

DIFFUSION GÉNÉRALE

OCDE/GD(95)78

MONOGRAPHIES SUR L'ENVIRONNEMENT N° 109

**RECYCLAGE DES DÉCHETS DE CUIVRE,
PLOMB ET ZINC**

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

Paris 1995

DOCUMENT DISPONIBLE SUR OLIS EN TOTALITÉ, DANS SON FORMAT D'ORIGINE

DIFFUSION GENERALE

MONOGRAPHIES SUR L'ENVIRONNEMENT

Cette série est destinée à permettre une plus large diffusion de certains rapports techniques préparés par le Comité des politiques d'environnement et la Direction de l'Environnement de l'OCDE. Des copies additionnelles de ces Monographies, peuvent être obtenues sur demande en nombre limité.

Cette Monographie est également disponible en anglais.

ORGANISATION DE COOPERATION ET DE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUES

Les demandes de reproduction ou de traduction doivent être adressées à :

M. le Chef du Service des Publications, OCDE, 2 rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.

Copyright OCDE 1995

P R É F A C E

Dès le début des années 80 les pays Membres de l'OCDE se sont préoccupés de mettre sur pied un système de contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux. La question a fait l'objet de plusieurs Actes du Conseil, adoptés entre 1984 et 1992, qui ont contribué de manière significative à l'élaboration des directives des Communautés Européennes en la matière et à la préparation de la Convention sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets dangereux et de leur élimination, signée à Bâle en 1989 sous l'égide du Programme des Nations Unies pour l'environnement.

En application du système de contrôle de l'OCDE toutes les activités relatives aux déchets doivent être effectuées de manière écologiquement rationnelle. La présente monographie a été préparée comme document d'orientation concernant les procédés qui peuvent être actuellement considérés comme écologiquement rationnels pour la récupération du cuivre, du zinc et du plomb à partir des déchets.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	6
LE RÔLE DE L'OCDE	6
ÉCHANGES DE DÉCHETS DESTINÉS AU RECYCLAGE	7
CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES	7
CONSIDÉRATIONS TECHNIQUES	8
DÉCHETS CONTENANT DES MÉTAUX	11
VALORISATION DIRECTE	12
PROCÉDÉS DE RECYCLAGE	13
PRATIQUES ÉCOLOGIQUEMENT RATIONNELLES	13
Production de déchets	13
Collecte et tri des déchets	14
Tri des déchets	14
Prétraitement	14
Traitement	15
LISTE TYPE POUR DES PROCÉDÉS ÉCOLOGIQUEMENT RATIONNELS	16
RESPONSABILITÉS GÉNÉRALES	18
GLOSSAIRE DES TERMES UTILISÉS	18
APPENDICE 1	
CUIVRE	20
APPENDICE 2	
ZINC	23
APPENDICE 3	
PLOMB	25
APPENDICE 4	
STATISTIQUES SUR LES DÉCHETS	27
APPENDICE 5	
DESCRIPTION DES PROCÉDÉS DE VALORISATION	28

INTRODUCTION

Dans sa Décision-Recommandation relative à la réduction des mouvements transfrontières de déchets [C(90)178/FINAL], le Conseil de l'OCDE a chargé le Comité de l'environnement, en coopération avec d'autres organes appropriés de l'OCDE, d'élaborer et de mettre en oeuvre un programme d'activités concernant les déchets destinés à des opérations de valorisation. Ce programme du Comité de l'environnement doit, entre autres, "identifier et évaluer les pratiques écologiquement rationnelles et économiquement efficaces dans les opérations de valorisation".

Le présent document d'orientation traite des principales opérations de valorisation applicables aux déchets de cuivre, de plomb et de zinc. Il concerne les déchets figurant dans la Liste orange de déchets, Appendice 4 de la Décision de l'OCDE C(92)39/FINAL. En outre, il a été établi essentiellement pour guider les personnes qui peuvent être chargées d'accorder des autorisations en vue de mouvements transfrontières de déchets destinés à la valorisation, conformément aux Décisions de l'OCDE. Si le présent document expose et illustre les bonnes pratiques, telles qu'elles sont appliquées dans l'industrie, il ne vise nullement à donner un aperçu des prises de position ou des dispositions requises par les Décisions de l'OCDE. En soi, toute recommandation qui figure ici ne peut prendre effet qu'en vertu des législations nationales promulguées dans les pays Membres.

Avant de pouvoir accorder une autorisation, les autorités compétentes des pays concernés doivent apprécier si le procédé de recyclage proposé pour une cargaison de déchets destinés à la valorisation peut répondre aux critères de compatibilité avec l'environnement et d'efficacité économique. Une telle évaluation nécessite d'ordinaire de se fonder sur la connaissance des procédés en jeu et de déterminer s'ils sont aptes à traiter les déchets considérés de façon écologiquement rationnelle et si les prescriptions de la législation nationale en matière d'environnement peuvent être remplies. On estime que compatibilité avec l'environnement et efficacité économique sont interdépendants. Le présent document décrit donc les procédés qui sont utilisés d'ordinaire et qui sont susceptibles d'être appliqués de façon compatible avec l'environnement, étant entendu qu'ils ne seraient pas mis en oeuvre s'ils n'étaient pas économiquement rentables.

LE RÔLE DE L'OCDE

De nombreuses matières valorisables contenues dans des déchets continuent, pour une bonne part, d'être mises au rebut sans être recyclées. Ceci tient principalement à l'existence de moyens d'élimination moins onéreux, à l'absence d'incitations à appliquer les technologies appropriées et d'investissements dans ces technologies et à d'autres facteurs du marché. Par conséquent, l'organisation du tri des déchets à la source et la disponibilité d'installations où ces déchets pourraient être traités pour récupérer les éléments recyclables qu'ils contiennent ne sont pas chose courante. On a craint, notamment en matière de responsabilité, que des déchets soient contaminés par d'autres matières, ce qui risquerait d'entraîner une pollution généralisée en cas de recyclage. Toutefois, on peut montrer que ces craintes ne seraient pas fondées si les matières étaient manipulées et recyclées de façon écologiquement rationnelle pour donner un produit répondant à une spécification donnée.

Il convient de stimuler et d'encourager les initiatives qui donnent une image plus positive du recyclage des déchets et du rôle que leur recyclage organisé et contrôlé pourrait jouer en respectant la sécurité. Dans ce domaine, le rôle de l'OCDE peut consister à donner des conseils, comme ceux qui figurent dans la Monographie N°1 consacrée à la réduction des risques liés au plomb [OCDE/GD(93)67]. Ce faisant, l'Organisation serait en mesure d'aider les pouvoirs publics à encourager le recyclage et à choisir des pratiques et des procédés écologiquement rationnels, de sorte que les avantages pour l'environnement puissent être concrétisés tant au plan national qu'au plan international.

ÉCHANGES DE DÉCHETS DESTINÉS AU RECYCLAGE

Les statistiques, réunies par l'OCDE sur les échanges de déchets destinés à être recyclés, montrent que les pays Membres importent ou exportent chaque année environ quarante millions de tonnes de déchets variés afin de valoriser des éléments qu'ils contiennent. Sur ce total, quelque 20 pour cent sont destinés au recyclage de métaux et de composés métalliques [Opérations R4 "Recyclage ou récupération des métaux ou des composés métalliques" figurant dans la Décision du Conseil de l'OCDE C(88)90(Final)].

Diverses Décisions prises par l'OCDE visent à réduire le risque éventuel de pollution résultant de tels échanges lorsque deux pays ou plus sont concernés. Ces Décisions prescrivent aux pays Membres d'adopter une législation nationale qui prévoit l'exercice de contrôles sur les mouvements de déchets destinés au recyclage par delà les frontières, aussi bien de pays Membres que de pays non membres auxquels les Décisions de l'OCDE ne s'appliquent donc pas.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Par recyclage on entend dans le présent document, la récupération d'un produit de base à partir de matières, articles et produits qui ne servent plus aux fins auxquelles ils ont été fabriqués, et de matières autres que ce produit résultant d'opérations manufacturières. On considère dans les deux cas qu'il s'agit de déchets destinés à la valorisation car, après avoir été soumis à un procédé ou à une série de procédés, ils sont susceptibles de fournir une matière pouvant être utilisée ensuite à une autre fin. S'agissant du recyclage des métaux, la valorisation ne comprend pas des opérations telles que l'affinage ou l'enrichissement de minerais ou la production de matières intermédiaires lors d'opérations d'extraction minière ou de métallurgie.

