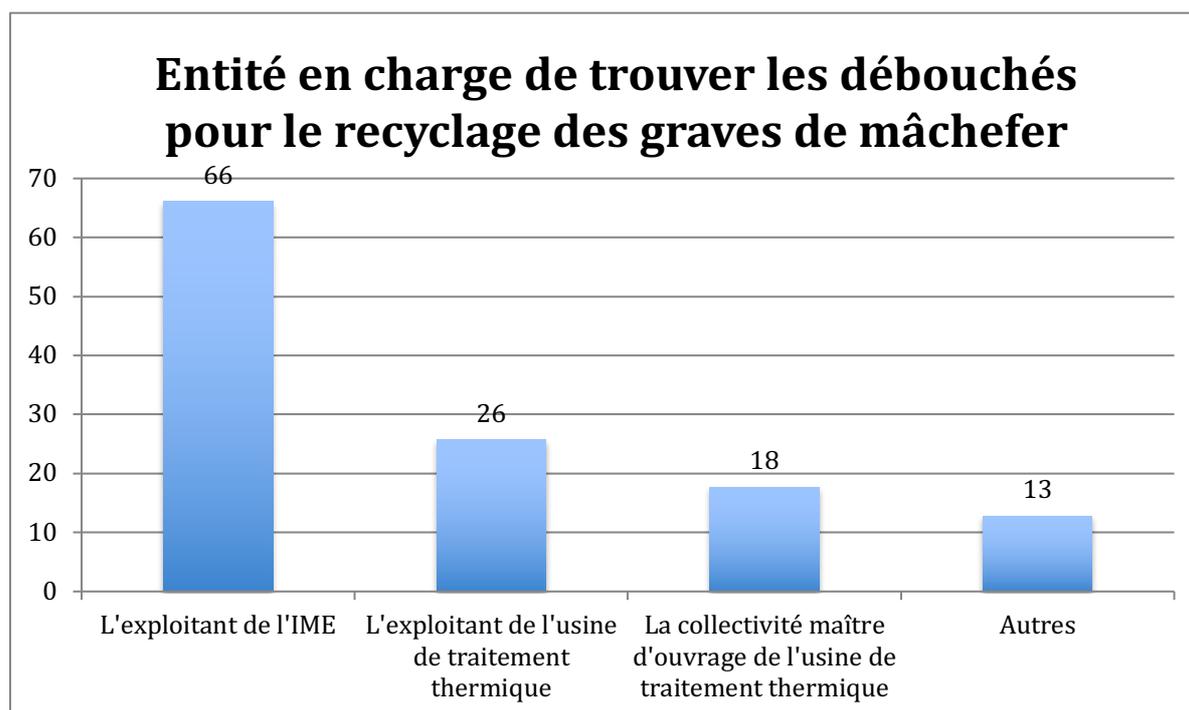


Figure 9 : Responsable en charge du recyclage des graves de mâchefer (Échantillon : 62 réponses)

- Commercialisation

Toutes les entités en charge du recyclage des mâchefers n'écoulent pas le stock de graves de mâchefer de la même façon. Certaines les vendent, certaines les mettent à disposition gratuitement départ IME ; ou d'autres même sont parfois amenées à les mettre à disposition à

prix négatif départ IME ; en général pour compenser les coûts de transport sur le chantier (cf. Figure 10).

Sur les 62 réponses obtenues (plusieurs cas de figure possible par site) :

- 63 % des exploitants arrivent à vendre une partie de leurs graves en sortie d'IME (le prix est généralement de quelques euros / tonne)
- 26 % les mettent, au moins en partie, à disposition gratuitement en départ d'IME
- 18 % les mettent, au moins en partie, à disposition gratuitement sur chantier
- 19 % paient, au moins en partie, les entreprises de mise en œuvre en départ d'IME, en général pour compenser les coûts de transport sur le chantier