Déjà pratiqué à une plus ou moins grande échelle par l'industrie depuis de nombreuses années, le recyclage des déchets se répand de plus en plus, car il a été reconnu que ces matériaux constituent une ressource qui peut être exploitée plus largement. Si ces dernières années, la production totale de cuivre, de plomb et de zinc a reculé, la proportion de ces métaux provenant de sources secondaires est loin d'être négligeable. On estime à l'heure actuelle qu'au niveau de la production mondiale totale, environ 38 pour cent de cuivre, 50 pour cent de plomb et 23 pour cent de zinc sont, en fait, d'origine secondaire. Il est admis qu'en dehors des considérations financières, les principaux avantages écologiques ainsi obtenus comportent, entre autres :

- 1) économie de matières premières, donc un besoin moindre de puiser encore dans les ressources naturelles ;
- 2) détournement de déchets de l'élimination finale, donc une charge polluante potentielle moindre pour l'environnement ; et
- 3) économies d'énergie, qui se situeraient dans bien des cas, d'après diverses évaluations, entre 40 et 85 pour cent de l'énergie utilisée, ce qui réduirait d'autant le dioxyde de carbone émis dans l'environnement.

En outre, il est possible de produire en même temps des métaux qui sont conformes aux exigences techniques et en tout point semblables aux mêmes métaux extraits du minerai.

De ce fait, et pour diverses raisons, ces considérations sont autant d'arguments puissants en faveur du recyclage. Chaque fois que cela est possible, les composants des déchets qui peuvent avoir de la valeur doivent en être séparés et traités de façon à permettre l'extraction des matières, valorisables et commercialisables ultérieurement, qu'ils contiennent. Les avantages que de telles pratiques peuvent comporter ont été reconnus depuis longtemps par les industries métallurgiques de base. Ces industries ont

encouragé et pratiqué le recyclage sur une plus ou moins grande échelle pendant de nombreuses années. En outre, au fur et à mesure de l'amélioration des procédés et des technologies, des méthodes de production plus efficaces et moins polluantes sont devenues la norme. Cette évolution, accompagnée d'un souci croissant de l'environnement, a suscité ces dernières années au sein de l'industrie des modifications sensibles qui ont encore accru la quantité de métaux recyclés provenant de sources secondaires. De plus, grâce aux retombées directes de la recherche et du développement, les matériaux de rebut accumulés à partir de procédés moins efficaces appliqués autrefois peuvent maintenant être retraités pour en extraire les résidus métalliques qu'ils contiennent. A l'heure actuelle, certaines installations utilisent uniquement des matières provenant de sources secondaires.

Simultanément, il s'est développé, pour le traitement secondaire des déchets métalliques, une industrie en expansion grâce à laquelle le gisement financier que constitue le recyclage peut être exploité. Déchets de processus de fabrication, biens manufacturés au rebut et autres sous-produits et déchets sont récoltés, rassemblés, triés, traités et envoyés en vrac aux fonderies. Leurs propriétaires mettent au rebut ou jettent les matériaux dont ils ne veulent plus ou n'ont plus l'usage dès lors que ceux-ci sont obsolètes, cassés, usés, contaminés, excédentaires par rapport aux besoins ou souillés d'une façon quelconque, ou encore parce qu'ils n'ont pas facilement accès aux procédés de valorisation appropriés.

Les mélanges de déchets métalliques destinés au recyclage contenant des résidus difficilement séparables par des moyens mécaniques, ne sont pas toujours envoyés pour traitement dans des fonderies à grande échelle. L'industrie de la récupération des métaux a mis au point, pour séparer ces métaux, ses propres procédés de fusion qui peuvent fonctionner à une échelle plus réduite. Dans bien des cas, la séparation peut s'effectuer en faisant passer les déchets par une succession de fours fonctionnant chacun à la température de fusion d'un métal donné. Le métal fondu est récupérable par soutirage à la base du four. Ce produit brut est coulé en lingots et, soit vendu comme produit non purifié, soit envoyé ailleurs pour affinage. Il est ainsi possible d'éviter parfois des procédés de fusion à grande échelle plus onéreux.

Les résidus peuvent contenir des métaux à des concentrations justifiant la valorisation. Ces résidus proviennent de l'extraction de métaux à partir de leur minerai et des boues résiduelles de l'utilisation industrielle de métaux et de leur traitement secondaire. Cependant, les procédés appliqués dans une installation donnée peuvent ne pas convenir à l'extraction de ces métaux. De tels résidus peuvent donc, en fonction des métaux qu'ils renferment encore et de leurs concentrations, soit être échangés sur le marché, aussi bien national qu'international, pour récupération des éléments financièrement valables par d'autres exploitants qui appliquent des procédés différents, soit être destinés à l'élimination définitive en tant que déchets. Lorsqu'il y a une motivation économique en ce sens, il arrive que les résidus soient négociés et transférés vers des installations qui appliquent des procédés de valorisation appropriés.

Cependant, de tels résidus de traitement envoyés au recyclage ne contiennent pas nécessairement des métaux à des concentrations présentant en soi une réelle valeur monétaire. Or, il leur arrive d'être recyclés parce que le coût du traitement et de l'élimination finale de résidus contenant certains métaux peut dépasser celui de leur transport vers une installation de traitement secondaire. Dans ce cas, le fournisseur de résidus participe financièrement aux coûts de cette valorisation. Cette contribution financière, jointe à la valeur des métaux récupérés par le deuxième entrepreneur, rend l'ensemble de l'opération financièrement rentable. En outre, cela permet de recycler des métaux qui, autrement, auraient été éliminés en tant que des déchets.

CONSIDÉRATIONS TECHNIQUES

Des pratiques écologiquement rationnelles peuvent se décrire comme des procédés qui sont conformes à tout moment aux principes, aussi bien de développement durable que de prévention de toute atteinte inacceptable à la santé humaine et à l'environnement. Pour être considéré comme écologiquement

rationnel, un procédé doit pouvoir être appliqué d'une façon qui protège et la santé humaine et l'environnement.

Les pays fixent chacun leurs propres normes nationales d'environnement et celles-ci ne sont pas toujours cohérentes d'une contrée à l'autre. Il n'est pas prévu que le présent document tente d'harmoniser les normes nationales ou de prescrire les différentes façons dont les autorités nationales peuvent établir si un transfert de déchets dangereux destinés à la valorisation doit être autorisé. Il énonce plutôt quelques uns des principes généraux en fonction desquels les normes d'environnement doivent être appréciées et contient une quantité considérable d'informations techniques afin d'aider les autorités compétentes à comprendre les procédés industriels soumis à évaluation.

Une installation de recyclage/valorisation doit toujours respecter les normes d'environnement promulguées par la législation du pays où elle est implantée pour démontrer qu'elle fonctionne de façon écologiquement rationnelle. Une telle installation doit normalement être supervisée par les autorités chargées de la contrôler pour que le respect des normes nationales d'environnement soit assuré. Cependant, les normes d'environnement applicables peuvent ne pas être suffisamment strictes pour satisfaire les autorités du pays d'exportation. Celles-ci peuvent, dans certains cas, n'accepter l'exportation de déchets qu'en exigeant la preuve que l'installation du pays d'importation fonctionne selon des normes qui sont au moins aussi strictes que les leurs. Ces autorités peuvent aussi demander des preuves distinctes montrant que l'installation respecte des normes qui, en l'état des connaissances actuelles, protègent la santé humaine et l'environnement. Les autorités compétentes du pays d'exportation peuvent, en outre, avoir besoin qu'on leur prouve que d'autres conditions requises sont respectées.

Enfin, il est possible que l'exploitant d'une installation de recyclage/valorisation ait à donner des preuves montrant qu'il gère le fonctionnement de son installation d'une façon compatible avec l'environnement conformément à des normes allant au delà de celles requises par sa propre législation nationale. Ces preuves peuvent être apportées dans certains cas lorsque l'opérateur a aménagé une installation reconnue comme étant "à la pointe du progrès" et emploie "les meilleures technologies disponibles". Autrement, l'installation peut être tenue d'appliquer des pratiques techniques et d'exploitation qui se sont déjà avérées susceptibles de protéger complètement la santé humaine et l'environnement.

Les observations relatives aux pratiques d'exploitation seront fondées sur les informations les plus récentes sur les risques que pourraient présenter les déchets, les procédés utilisés et sur l'existence de moyens permettant l'élimination des résidus du procédé considéré. Les responsables d'installations qui ne peuvent pas ou ne veulent pas se plier à des telles prescriptions risquent de se retrouver privés d'importations en provenance de pays qui fondent leurs décisions sur la Convention de Bâle relative à l'exportation de déchets destinés au recyclage ou à la valorisation.

Les procédés industriels d'extraction de métaux à partir du minerai ont été développés et améliorés progressivement avec le temps afin de répondre aussi bien à une demande croissante de produits de meilleure qualité qu'aux dispositions législatives mises en place par les pays qui imposent des normes d'environnement toujours plus rigoureuses. On peut dire que la plupart, voire la totalité, des procédés modernes primaires généralement appliqués pour extraire cuivre, plomb et zinc de leurs minerais ont été étudiés et perfectionnés au point de pouvoir être mis en oeuvre de façon compatible avec l'environnement. C'est essentiellement la façon dont ces procédés sont contrôlés, mis en oeuvre, suivis et supervisés qui détermine leur efficacité, en ce sens qu'ils peuvent être considérés comme compatibles avec l'environnement. Dans l'ensemble, les conceptions actuelles des installations de traitement, leurs équipements auxiliaires et les systèmes de contrôle en ligne pour la surveillance de leur fonctionnement ont été perfectionnés au point d'être capables de respecter les normes extrêmement strictes établies pour que les conditions requises pour la santé et la sécurité, ainsi que pour la protection de l'environnement, soient remplies. Afin que les exploitants soient en mesure de prouver que les normes imposées par les autorités compétentes sont respectées, ils doivent disposer d'installations d'échantillonnage, de suivi et d'analyse. Celles-ci peuvent être mises en place par les exploitants eux-mêmes ou dans le cadre de contrats passés

avec des analystes-conseils. Dans l'un ou l'autre cas, ces installations doivent être agréées par les autorités compétentes.

L'industrie des métaux secondaires a pris de nombreuses initiatives pour réduire les risques. On peut citer celles prises par l'industrie du plomb qui sont décrites dans la Monographie de l'environnement consacrée à la réduction des risques liés au plomb [OCDE/GD(93)67]. Les industries du cuivre et du zinc ont également pris des initiatives similaires. Il est généralement admis, au sein de l'industrie des métaux secondaires, que :

- a) la production de plusieurs métaux à la fois est la norme dans l'industrie des métaux non ferreux et que le plomb constitue souvent un "sous-produit" non négligeable de la production d'autres métaux ;
- b) les progrès technologiques ont permis de réduire toutes les émissions provenant d'installations qui produisent divers métaux, en même temps que du plomb en quantités non négligeables, (installations de production de zinc ou de cuivre, par exemple) ;
- c) des procédés plus efficaces permettent de réintroduire dans les étapes de fusion des quantités notables de déchets qui étaient autrefois mis au rebut.

La forme et la composition de certains déchets destinés au recyclage à tel ou tel moment peuvent être extrêmement variables. Les étapes essentielles dans le processus de recyclage sont celles où les déchets doivent être rassemblés, triés par catégorie, soumis à un traitement préliminaire, si c'est nécessaire ou souhaitable, stockés en vrac, emballés, transportés vers les principaux centres de traitement, préparés et enfin traités. Pour que de telles activités soient considérées comme compatibles avec l'environnement, il faut que chaque pays les contrôle au niveau national ou régional. L'industrie doit adopter des mesures de contrôle écologique qui satisfont les autorités compétentes conformément aux normes établies dans le cadre de la législation nationale pour la protection de l'environnement ou, en l'absence d'une telle législation, fixées conformément à des lignes directrices internationales.

Pour les déchets qui doivent être traités dans un autre pays, c'est la législation du pays de production qui s'applique à la collecte des déchets, à leur tri, leur stockage et leur emballage, puis à leur transport à travers le pays producteur. La législation du pays de transit s'appliquera aux déchets, pour autant qu'il s'agisse de l'emballage et des moyens de transport utilisés au cours du transit. Dans le pays d'importation, c'est la législation nationale portant essentiellement sur les opérations de transport, de stockage, de traitement et sur l'élimination des déchets qui s'appliquera. Il apparaît donc essentiel que la forme physique et la variabilité des déchets soient connues avant même d'envisager de les recycler. Seuls les déchets qui se situent dans des limites précises et peuvent remplir les critères d'environnement tout au long de l'ensemble des étapes du recyclage devront être acceptés pour un recyclage direct.

Lorsque la forme et la composition de déchets destinés à des opérations de valorisation ne conviennent pas à une valorisation directe des composants de valeur, ces déchets devront être soumis à des procédés qui les amènent à un état approprié. Des tels procédés de conversion peuvent être appliqués dans le pays d'exportation ou dans celui d'importation. Il se peut, dans certaines conditions, que la conversion du déchet à un état approprié ait lieu dans un pays intermédiaire. Dans ce cas, le déchet ainsi traité sera réexporté vers un troisième pays pour que ses composants intéressants soient définitivement valorisés. Dans certains cas, le traitement peut amener le déchet à une forme qui permet de l'exporter comme relevant de la Liste verte de l'OCDE. Auquel cas, le déchet traité n'aura plus besoin d'être soumis à des contrôles dans le cadre du système de l'OCDE, à moins que la législation du pays importateur n'en dispose autrement.

Toutefois, si le traitement du déchet considéré doit être effectué dans un autre pays de l'OCDE, le système de l'Organisation s'appliquera toujours et l'installation recevant les déchets pour les traiter peut en être considérée comme le "destinataire". A ce titre, elle doit avoir convaincu les autorités compétentes

concernées qu'il existe, dans le pays d'importation, des installations appropriées capables de convertir ces déchets sous une forme permettant que leur recyclage direct soit effectué ensuite ailleurs. Elle devra également pouvoir démontrer que les procédés de mise en condition sont, eux aussi, susceptibles d'être appliqués de façon compatible avec l'environnement et conformément à la législation nationale pour la protection de l'environnement ou, à défaut, conformément à des directives écologiques acceptées au niveau international.

DÉCHETS CONTENANT DES MÉTAUX

Suivant leur origine, les déchets contenant des métaux présentent des différences considérables dans leurs formes physiques et chimiques et donc dans leurs propriétés. On les trouve dans la plupart des cas associés à d'autres matières, il faut donc les trier et les conditionner avant qu'ils puissent être incorporés aux procédés de production de métal. Il est exceptionnel de trouver un déchet ne contenant qu'un seul métal, ou un seul métal associé à d'autres matières, dont il peut être séparé directement. Lorsqu'un déchet peut être décrit comme le déchet d'un métal donné, par exemple des crasses de zinc, il est presque inévitable que d'autres métaux, composés métalliques et matériaux soient également présents. Il se peut, en outre, que les autres matières présentes dans un déchet acquièrent, après avoir subi une opération de concentration, des propriétés plus dangereuses que celles du métal destiné au recyclage. Ce résidu dangereux doit donc être recyclé ou éliminé de façon écologiquement rationnelle. Il est indispensable de disposer d'informations détaillées sur les différents composants du déchet pour que tout danger potentiel puisse être facilement identifié et que des dispositions puissent être prises pour en atténuer les effets.