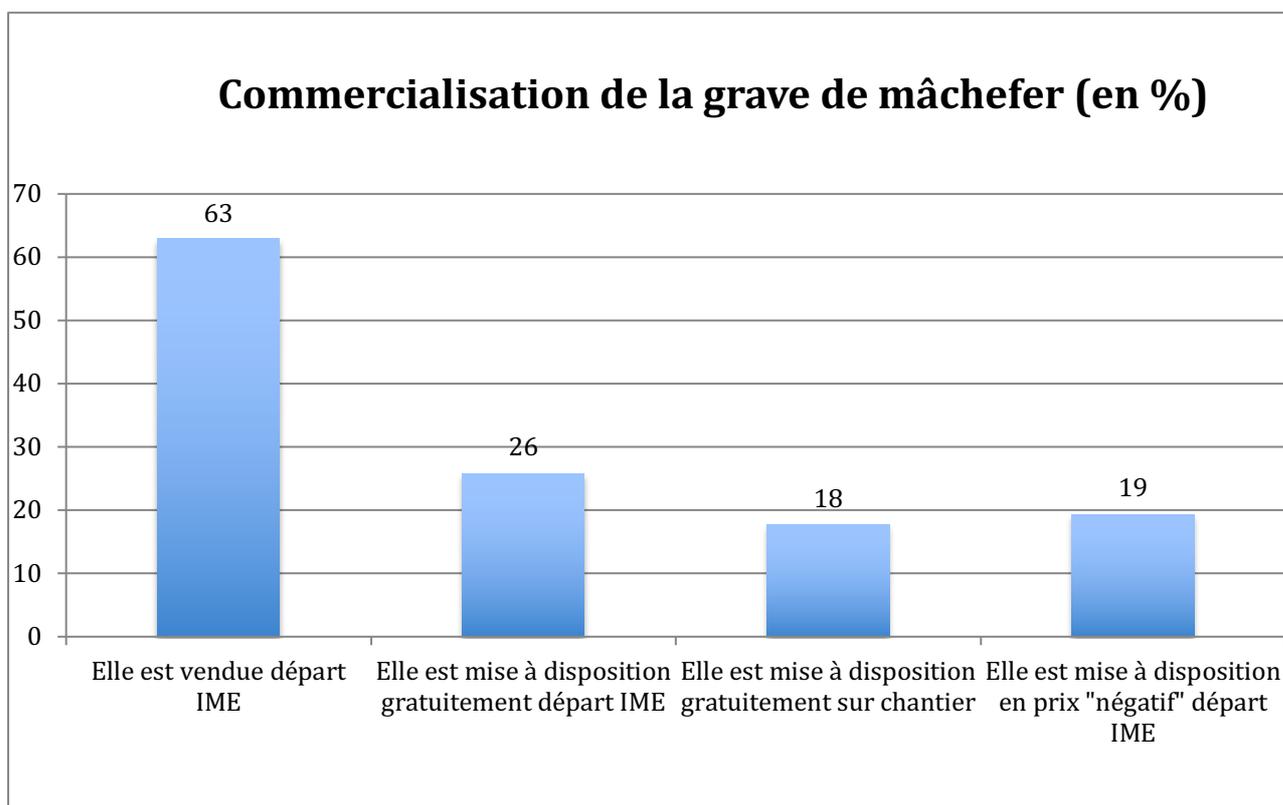


Figure 10 : Commercialisation de la grave de mâchefer (Échantillon : 62 réponses)

Dans les cas où la grave de mâchefer a été mise à disposition gratuitement sur chantier, la distance moyenne entre le chantier et l'IME a été de 56 km pour les 8 installations ayant répondu à cette question (la plus grande distance était de 100 km et la plus petite de 15 km).

Dans le cas où la grave de mâchefer est mise à disposition en prix "négatif" départ IME, les entités prenant en charge cette rétrocession sont :

- La collectivité maître d'ouvrage de l'unité de traitement thermique (38 %),
- L'exploitant de l'unité de traitement thermique (31 %),
- L'exploitant de l'IME (31 %).

#### ➤ Qualité de la grave de mâchefer

47 sites ont détaillé les types de graves de mâchefer produites par leur IME. 15 sites ne produisent qu'un type de graves de mâchefer : 6 IME ayant répondu à cette question ne produisent que des graves de type 1 et 9 sites ne produisent que des graves de type 2.

Pour les sites produisant les deux types de graves, les graves de mâchefer de type 1 représentent 41 % de la production contre 59 % de graves de type 2.

Pour mémoire les graves de type 2 doivent respecter des valeurs limites plus strictes pour les critères de recyclage liés au comportement à la lixiviation que les graves de type 1.

### 3.2.2. Mâchefers non recyclés

Plus de 90 % des mâchefers qui ont été reçus en 2016 en IME ont été transformés en graves de mâchefer. Cependant, seul 83 % du gisement initial a pu être réellement recyclé. En effet, 9 % du gisement initial a été transformé en graves recyclables mais n'a pas pu trouver de débouchés en 2016. Ces graves ont donc été stockées sur l'IME ou évacuées en ISDND.