Comme on l'a vu précédemment, les déchets contenant des métaux et destinés au recyclage peuvent se présenter sous des formes physiques et chimiques variées que l'on peut décrire de diverses façons. Parmi les descripteurs qui peuvent être utilisés, figurent ceux qui sont présentés dans la Décision de l'OCDE C(93)74/FINAL, le Code international de l'OCDE d'identification des déchets (CIID), le Catalogue européen des déchets de la CE ou, pour certaines matières, les descripteurs couramment utilisés dans un secteur industriel donné. Chaque fois que cela est possible, ces déchets doivent, en outre, concorder avec la description et le numéro de code du Système harmonisé de désignation et de codification des marchandises en date du 14 juin 1983, établi par la Convention de Bruxelles sous les auspices du Conseil de coopération douanière (Système douanier harmonisé).

A des fins commerciales, l'industrie de la récupération des métaux utilise fréquemment, soit la classification européenne des débris de métaux non ferreux (EURO), la classification des États-Unis pour les débris de métaux non ferreux de l'Association nationale des industries secondaires (NASMI), ou encore les spécifications des déchets de l'Institut américain des industries de recyclage des déchets (ISRI) pour décrire les débris métalliques qu'elle a traités et préparés à des fins de recyclage. Selon toute probabilité, dans la plupart des cas ces classifications seront utilisées pour des matières figurant sur la Liste verte de l'OCDE pour les déchets.

D'autre part, puisqu'ils se présentent sous des formes physiques et chimiques variées, de nombreux déchets de la Liste orange de l'OCDE se voient d'ordinaire attribuer des descriptions générales par l'industrie. En fait, des déchets produits dans des secteurs industriels différents, avec des composants et des propriétés qui ne sont pas les mêmes, peuvent néanmoins porter des noms identiques. On rencontre souvent des descripteurs tels que "résidus d'extraction métallique secondaire" et les codes du Système douanier harmonisé peuvent ne pas être cohérents. S'agissant de tels matières, il est indispensable de décrire toujours de façon détaillée la forme physique du déchet (par exemple : laitier, boue, poudre, etc.), le procédé ou l'opération unitaire dont le déchet est issu (par exemple : boues d'épuration des eaux usées, limons de métallisation, etc.), ainsi que sa composition chimique et sa concentration en composants dangereux afin de compléter toute description communément acceptée qui pourrait être utilisée.

Notamment, les déchets contenant des métaux destinés au recyclage peuvent avoir des formes physiques extrêmement variables et être décrits de diverses façons : masses métalliques, barres, fils et câbles, brames, plaques, tôles, feuilles, résidus de coupe, copeaux de perçage et de fraisage, tournures, rognures déchiquetées, granules, poussières, poudres, scories, écrémages, laitier, boues qui peuvent aussi comprendre celles du traitement par voie humide de déchets, résidus, etc. On peut parfois préciser davantage ces descripteurs en indiquant l'origine du matériau, s'il se présente à l'état humide ou sec, etc. Par exemple, même pour un initié, le descripteur "poussière de four" voit sa précision considérablement accrue s'il est précédé de la mention "arc électrique/sidérurgie" ou "haut-fourneau", ce qui revient à donner implicitement une information complémentaire importante sur le type de matériau considéré, sur ses constituants probables et sur sa forme physique. Toutefois, de tels descripteurs ne dispensent pas de fournir des informations détaillées sur les constituants chimiques présents, et leurs concentrations respectives, effectivement constatées dans une cargaison donnée de déchets destinés au recyclage. Il est toujours possible qu'à un certain stade de son existence, le déchet considéré ait pu être contaminé par contact ou par mélange avec d'autres matières. Du point de vue de l'environnement, il est également essentiel d'indiquer les moyens de confinement et leur caractère approprié, s'agissant du matériau précis à manipuler et à transporter. Les déchets présentent rarement les mêmes propriétés que les produits.

VALORISATION DIRECTE

Lorsqu'elle est envisageable, l'introduction de matières de rebut destinées au recyclage directement dans les processus primaires d'extraction de métaux à partir de minerais, peut néanmoins imposer de modifier quelque peu le déroulement de certaines opérations. Beaucoup d'installations peuvent être exploitées de façon satisfaisante, dans le respect de normes d'environnement fondées sur la législation nationale et/ou sur des lignes directrices internationales, pour traiter des combinaisons de matériaux de provenance aussi bien primaire que secondaire. D'ordinaire, la polyvalence de ces installations est telle qu'elles pourraient parfaitement accepter des matières provenant en totalité de l'une ou de l'autre origine. C'est pourquoi, à condition que la composition des produits d'alimentation de l'installation soit connue et que les manipulations et les contrôles de gestion soient appropriés, l'introduction de telles matières premières de récupération dans le processus primaire, et vice versa, ne devrait pas avoir d'incidences néfastes sur l'environnement. L'introduction dans le procédé de matières provenant de sources secondaires suppose que leur concentration en métaux est telle que les produits obtenus sont appréciables, tant par leur quantité que par leur valeur. Dans le cas contraire, l'opération peut être considérée davantage comme une méthode d'élimination de déchet dangereux que comme une forme de valorisation.

Les antécédents d'un exploitant en matière de gestion, de fonctionnement et de maintenance d'une installation donnée constituent donc le principal moyen qui devrait permettre de décider si une installation donnée peut réellement être considérée comme fonctionnant de façon écologiquement rationnelle. De telles informations devraient être disponibles auprès des autorités compétentes du pays où est située l'installation concernée, lesquelles auraient à les fournir.

Comme on peut le constater, il existe de nombreuses combinaisons possibles pour le recyclage des matières de rebut. La mesure dans laquelle ces matières se prêtent au recyclage direct varie d'un extrême à l'autre : elles peuvent, soit être directement recyclées, soit nécessiter un traitement préliminaire qui les amène à une forme et à une composition appropriées à un recyclage direct ultérieur. Le moyen terme pourrait consister à modifier une méthode classique de traitement du minerai pour qu'elle accepte les déchets considérés avec ou sans un traitement préliminaire relativement limité. Lorsqu'il est à craindre, pour une raison ou pour une autre, qu'un procédé donné ne convienne pas à un déchet précis, les résultats d'essais à petite échelle effectués avec le procédé envisagé pour le déchet devront être soumis aux autorités compétentes, à l'appui de tout procédé proposé pour recycler ce déchet. Lorsque l'entreprise concernée ne possède pas les compétences nécessaires à l'évaluation du procédé envisagé, elle doit obtenir un avis indépendant faisant autorité.

En résumé, la décision de permettre ou d'interdire un transport transfrontière précis de déchets destinés au recyclage repose essentiellement sur les informations fournies à l'appui de la demande d'autorisation. Ces informations doivent comporter les résultats de la détermination des propriétés physiques et chimiques du déchet obtenus auprès d'une source autorisée. Le cas échéant, ces résultats devront s'accompagner d'une description détaillée des procédés de prétraitement et de valorisation auxquels les déchets vont être soumis, en même temps que de leurs incidences sur l'environnement (voir l'Appendice 5). Il incombe, d'autre part, aux autorités compétentes de chacun des pays concernés par le transfert d'apporter la preuve que les moyens d'emballage, de manutention et de transport qui seront utilisés respectent les conditions requises par les codes de transports internationaux. Et aussi que les procédés qui seront appliqués aux déchets dans le pays destinataire peuvent être considérés comme "écologiquement rationnels" aux termes de la législation de ce pays.

PROCÉDÉS DE RECYCLAGE

Le recyclage des métaux secondaires et des composés métalliques contenant du cuivre, du plomb et du zinc comporte inévitablement des opérations de fusion et d'affinage. Pour les déchets figurant sur la Liste orange notamment, il faut, en outre, procéder à des opérations d'affinage pour éliminer les composants indésirables. Celles-ci sont obligatoirement effectuées par l'industrie primaire après extraction des métaux à partir de leurs minerais. Dans certains cas, suivant la forme, la qualité et la pureté des déchets considérés, des matériaux secondaires peuvent être fondus et coulés en lingots, ou sous d'autres formes physiques, pour être réutilisés tels quels ou soumis à des opérations d'affinage. Tout écrémage ou résidu peut être incorporé directement au processus primaire au moment approprié. Dans d'autres cas, on peut devoir recourir à des installations spécialisées pour mettre les matériaux secondaires sous une forme appropriée à la fusion, c'est-à-dire par grillage, frittage et/ou agglomération en boulettes. Un tel conditionnement transforme les déchets de façon à les mettre sous une forme physique et chimique telle qu'ils puissent être incorporés directement au processus primaire. D'une façon générale, la forme physique et la composition du déchet permettent d'établir si la refonte est suffisante ou déterminent le moment auquel il peut être introduit dans le processus de production primaire.

La fusion s'effectue toujours dans des fours à haute température dans des conditions contrôlées. De cette façon, le métal est séparé des autres matériaux et peut être directement soumis à des opérations d'affinage pour donner du métal pur. D'ordinaire, les procédés d'affinage comportent plusieurs étapes afin d'éliminer sélectivement des impuretés précises et peuvent être réalisés dans d'autres fours ou par électrolyse.

Les autres matières séparées au cours des étapes de prétraitement peuvent elles-mêmes être transformées pour donner des produits recyclés. Presque toutes les matières solides peuvent être, soit recyclées après traitement complémentaire, soit envoyées ou vendues, selon leur teneur en métaux, à d'autres entreprises de récupération qui les traiteront et en extrairont d'autres métaux. Les scories qui ne contiennent que peu de métal ou que du métal peu rentable financièrement et d'autres sous-produits, comme des morceaux de matières plastiques provenant de batteries plomb-acide, peuvent habituellement être transformées en produits commercialisables. Dans le cas contraire, leur élimination doit s'effectuer de façon compatible avec l'environnement.

PRATIQUES ECOLOGIQUEMENT RATIONNELLES

Production de déchets

Pour tous les déchets, l'étude des procédés de recyclage qui sont envisageables et considérés comme écologiquement rationnels commence sur place, chez le producteur de déchets. Il convient, dans toute la mesure du possible, de séparer à la source les différentes catégories et formes de déchets. Ne pas

le faire pourrait empêcher certaines matières d'être recyclées. En matière de stockage, les prescriptions considérées comme respectant l'environnement peuvent varier en fonction de la nature et de l'état physique des déchets. Pour être considéré comme compatible avec l'environnement, le stockage de ces déchets doit absolument s'effectuer dans des conditions qui limitent leur libération dans l'environnement. En général, pour de nombreux déchets, et notamment pour ceux qui figurent sur la liste orange, cela signifie qu'ils doivent, à moins d'être insolubles dans l'eau et de forme massive, être stockés dans des fûts scellés ou au sec et à l'abri, de sorte que le vent ne puisse remettre en suspension les matières pulvérulentes et que les déchets ne puissent s'échapper vers le milieu aquatique. Tout stockage doit donc se faire sur des surfaces imperméables dont le drainage doit être relié à des équipements de traitement des effluents placés sous le contrôle de l'exploitant du site. Les effluents traités rejetés dans l'environnement doivent respecter les normes de qualité établies par les autorités locales de contrôle. Les déchets liquides doivent toujours être stockés dans des zones strictement limitées ou bordées de talus et dont la capacité soit telle qu'un volume stocké en excès puisse rester confiné en toutes circonstances.

Collecte et tri des déchets

Une activité importante de l'industrie du recyclage de ferraille consiste à rassembler des déchets. Les moyens de confinement utilisés doivent respecter les conditions de transport établies. Les déchets sont ensuite soumis à diverses procédures de tri, de sélection et de calibration visant à les mettre sous des formes respectant les normes établies pour les échanges, puis ils sont accumulés en quantités convenables pour le recyclage. Certaines formes de déchets peuvent nécessiter un traitement chimique (hydrométallurgique) pour en éliminer des produits contaminants ou les mettre sous une forme et leur conférer une composition se prêtant à un traitement ultérieur. Un autre secteur de l'industrie du recyclage se spécialise dans la séparation des métaux présents dans les résidus. Les métaux récupérés à partir de tels résidus sont obtenus par des procédés de fusion, lixiviation et/ou d'électrolyse.

Tri des déchets

Le tri des déchets est une étape importante dans le recyclage des matériaux. Les moyens utilisés peuvent être extrêmement variés, allant du simple tri manuel et emballage mécanique à des méthodes perfectionnées de séparation telles que broyage suivi de répartition par élutriation et/ou induction linéaire, dissolution et précipitation chimiques, séparation des différentes phases liquides, etc. Entre-temps, il est nécessaire, dans le cas des câbles électriques, de détacher et de séparer le cuivre central de la gaine (éventuellement, tissu, fil d'acier ou plomb) et de l'isolant (d'ordinaire, caoutchouc ou matières plastiques). Du point de vue de l'innocuité pour l'environnement, il est préférable, dans bien des cas, de réduire les câbles en granulés puis de séparer leurs composants au moyen d'appareils classeurs. La carbonisation de l'isolant n'est acceptable que si elle est effectuée dans des conditions adéquatement contrôlées et dans une installation conçue de manière à ce que les effluents gazeux de l'opération soient, après filtration et épuration, d'une qualité acceptable pour un rejet dans l'atmosphère. A moins qu'il ne soit détruit en cours de procédé, l'isolant peut aussi bien souvent être détaché et recyclé séparément. Les locaux destinés au stockage et au traitement des déchets doivent offrir des conditions d'entreposage similaires à celles précédemment décrites comme indispensables pour les locaux du producteur. En outre, l'installation doit comporter des équipements de surveillance et de contrôle permettant de démontrer que les divers processus se déroulent de façon compatible avec l'environnement.

Prétraitement

Bien souvent, les déchets destinés au recyclage seront des résidus hétérogènes. Il est donc important que la composition physique et chimique du déchet ait été déterminée et qu'éventuellement des essais de traitement soient effectués à l'échelle du laboratoire pour vérifier que le matériau convient et se

prête parfaitement bien aux procédés envisagés. Cela suppose que des échantillons représentatifs auront été fournis pour permettre d'établir les informations requises afin que le traitement puisse se dérouler de façon compatible avec l'environnement.

Conformément à la législation et aux directives nationales, les matériaux en attente de traitement doivent être stockés dans des conditions telles qu'ils ne puissent s'échapper dans l'environnement. En outre, puisque ces matériaux seront fréquemment déplacés sur le site, il faudra veiller à éviter toute perte accidentelle lors de leur manipulation et déplacement. Toute perte se produisant néanmoins doit être traitée et faire l'objet d'opérations de dépollution dès que possible. En outre, il faut prendre l'habitude de procéder, à intervalles réguliers et selon les conditions météorologiques, à des opérations préventives comme le balayage des voies et leur arrosage pour éviter que notamment les roues des véhicules et les gaz d'échappement des moteurs ne remettent les poussières en suspension.

Suivant l'état physique et les propriétés des matériaux qui sont manipulés, une surveillance de l'environnement pourrait être nécessaire. Il faut procéder régulièrement à l'échantillonnage et à l'analyse de l'air ambiant afin de démontrer que la qualité de l'air aux environs du site continue d'être satisfaisante à tout moment et respecte les normes nationales et locales. De façon similaire, les systèmes de drainage doivent être raccordés à des équipements de collecte et, le cas échéant, à des équipements de traitement placés sous le contrôle de l'exploitant du site. Bien souvent, l'eau de drainage peut être traitée et réutilisée. Tout effluent rejeté doit respecter les normes qualitatives et quantitatives établies par les autorités réglementaires compétentes, de telle façon que la qualité physique et chimique des eaux réceptrices demeure acceptable à tout moment.