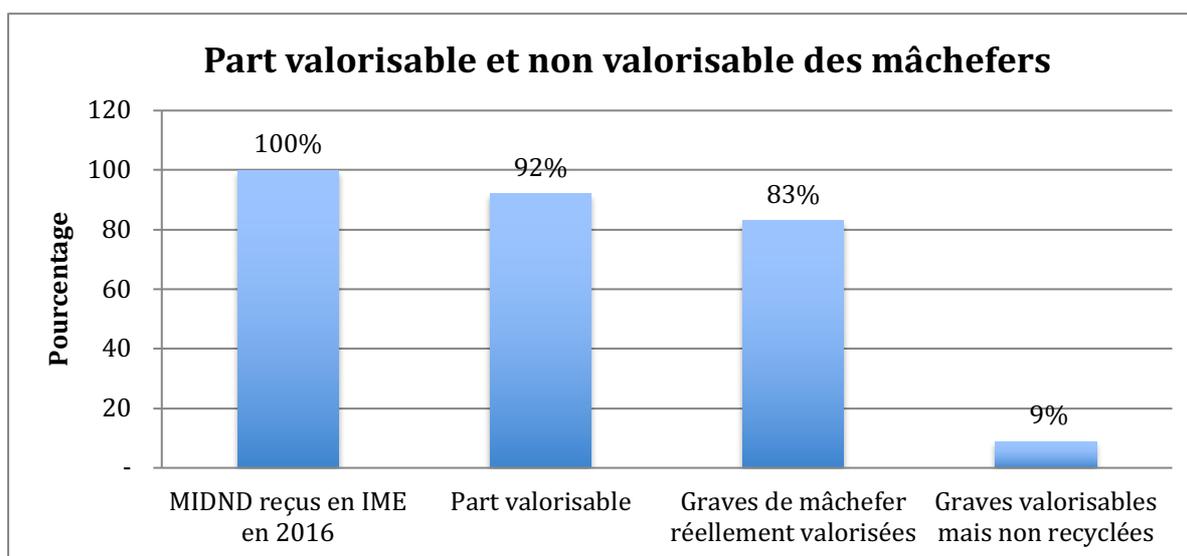


Figure 11: Récapitulatif des parts de mâchefers recyclés et non recyclés

- Cas 1 : graves de mâchefers recyclables mais non recyclés

Les graves de mâchefer recyclables mais ne trouvant pas directement d'usage sont le plus souvent stockées sur site en attendant le début d'un nouveau chantier (si l'installation a la place nécessaire). Si au bout des trois ans de durée de stockage autorisée par la réglementation<sup>8</sup> aucun débouché n'a été trouvé, la grave de mâchefer doit être évacuée en ISDND.

En 2016, sur les 1 585 kt de graves de mâchefers recyclables produites par les IME ayant répondu à notre enquête, 153 kt n'ont pas pu être réellement recyclées dans l'année, soit 10 % des tonnages de graves de mâchefer recyclables d'où l'intérêt de trouver des diversifications de débouchés complémentaires (Cf. § 3.2.1 Précité)

Les IME ayant répondu à notre enquête ont dû stocker 55 kt de mâchefers en ISDND en 2016 (tonnage comprenant les mâchefers non recyclables ainsi que les éventuelles graves de mâchefer recyclables mais ayant dû être évacuées en installations de stockage faute de débouchés).

➤ Les raisons du non recyclage

Nous avons questionné les maîtres d'ouvrage et les exploitants des IME et des unités de traitement thermique sur les différentes raisons pouvant expliquer le non recyclage d'un lot de mâchefers recyclables.

Leurs réponses sont détaillées dans la figure 11 ci-dessous.

<sup>8</sup> Arrêté du 18 novembre 2011 relatif au recyclage en technique routière des mâchefers d'incinération de déchets non dangereux

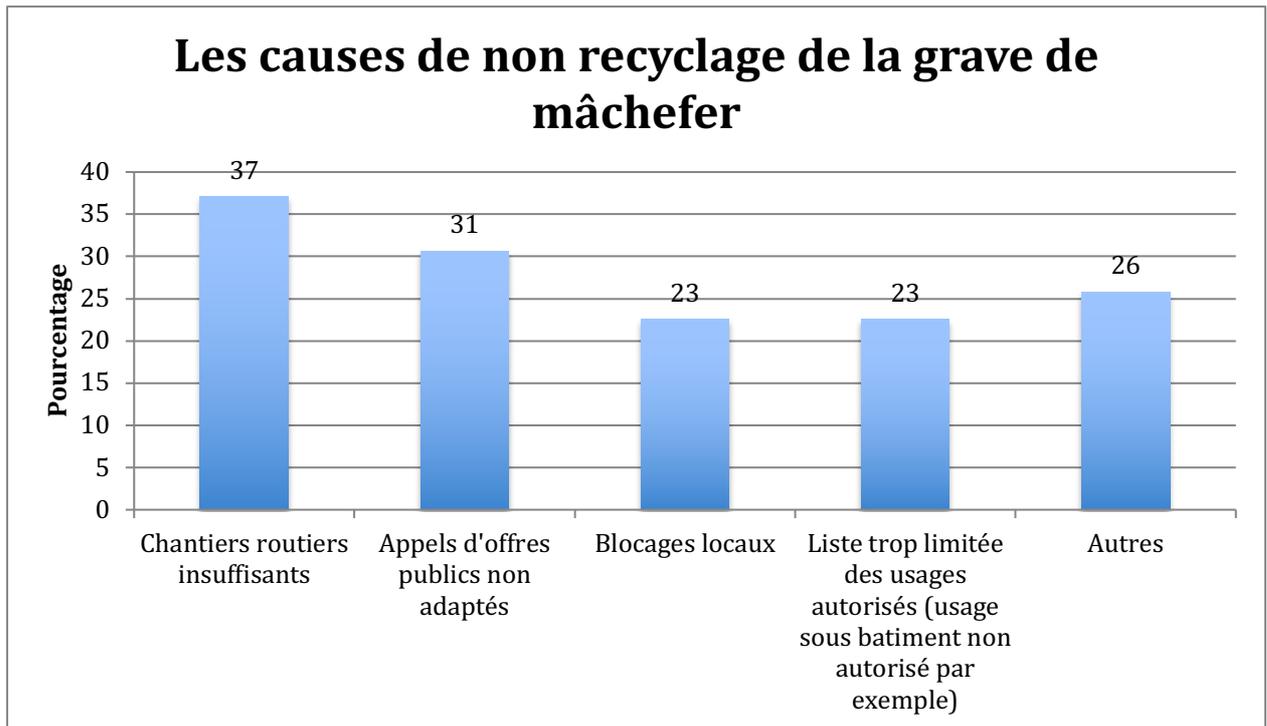


Figure 12 : Les causes du non recyclage de la grave de mâchefer (62 réponses)<sup>9</sup>

Les principales raisons citées pour le non recyclage des graves de mâchefer sont le manque de chantiers routiers (37 %), la problématique des appels d'offres publics non adaptés (31 %) ainsi que les blocages locaux (23 %).

Les différents blocages locaux qui ont été cités sont essentiellement :

- Les prescripteurs opposés à l'utilisation des graves de mâchefer souvent par méconnaissance du matériau,
- La concurrence avec d'autres matériaux naturels ou alternatifs.

Parmi les autres causes citées, il a été remonté principalement :

- Des clients difficiles à trouver,
- Le temps d'attente des résultats d'analyse,
- La présence de zones sensibles (cours d'eau, nappes phréatiques, ...).

➤ Gestion des lots ne pouvant être recyclés

Les graves de mâchefer ne pouvant être recyclées peuvent finir par être stockées en ISDND. Or ce type d'élimination est d'autant plus coûteux qu'il est alourdi par la TGAP qui est en constante augmentation.

Dans la grande majorité, ce sont les IME qui prennent en charge les coûts d'accueil en ISDND et la Taxe Générale sur les Activités Polluantes (TGAP) (cf. Figure 13).

<sup>9</sup> Plusieurs réponses étant possibles pour cette question, la somme des différents cas représentés est supérieure à 100 %.

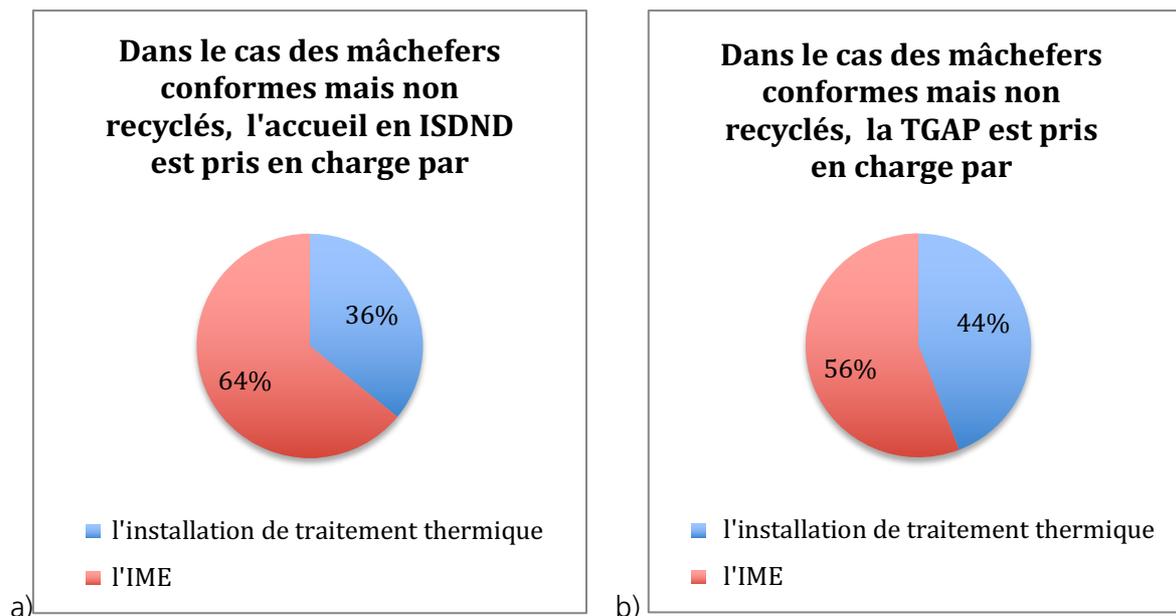


Figure 13 : Modalité de prise en charge des coûts de stockage en ISDND (Échantillon a : 39 réponses, Échantillon b : 34 réponses)

- Cas 2 : mâchefers non recyclables

Les mâchefers peuvent également ne pas être recyclables car ils ne respectent pas les paramètres définis dans l'arrêté ministériel du 18 novembre 2011. L'arrêté fixe des critères de recyclage liés à la teneur intrinsèque en éléments polluants ainsi que des critères liés au comportement à la lixiviation.

- Les analyses non conformes

Les paramètres d'analyse les plus sensibles à respecter semblent être la teneur en dioxines et furanes et la teneur en carbone organique total pour les critères à respecter liés à la teneur intrinsèque en éléments polluants.

Pour les critères liés au comportement à la lixiviation, les paramètres déclassant les plus courants sont le plomb, l'antimoine et la fraction soluble.

- Gestion des non conformités

Généralement, en cas de non-conformité, 51 % des installations des 39 IME ayant répondu à cette question réalisent une nouvelle analyse de lixiviation sur un nouvel échantillon du lot concerné (qui s'avère par la suite conforme le plus souvent). Cette nouvelle analyse de lixiviation est en général réalisée suite à une seconde période de maturation (pour 49 % des installations). Cinq installations ont été amenés à évacuer en ISDND le lot non conforme en intrinsèque et un seul site a été amené à évacuer en ISDND des lots non conformes en lixiviation après un an de maturation.

Les IME ont recours à plusieurs de ces solutions et adaptent la démarche de suivi en fonction du type d'analyse et des paramètres non conformes au cas par cas.

Pour plus de 80 % des 43 sites ayant répondu à cette question, l'origine des dépassements des analyses de conformité est due à la nature des déchets qui sont incinérés. 30 % des sites pensent que cela peut être dû à un mauvais réglage de la combustion dans le four et 19 % supposent que la capacité de maturation est insuffisante pour atteindre la conformité (cf. Figure 13). Un

site a par ailleurs fait remonter que ses dépassements étaient dus à une panne technique sur le four.