Pour décider si un processus de valorisation peut être considéré comme écologiquement rationnel, il est essentiel de prendre en compte les moyens utilisés pour le prétraitement des matériaux, ainsi que l'adéquation des installations et équipements servant à amener les déchets à un état approprié au recyclage. Toutes les installations et équipements servant à préparer les matériaux pour le traitement doivent être munis de dispositifs de sécurité pour éviter qu'ils ne deviennent une source de pollution pour l'environnement. Que ce soit requis ou non par la législation en vigueur, les ouvriers doivent avoir à leur disposition les moyens de se protéger contre toute propriété dangereuse des matériaux manipulés, par exemple, grâce à l'extraction de l'air de la zone de travail. L'air ainsi extrait doit obligatoirement passer par des dispositifs de filtration avant d'être rejeté dans l'atmosphère. Les émissions dans l'environnement doivent toujours respecter les prescriptions de la législation nationale. Les eaux usées doivent être collectées et raccordées à un dispositif de drainage sous contrôle. Le traitement de ces eaux et leur libération dans l'environnement doivent toujours s'effectuer dans des conditions contrôlées. Il est à craindre que certaines matières soient libérées dans l'environnement au cours des opérations de manipulation, mélange, stockage et transfert. En dehors de courtes périodes de temps et des cas d'urgence, la conception des installations doit être telle que les ouvriers ne devraient pas avoir à utiliser de protection respiratoire. Il convient plutôt de maintenir habituellement des conditions telles que seul un vêtement usuel de protection industrielle soit nécessaire. Des dispositifs de surveillance de l'environnement doivent être installés sur tous les lieux de travail et des relevés doivent être effectués et enregistrés régulièrement.

Traitement

Comme on l'a vu précédemment, il est nécessaire de procéder à des passages, généralement successifs, dans divers sortes de fours qui permettent d'extraire le cuivre, le plomb et le zinc à partir de résidus déjà préparés. Dans le cas du cuivre, il faut un haut-fourneau suivi, soit d'un convertisseur et/ou d'un four à réverbère, et un four de coulée d'anode. Pour le traitement du plomb, on utilise dans la plupart des cas un four rotatif avec un autre four rotatif court et des fours d'affinage en série ou en parallèle. Pour le zinc, il faut se servir d'un four rotatif suivi d'un four à cuve et d'un four de distillation.

Dans tous les cas, les fours doivent être équipés de dispositifs de filtration, ou raccordés à de tels dispositifs, qui collectent et piègent fumées, vapeurs et poussières à tous les endroits de l'installation et les empêchent de s'échapper dans l'atmosphère de manière incontrôlée. D'ordinaire, il faut de hautes cheminées pour assurer une bonne dispersion des gaz et des particules dans l'atmosphère afin que les concentrations au sol respectent les normes atmosphériques pour l'environnement. Dans certains cas, l'air filtré peut être recyclé et utilisé ensuite comme air d'alimentation d'un four ou d'un échangeur de chaleur, autrement il est évacué dans l'atmosphère. La qualité de l'air évacué doit être telle qu'elle respecte les normes nationales de qualité de l'air avec une marge de sécurité suffisante pour tenir compte d'incidents. Il faut, pour pouvoir montrer que les normes de qualité de l'air sont respectées, soumettre à une surveillance continue et régulière tous les rejets dans l'atmosphère. En même temps, il convient de surveiller régulièrement la qualité de l'air et les dépôts de particules au voisinage de l'installation.

Les procédés de valorisation des métaux consomment d'énormes quantités d'eau. Pour faire des économies, les eaux effluentes et de drainage en surface sont souvent recueillies, traitées et réutilisées. Les boues produites lors du traitement des effluents peuvent habituellement être conditionnées et introduites à une étape appropriée du processus de valorisation des métaux. Toute eau de refroidissement utilisée dans des systèmes indirects peut être réutilisée après passage dans des échangeurs de chaleur ou dans des tours de refroidissement. Toute eau rejetée dans l'environnement naturel doit être d'une température et d'une qualité telles qu'il ne puisse y avoir de pollution thermique.

Comme on l'a vu précédemment, beaucoup de scories et de sous-produits de traitement sont recyclés sur l'installation même ou confiés à d'autres exploitants pour qu'un maximum de métal, économiquement rentable, soit récupéré. Beaucoup de scories dont la teneur en métal récupérable est épuisée peuvent s'avérer susceptibles d'être traitées pour donner un produit commercialisable, par exemple, abrasifs, matériaux de fondation, etc. Néanmoins, avant que toute scorie ne soit utilisée à des fins susceptibles d'exposer l'environnement, il faut établir et démontrer qu'elle convient à une utilisation donnée. Lorsque des scories servent de fondations dans la construction de routes et dans des applications similaires, il faut déterminer les effets chimiques et de lixiviation des eaux souterraines locales sur ces matériaux, lesquels effets en constituent l'un des critères d'acceptabilité.

En résumé, avant de pouvoir déterminer si un procédé de recyclage envisagé pour un déchet donné peut être considéré comme écologiquement rationnel, il convient de connaître les matériaux en question et leurs composants, la façon dont ils vont être manipulés et stockés, ainsi que les opérations et les normes de fonctionnement auxquelles sont soumises les installations concernées. Pour être considérés comme écologiquement rationnel, les procédés appliqués aux déchets, et l'élimination de tout sous-produit qui en découle, doivent respecter les prescriptions de la législation nationale. L'objectif doit être de parvenir, dans toute la mesure possible au plan tant technique qu'économique, à réduire au minimum les incidences sur l'environnement dues à tout procédé appliqué au déchet et à tout sous-produit définitivement éliminé dans l'atmosphère, dans l'eau et dans le sol. Les sous-produits des divers procédés doivent faire l'objet d'un recyclage interne chaque fois que cela est possible.

LISTE TYPE POUR DES PROCÉDÉS ÉCOLOGIQUEMENT RATIONNELS

Il est possible d'établir une liste de critères qui peuvent servir à fournir et compléter les informations requises dans le Formulaire de notification et de suivi.

La réussite d'un recyclage écologiquement rationnel et rentable des déchets repose dans une bonne mesure sur les activités visant à préparer les déchets de sorte qu'ils puissent être directement valorisés, essentiellement dans de grandes installations. En cas de besoin, des critères différents ou complémentaires pourraient être mieux appropriés. Ceux-ci peuvent être étudiés en fonction des circonstances particulières qui peuvent se présenter dans des situations données. La liste ci-après ne prétend pas être exhaustive. Elle

montre simplement le genre d'informations que l'on devrait pouvoir soumettre à l'attention des autorités compétentes pour leur permettre d'évaluer un projet de mouvement transfrontière de déchets destinés à la valorisation :

Procédé de production et/ou opération unitaire dont le déchet est issu
Matières à valoriser
État physique du déchet
Composition chimique du déchet
Propriétés dangereuses du déchet
Modes de stockage des matériaux entreposés sur le site de production
Modes d'emballage prévus pour le transport
Moyens de transport prévus pour le transfert vers le site de valorisation
Modes de stockage prévus sur le site de valorisation
Précautions à prendre lors de la manutention et du stockage
Procédés auxquels les matériaux seront soumis
Sous-produits et déchets des procédés
Destin des sous-produits et des déchets
Suivi écologique - air, eau, dépôts d'origine atmosphérique.

Pour compléter une notification de mouvement transfrontière de déchets destinés à des opérations de valorisation, la plupart des informations nécessaires à la réalisation d'une évaluation devraient normalement être déjà disponibles. Une autorité compétente nationale devrait pouvoir disposer des plans de l'installation et des bâtiments et connaître en détail les opérations devant s'y dérouler, lorsqu'elle reçoit une demande d'autorisation d'exploiter une installation donnée. Les principaux éléments à prendre en compte, dans le cas d'un projet de mouvement transfrontière de déchets destinés à des opérations de valorisation, ont donc trait à l'aptitude de l'installation choisie par le notifiant à procéder, de façon compatible avec l'environnement, à la valorisation de la cargaison de déchets décrite en détail dans le formulaire de notification. Il faut à cet effet :

- a. Décrire en détail l'état physique des déchets, le procédé dont ils sont issus, leurs composants et leurs propriétés.
- b. Indiquer la manière dont les déchets sont conservés dans les locaux du producteur et dont ils seront stockés dans ceux de l'entreprise de traitement. Par exemple, dans des conditions normales, les déchets présentent-ils des propriétés dangereuses ? - quelles sont-elles ? de quelle manière les déchets sont-ils normalement stockés ? - sont-ils conservés en vrac à ciel ouvert, sont-ils pulvérulents, sont-ils conservés dans un périmètre strictement limité ou bordé par des clôtures en dur, faut-il les maintenir humides en permanence pour éviter leur dispersion, les voies d'accès sont-elles balayées régulièrement, le drainage desservant la zone de stockage et les voies est-il confiné et raccordé à une installation de traitement sous contrôle de l'exploitant du site ?
- c. Décrire l'emballage et les moyens de transport prévus et confirmer qu'ils sont conformes en tous points aux codes nationaux et internationaux applicables au transport des matériaux concernés. La nature du déchet déterminera les modes de conditionnement et de transport appropriés à utiliser afin que les matériaux ne puissent s'échapper dans des conditions normales de transport.
- d. Préciser tout prétraitement requis et les procédés auxquels les déchets seront soumis en vue de la valorisation de matériaux recyclés, ainsi que le lieu où ces opérations se dérouleront.