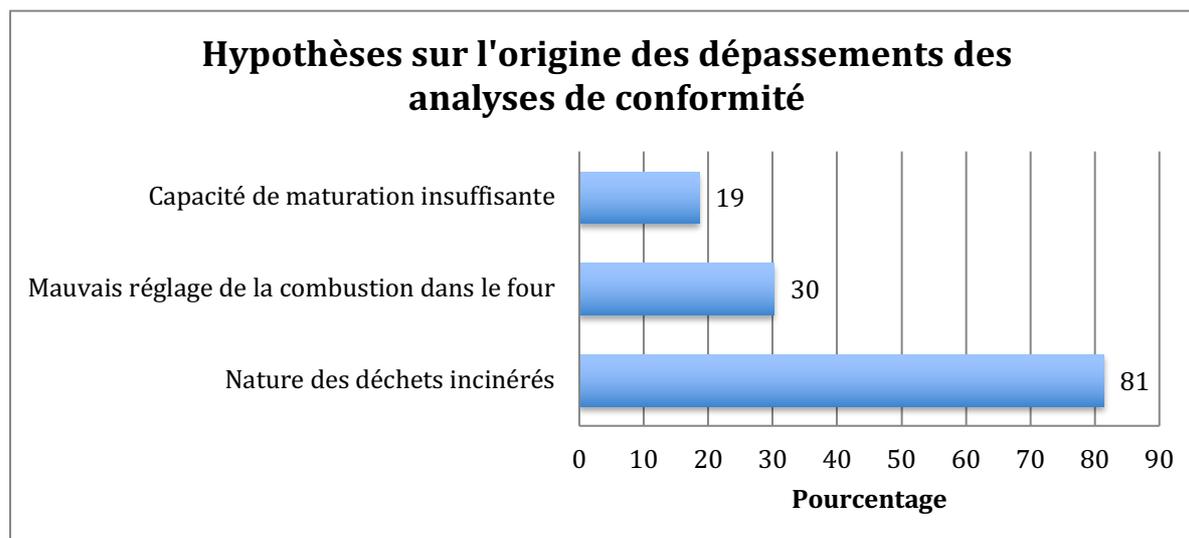


Figure 14 : Hypothèses sur l'origine des dépassements des analyses de conformité (Échantillon : 43 réponses)

➤ Les plans d'actions

11 IME ont détaillé les solutions envisagées pour diminuer le nombre de lots non conformes. Parmi celles-ci, il ressort :

- Un contrôle plus régulier et strict des déchets entrants,
- Des travaux sur la régulation de la combustion en fonction de la qualité des déchets entrants,
- L'amélioration du process de l'IME.

➤ Modalités de prise en charge des coûts de stockage en ISDND

Les lots de mâchefers non conformes :

- En intrinsèques doivent être envoyés en ISDND.
- En lixiviation doivent être maturés en complément et in fine envoyés en ISDND.

Contrairement à ce qu'on a pu voir pour les graves de mâchefer conformes mais non recyclées, dans ce cas ce sont les unités de traitement thermique qui prennent généralement en charge les coûts du stockage en ISDND (dans 83 % des cas).

Pour mémoire, les mâchefers non recyclables qui sont stockés ne sont pas soumis à la TGAP<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Décret n° 2011-767 du 28 juin 2011 pris pour l'application du 4 bis de l'article 266 nonies du code des douanes

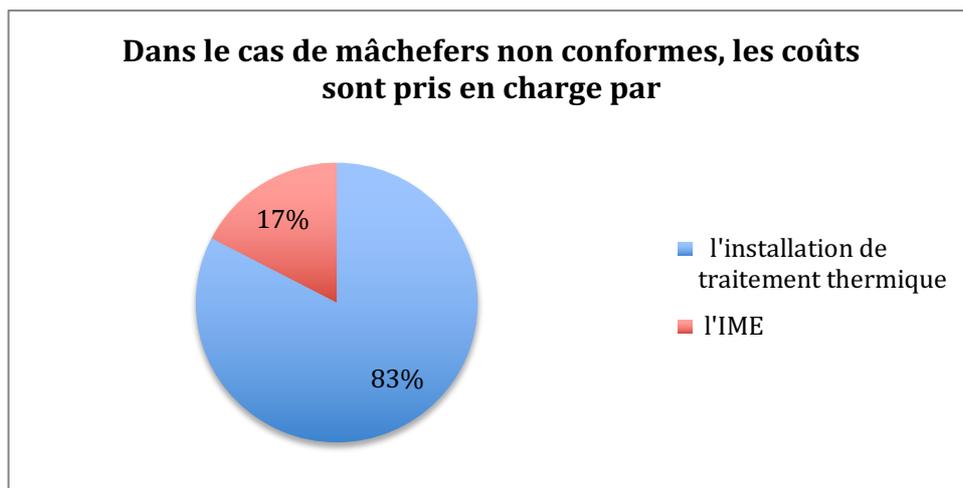


Figure 15 : Prise en charge des mâchefers non-conformes (Échantillon : 62 réponses)

### 3.2.3. Bilan sur le recyclage

La Figure 16 récapitule les quantités de mâchefers qui ont été traitées en 2016 par les IME, recyclées ou stockées sur site ou en ISDND.

#### Flux des mâchefers en entrée et sortie d'IME en 2016

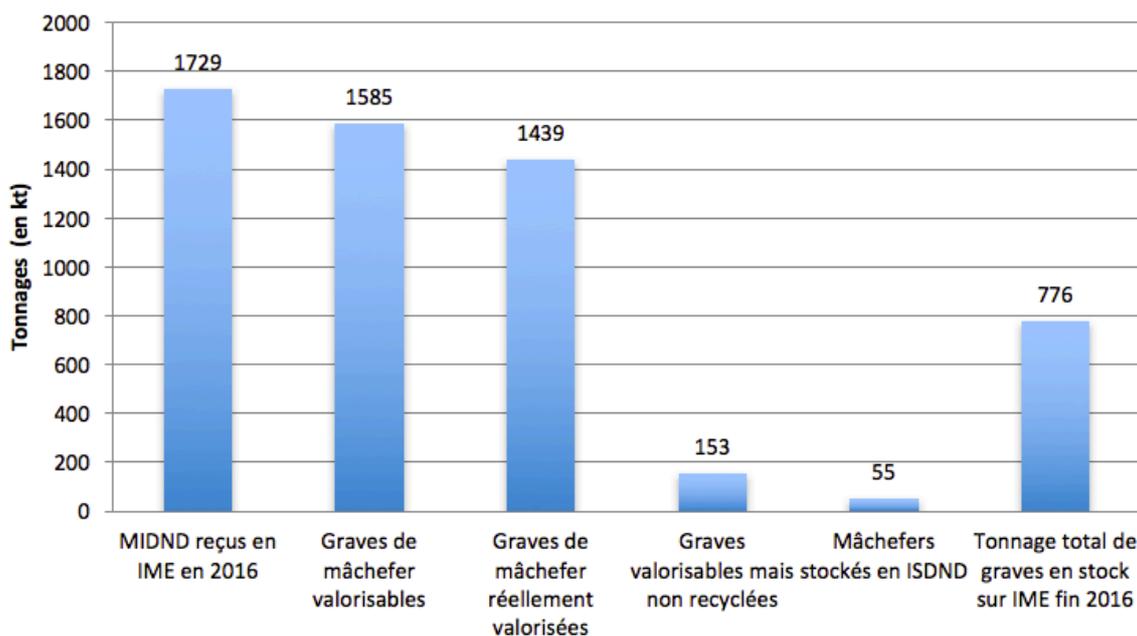


Figure 16 : Flux des mâchefers en entrée et sortie d'IME (Échantillon : 57 réponses)

Le tonnage total de graves de mâchefer en stock sur IME fin 2016 est à la fois composé de lots produits durant l'année, mais également de lots datant des années précédentes.

Nous pouvons constater qu'au vu des quantités de mâchefers produites chaque année, une grande majorité des graves de mâchefer trouve des débouchés dans l'année afin d'être recyclée. Cependant, une part assez importante des graves de mâchefer est cumulée au fil des années en attente de recyclage. En effet, près de 10 % des graves de mâchefer recyclables en 2016 n'ont pas pu être recyclés la même année.

Ces graves de mâchefer non recyclés peuvent se retrouver in fine à être stockés en ISDND dans le cas où les capacités de stockage sur le site de l'IME sont insuffisantes.

### 3.3. Freins, solutions

De nombreux freins persistent encore dans le recyclage des mâchefer. Les acteurs de la filière essaient de remédier à ces blocages en mettant en place, ou en envisageant, différentes actions qui sont détaillées ci-dessous.

#### 3.3.1. Les freins au recyclage des graves de mâchefer

Selon les maitres d'ouvrage et exploitants d'IME et d'unités de traitement thermique, les principaux freins rencontrés pour le recyclage des graves de mâchefer sont principalement dus à la réticence à l'utilisation de la part des maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrage publics (76 %), à la concurrence avec d'autres matériaux (66 %), aux appels d'offres publics non adaptés (50 %), au maintien du statut de déchet (48 %), à la diminution du nombre de chantiers (47 %), et enfin aux restrictions environnementales (zones inondables, nappes phréatiques,...) (47 %).