- e. Indiquer le devenir des sous-produits découlant des procédés à appliquer aux déchets, c'est-à-dire :

Gaz - moyens de filtration utilisés et destin des poussières collectées.

Liquides - élimination/recyclage des effluents ; sont-ils traités sur place avant d'être rejetés ?
Les boues sont-elles recyclées ?

Solides - moyens utilisés pour éliminer les déchets solides non recyclés.

- f. Comparer les résultats de la surveillance, du point de vue de l'environnement, des rejets dans l'atmosphère et dans l'eau issus des procédés, avec les normes établies par les autorités compétentes ou, en leur absence, avec des normes internationales en vigueur, comme les recommandations de l'OMS. Enfin, pour les déchets qui vont être mis en décharge comme étant non valorisables techniquement et économiquement, décrire les moyens qui seront mis en oeuvre et confirmer qu'ils sont capables d'assurer une élimination définitive de façon écologiquement rationnelle.

La soumission de telles informations (par exemple, voir l'APPENDICE 5) doit fournir suffisamment d'éléments pour qu'une autorité responsable décide si un procédé est à tout moment susceptible d'être appliqué de façon compatible avec l'environnement. Conformément aux lois et réglementations nationales, les autorités compétentes peuvent faire vérifier que le matériau préoccupant a réellement été traité et recyclé de façon écologiquement rationnelle. Une telle vérification peut requérir, par exemple, la présentation des enregistrements de la surveillance effectuée pendant la période où le déchet a été effectivement traité, ainsi que la confirmation de l'élimination adéquate des sous-produits de ce traitement.

RESPONSABILITÉS GÉNÉRALES

Il incombe au producteur de déchets de catégoriser et de décrire de façon circonstanciée les matériaux qui doivent être remis au responsable du prétraitement. Dans le même temps, l'entreprise effectuant ce prétraitement ne doit accepter de matériaux que s'ils correspondent à la description du producteur ; elle doit aussi disposer d'équipements adéquats pour entreposer ces déchets et pour les mettre sous une forme convenable pour le recyclage. Des responsabilités du même ordre existent entre l'entreprise de prétraitement et celle de valorisation. Aucune des parties de la chaîne ne doit s'engager à traiter des matériaux si elle ne dispose pas d'installations susceptibles d'assurer à des déchets donnés un traitement compatible avec l'environnement.

S'agissant du cuivre, du zinc et du plomb, on trouvera pour mémoire des informations générales dans les APPENDICES 1, 2 et 3.

GLOSSAIRE DES TERMES UTILISÉS

En plus des définitions de termes figurant dans les Décisions de l'OCDE, les termes suivants utilisés dans le présent document s'entendent comme suit :

"Courtier", agent opérant pour le compte d'un producteur de déchets, qui organise le transport de ces déchets vers une installation de valorisation où ils seront traités.

"Prétraitement", ensemble de procédés physiques ou chimiques mis en oeuvre dans le cadre de l'opération globale de recyclage permettant de transformer des déchets de façon à ce qu'ils puissent être introduits directement à un stade de production primaire.

"Procédé de production primaire", procédés servant à extraire des métaux à partir de leurs minerais.

"Procédé", opérations effectuées sur des matériaux pour en séparer un composant.

"Opérateur", organisme qui exploite une installation de traitement de matériaux.

APPENDICE 1

CUIVRE

Provenance

Dans la nature, le cuivre se présente essentiellement sous forme de minerais de sulfure qui doivent d'abord être traités pour fournir du métal brut, lequel peut ensuite être affiné pour atteindre une qualité convenant à l'usage désiré. Après un prétraitement convenable, les déchets contenant du cuivre peuvent être incorporés aux opérations aboutissant normalement à la production de cuivre primaire.

Propriétés

Du fait de ses propriétés inhérentes et de sa présence abondante, le cuivre est utilisé dans des quantités d'applications variées. C'est un métal malléable, ductile et bon conducteur de la chaleur et de l'électricité. Il peut former facilement des alliages avec d'autres métaux dont les plus couramment utilisés sont le laiton (cuivre/zinc), le bronze (cuivre/étain), le cupro-béryllium, l'alliage MONEL (cuivre/nickel), et le bronze à canon (cuivre/étain). Le cuivre peut apporter par galvanoplastie une finition décorative et/ou protectrice à de nombreux produits et servir de sous-couche à d'autres finitions métalliques dans des produits plaqués au nickel, au chrome et au zinc, par exemple. Le métal primaire est commercialisé selon des spécifications précises et il est facilement disponible sous forme de billettes, cathodes, tôles, tiges, barres à fil, tubes, grenaille et poudre. Ces formes élémentaires sont ensuite transformées par l'industrie pour donner toute une variété de produits manufacturés.

Usages

Les principales utilisations de ce métal comportent une large gamme d'applications telles que : câblage de circuits électriques et électroniques, palettes et inverseurs des bobines d'inducteurs de moteurs électriques, commutateurs électriques, plomberie, chauffage, construction, toitures par exemple, équipements pour l'industrie chimique et pharmaceutique, catalyseurs, échangeurs de chaleur utilisés aussi bien dans l'industrie que sur les automobiles, objets à usage domestique, ustensiles de cuisine notamment.

Déchets de cuivre

Comme le cuivre est très largement utilisé, les quantités de ce métal destinées à la valorisation et au recyclage peuvent être importantes et provenir de multiples sources différentes. Comme il s'agit d'une matière d'une certaine valeur, pour des raisons financières, on ne jette pas les matériaux qui en contiennent mais on les envoie au retraitement, ce qui fournit de la matière première pour d'autres produits. Mais dans certains cas, la nature complexe de produits mis au rebut qui contiennent des métaux variés en plus du cuivre rend très difficile, voire impossible, la valorisation de cuivre qu'ils renferment.

La plupart des déchets contenant du cuivre métallique destiné au recyclage sont recueillis par les ferrailleurs qui les trient et les accumulent jusqu'à ce qu'ils en aient des quantités suffisantes pour être envoyées à une fonderie ou à une affinerie. Ils acceptent ou achètent du métal de sources variées comme des matériaux provenant de procédés de fabrication utilisant du cuivre, par exemple résidus de matriçage, de coupe et autres, cuivre récupéré lors de la transformation d'usines ou d'immeubles, s'agissant notamment de tuyauterie, recâblage, plaques de circuits imprimés provenant de l'industrie électronique, moteurs électriques hors d'usage, etc., ou encore des matériaux qui peuvent avoir été séparés à la source à partir,

par exemple, de déchets urbains. Souvent, le métal tel qu'il arrive chez le ferrailleur n'est pas sous une forme convenant directement à la vente à une fonderie en vue du recyclage. Le ferrailleur doit donc commencer par trier les débris et parfois les mettre sous une forme convenable pour qu'une fonderie les accepte, par exemple, en les ramenant à des dimensions adéquates par tronçonnage et découpage, en dégainant les câbles électriques, ou encore en faisant des granulés. Ces matériaux de rebut prennent de la valeur s'ils répondent aux spécifications de qualité et de présentation requises pour le recyclage, être par exemple mis en balles de dimensions telles qu'elles peuvent alimenter directement un four ou un creuset de fonderie. Les débris en balles sont transportés d'ordinaire d'un pays à l'autre dans des conteneurs normalisés.