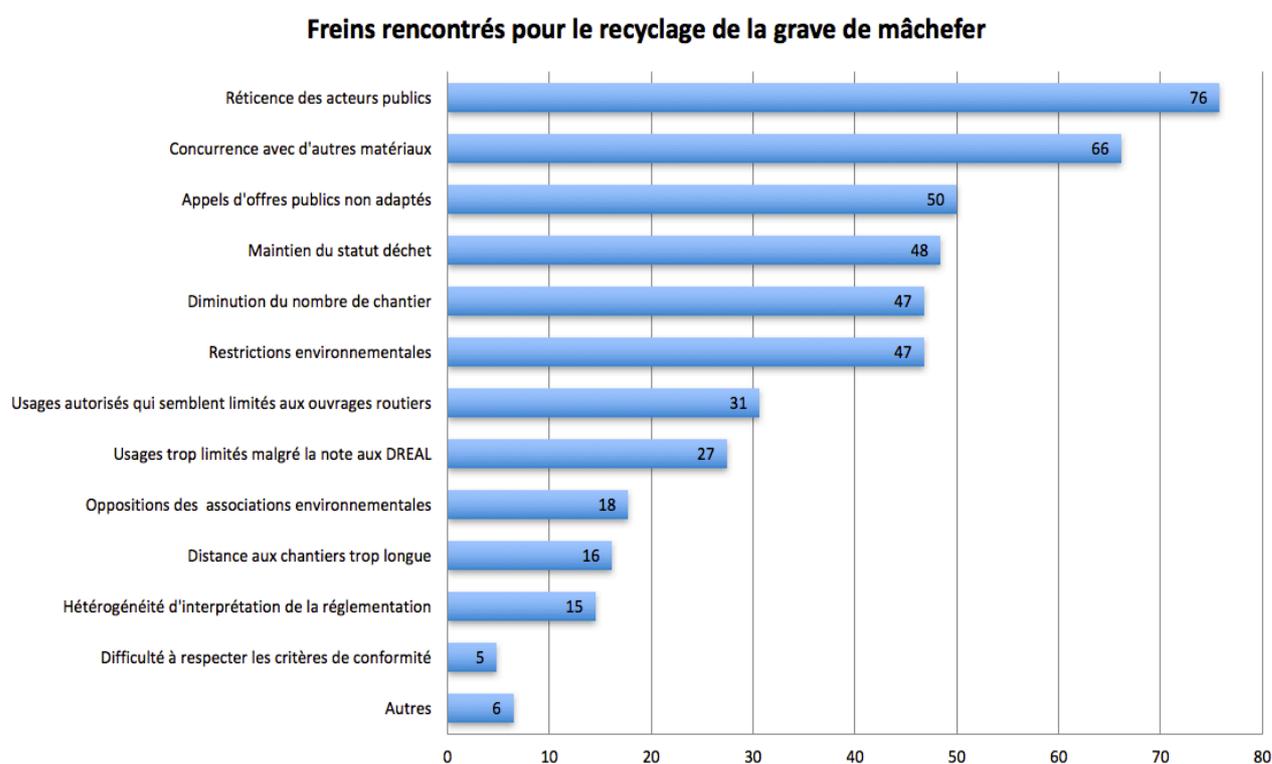


Figure 17 : Freins rencontrés pour le recyclage de la grave de mâchefer  
(Échantillon : 62 réponses)

Parmi les autres freins qui ont été cités (6 %), le principal est la méconnaissance du produit par les entreprises et les maîtres d'ouvrage.

### 3.3.2. Les solutions mises en place ou envisagées

Afin de remédier à ces nombreux freins, certaines solutions peuvent être mises en place. Sur les 46 sites ayant répondu à cette question, 52 % précisent les solutions qu'ils ont envisagées pour favoriser l'utilisation de ce type de matériau et diminuer les blocages, à savoir :

- Développer la communication autour de ce sujet auprès des donneurs d'ordre, des élus et des clients (sensibiliser, former, informer) par :
  - Le partage de la nouvelle plaquette du CEREMA<sup>11</sup>,
  - La réalisation de visites de chantiers et d'usines,
  - La réalisation de formations et d'actions de sensibilisation.
- Élargir l'utilisation
  - A l'acceptabilité des matériaux alternatifs en construction et notamment aux remblais sous-bâtiment
  - Favoriser l'utilisation de ce type de matériau dans les appels d'offres publics.

---

<sup>11</sup> Plaquette CEREMA « Les graves de mâchefer en technique routière : un matériau à valoriser ! » téléchargeable sur le lien suivant : <http://www.centre-est.cerema.fr/guides-nationaux-r361.html>

## CONCLUSION

---

Cette enquête dresse un état des lieux de la gestion des mâchefers d'incinération en France.

En 2016, les 57 IME ayant répondu à l'enquête ont traité près de 1 729 kt de mâchefers. Plus de 90 % de ces mâchefers ont été transformés en graves de mâchefer dont la grande majorité a pu être recyclée dans l'année. Toutefois, près de 10 % des graves de mâchefer recyclables n'ont pas trouvé de débouchés en 2016 et ont dû être stockées sur site en attente de nouveaux chantiers.

Ces flux sont comparables à ceux qui avaient été mis en avant dans l'enquête réalisée par AMORCE en 2012.

Un certain nombre de blocages au recyclage des mâchefers perdure encore. En effet, la diminution des chantiers routiers due à la situation économique difficile, la rédaction des appels d'offres non adaptée et la réticence à l'utilisation des mâchefers par certains donneurs d'ordre qui diminuaient les possibilités de recyclage des mâchefers en 2012 sont des freins qui s'observent encore malheureusement en 2017.

Il est très important d'informer les maîtres d'ouvrage publics ou privés de l'intérêt d'utiliser des graves de mâchefer sur leurs chantiers routiers pour contrer les aprioris négatifs qu'ils peuvent avoir de ce matériau souvent par méconnaissance. En ce sens, la nouvelle plaquette de sensibilisation du CEREMA destinée aux donneurs d'ordre est un outil intéressant qui doit être largement diffusé.

Cette enquête a également permis de faire remonter le besoin d'élargir les usages possibles au recyclage des graves de mâchefer afin d'augmenter les débouchés. En effet, permettre, par exemple, leur utilisation sous bâtiment faciliterait grandement leur recyclage. Le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire a lancé fin 2017 un groupe de travail pour élaborer un nouveau guide sur l'acceptabilité environnementale et sanitaire de matériaux alternatifs en construction (hors route). Les acteurs de la filière tels AMORCE, l'ANGM et l'UNPG s'en félicitent et vont suivre avec attention ces travaux.

## **LISTE DES TABLEAUX**

---

- **Tableau 1: Représentativité de l'échantillon par rapport au mode de valorisation énergétique. (Taille de l'échantillon : 62 unités de traitement thermique) \_\_\_\_\_ 11**
- **Tableau 2: Typologie des déchets traités par les unités de traitement thermique (Échantillon : 62 unités de traitement thermique) \_\_\_\_\_ 12**
- **Tableau 3: Quantité d'unités de traitement thermique sous-traitant ou non l'élaboration des mâchefers à une IME externe \_\_\_\_\_ 14**
- **Tableau 4 : Tonnage total des modes de recyclage des graves de mâchefer (Échantillon : 57 installations) \_\_\_\_\_ 18**

## LISTE DES FIGURES

---

- Figure 1 : Composition chimique de la grave de mâchefer \_\_\_\_\_ 7
- Figure 2: Les deux types de recyclage des mâchefers en ouvrage routier \_\_\_\_\_ 9
- Figure 3: A gauche : part du tonnage total incinéré correspondant à chaque mode de valorisation d'énergie ; A droite : part des capacités autorisées correspondant à chaque mode de valorisation d'énergie (Échantillon : 62 unités de traitement thermique) \_\_\_\_\_ 11
- Figure 4: Répartition des modes de gestion des unités de traitement thermique et des IME. (Échantillons : 62 unités de traitement thermique et 35 IME) \_\_\_\_\_ 12
- Figure 5 : Criblage des mâchefers (Échantillon : 40) \_\_\_\_\_ 15
- Figure 6: Durée moyenne de maturation (Échantillon : 55) \_\_\_\_\_ 16
- Figure 7: Les étapes supplémentaires de préparation des mâchefers (Échantillon : 62) \_\_\_\_\_ 17
- Figure 8: Répartition des modes de recyclage des mâchefers (Échantillon : 57 réponses) \_\_\_\_\_ 18
- Figure 9 : Responsable en charge du recyclage des graves de mâchefer (Échantillon : 62 réponses) \_\_\_\_\_ 19
- Figure 10 : Commercialisation de la grave de mâchefer (Échantillon : 62 réponses) \_\_\_\_\_ 20
- Figure 11: Récapitulatif des parts de mâchefers recyclés et non recyclés \_\_\_\_\_ 21
- Figure 12: Les causes du non recyclage de la grave de mâchefer (62 réponses) \_\_\_\_\_ 22
- Figure 13: Modalité de prise en charge des coûts de stockage en ISDND (Échantillon a : 39 réponses, Échantillon b : 34 réponses) \_\_\_\_\_ 23
- Figure 14 : Hypothèses sur l'origine des dépassements des analyses de conformité (Échantillon : 43 réponses) \_\_\_\_\_ 24
- Figure 15: Prise en charge des mâchefers non-conformes (Échantillon : 62 réponses) \_\_\_\_\_ 25
- Figure 16 : Flux des mâchefers en entrée et sortie d'IME (Échantillon : 57 réponses) \_\_\_\_\_ 25
- Figure 17: Freins rencontrés pour le recyclage de la grave de mâchefer (Échantillon : 62 réponses) \_\_\_\_\_ 26

## BIBLIOGRAPHIE

---

- ✓ LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte
- ✓ Arrêté du 18 novembre 2011 relatif au recyclage en technique routière des mâchefers d'incinération de déchets non dangereux.
- ✓ DGPR, *Note technique à l'attention des DREAL précisant la nature des ouvrages de travaux publics comparables aux ouvrages routiers pour l'examen de l'acceptabilité environnementale des matériaux alternatifs employés*, 29 mars 2016
- ✓ Guide SETRA, *Acceptabilité environnementale de matériaux alternatifs en technique routière. Les mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND)*, octobre 2012
- ✓ Guide SETRA, *Acceptabilité de matériaux alternatifs en technique routière. Evaluation environnementale*, mars 2011
- ✓ CEREMA. *Gestion des mâchefers d'incinération de déchets non dangereux (MIDND) - Application de l'arrêté ministériel du 18 Novembre 2011: bilan des pratiques*, juillet 2014
- ✓ CEREMA. *Plaquette Les graves de mâchefer en technique routière: un matériau à valoriser !*, juillet 2016
- ✓ AMORCE, Réf. DT 65, *Recueil d'exemples de chantiers ayant valorisé des mâchefers*, décembre 2014

## GLOSSAIRE

---

DAE : Déchets d'Activités Économiques

DASRI : Déchets d'Activité de Soins à Risques Infectieux

IME : Installation de Maturation et d'Élaboration

ISDND : Installation de stockage de Déchets Non Dangereux

MIDND : Mâchefer d'Incinération de Déchets Non Dangereux

OMR : Ordures Ménagères Résiduelles

TGAP : Taxe Générale sur les Activités Polluantes



AMORCE

18, rue Gabriel Péri – CS 20102 – 69623 Villeurbanne Cedex

**Tel** : 04.72.74.09.77 – **Fax** : 04.72.74.03. 32 – **Mail** : amorce@amorce.asso.fr

[www.amorce.asso.fr](http://www.amorce.asso.fr) -  @AMORCE