Dans le monde entier, le secteur de la récupération de métaux a établi des systèmes et des spécifications pour le classement des débris métalliques destinés à être recyclés afin que la qualité d'une catégorie donnée de déchets métalliques soit homogène d'un pays à l'autre. Les trois spécifications utilisées couramment sont celles de l'"Institute of Scrap Recycling Industries Inc. Scrap Specifications Circular" des États-Unis, la classification européenne pour les débris métalliques non ferreux établie en collaboration avec les consommateurs de débris de métaux non ferreux en Europe et avec diverses associations nationales et internationales et, enfin, la "Standard Classification for Non-Ferrous Scrap Metals" publiée par l'Association américaine des industries de matériaux secondaires. Chaque spécification de qualité fixe des limites minimales pour la teneur en cuivre et les pourcentages maximaux des impuretés précises qui peuvent être présentes, de telle sorte que le matériau considéré respecte la spécification et soit propre au recyclage. Par exemple, la plupart des qualités ne doivent pas comporter de revêtements et autres substances étrangères, ne pas être excessivement plombées, étamées ou brasées, et ne pas contenir trop d'huile, de fer ou de composés non métalliques. En outre, elles doivent être exemptes d'éléments ou de composés d'antimoine, d'arsenic, de béryllium, de cadmium, de chlore, de mercure, de sélénium, de soufre ou de tellure, ou de cyanures ou de composés organiques, explosifs, ou encore de matières pyrophoriques ou nocives à des concentrations qui pourraient constituer un risque ou être dangereuses pour la santé. Les spécifications contiennent des détails sur les conditions physiques acceptables et les concentrations limites des impuretés. Il est vraisemblable que, dans la plupart des cas, de tels déchets figurent sur la liste verte de l'OCDE. Cependant, si des débris métalliques destinés au recyclage peuvent respecter les spécifications, il se pourrait, néanmoins, que des produits contaminants autres que ceux de la liste soient présents et, à moins d'être correctement identifiés, posent des problèmes au moment du recyclage.

Les autres déchets contenant du cuivre, qui peuvent être traités pour permettre la valorisation du cuivre qu'ils renferment, comprennent : certaines cendres, des crasses, des poussières et des scories, des résidus d'affinage du laiton, du cuivre et du zinc, des résidus de cuivre électrolytique, des débris électroniques, des débris de bronze à canon, des matières séparées par fragmentation, etc. Il est possible qu'on ne dispose pas de spécifications précises pour de tels matériaux. Il faut donc s'en remettre à une analyse chimique détaillée des constituants présents dans le déchet. La teneur en cuivre et l'état physique des déchets déterminent d'ordinaire à quel stade du processus de production primaire ces matières seront ajoutées et s'il convient ou non de les prétraiter pour qu'elles puissent être incorporées au processus de production primaire. La plupart de ces déchets figurent probablement sur la liste orange de déchets de l'OCDE.

Procédés de valorisation du cuivre

La valorisation du cuivre à partir de résidus et de déchets comporte deux étapes principales de traitement, à savoir la fusion, avec grillage et agglomération, en vue de produire un métal de qualité requise pour les opérations d'affinage.

Fusion

La fusion s'effectue d'ordinaire en trois étapes successives qui aboutissent à du cuivre métallique sous une forme convenant à l'affinage électrolytique, lequel va accroître encore sa pureté et donner un produit commercialisable. Au cours de ces étapes, les matières passent par un haut-fourneau pour amener la teneur en cuivre d'environ 30 pour cent à 80 pour cent, ensuite par un convertisseur (aussi bien classique que rotatif avec soufflage par le haut) et/ou par un four à réverbère qui accroît la concentration du cuivre de 80 pour cent à environ 95 pour cent, puis ensuite par un four de coulée d'anode d'où sort un produit contenant près de 99 pour cent de cuivre, destiné à l'affinage par électrolyse. Les fumées et les poussières produites dans les fours sont récupérées dans des filtres et sont d'ordinaire, soit renvoyées vers les fours, soit utilisées comme matières de base pour le recyclage d'autres métaux comme le zinc et l'étain.

La qualité et l'état physique des déchets traités pour leur teneur en cuivre déterminent le stade de la fusion auquel ils peuvent être introduits. Des matériaux tels que fines résiduelles, cendres et poussières, qui ont d'ordinaire une teneur d'environ 30 pour cent de métal, doivent être habituellement coulés en briquettes pour pouvoir alimenter la première étape des procédés de fusion -- le haut fourneau. Des matériaux plus gros, tels que crasses, matières déchetées et certains déchets d'affinage, contenant aussi environ 30 pour cent de cuivre, peuvent habituellement être introduits directement dans le haut fourneau. Du métal contenant environ 80 pour cent de cuivre est prélevé à la base du haut fourneau et transféré vers des convertisseurs. D'autres déchets comme des débris d'alliages au cuivre et des matériaux similaires avec une teneur de cuivre d'environ 80 pour cent peuvent être ajoutés dans les convertisseurs. La teneur en cuivre du métal contenu dans le convertisseur augmente jusqu'à 95 pour cent environ. Le cuivre est alors transféré dans un four de coulée d'anode où l'on recycle, en y ajoutant des débris de cuivre de bonne qualité, du cuivre blister et des débris d'anode provenant de l'affinage. La concentration du cuivre dans le four est portée à 99 pour cent ; à ce stade, le métal est coulé en forme d'anodes destinées à l'affinage.

Chaque four du processus de fusion est équipé de dispositifs de filtration qui recueillent les vapeurs émises au cours du processus. L'air filtré est évacué dans l'atmosphère par une cheminée. Les vapeurs piégées contiennent de fortes concentrations d'autres métaux tels que le plomb, l'étain et le zinc, d'ordinaire sous forme d'oxydes et de sulfates. Ces matières peuvent être traitées pour récupérer ces divers métaux, ainsi que leurs oxydes et les alliages étain/plomb. D'ordinaire, les scories résultantes peuvent être recyclées sur place ou converties en produits commercialisables qui seront utilisés ailleurs, par exemple, comme grenaille abrasive, sinon elles peuvent être éliminées de façon compatible avec l'environnement.

Affinage

D'ordinaire, l'affinage s'effectue par électrolyse au cours de laquelle les anodes coulées pendant la fusion sont placées dans un bain électrolytique d'acide sulfurique avec une cathode. Dans ce procédé, le cuivre migre vers la cathode, donnant ainsi un métal de grande pureté. Les cathodes sont, soit vendues en tant que telles à d'autres installations pour être transformées, soit fondues dans un four puis coulées sous forme de billettes, plaques, tiges, etc., destinées à la vente. Les impuretés sédimentent au fond de la cuve électrolytique sous forme de limons. Celles-ci sont soutirées de la cuve à intervalles réguliers et traitées ou vendues à d'autres installations qui les traitent pour récupérer d'autres métaux.

APPENDICE 2

ZINC

Provenance

Dans la nature, le zinc se présente surtout sous forme de minerai de sulfures, de carbonates ou de silicates. D'ordinaire, le minerai est grillé pour donner de l'oxyde qui est, soit réduit avec du carbone pour produire du métal, soit dissous dans de l'acide sulfurique et la solution ainsi obtenue est soumise à électrolyse pour recueillir le métal. Celui-ci doit être encore purifié par distillation.

Propriétés et usages

Du fait de ses propriétés, le zinc entre dans une grande variété d'applications. Il peut former facilement avec d'autres métaux des alliages dont les plus utilisés sont le laiton, le bronze et les alliages de zinc coulés sous pression. Il peut servir de finissage protecteur à de nombreux produits en acier grâce à des procédés de galvanisation, de galvanoplastie et de projection métallique. Il peut également servir d'électrode dans les systèmes de protection cathodique et dans des accumulateurs et des piles sèches. Le métal primaire est commercialisé sous forme de lingots, brames, tôles, grenailles poudres et fils. Ces formes élémentaires sont ensuite transformées pour donner une grande variété de produits. Par exemple, dans la construction, des plaques de zinc sont souvent utilisées pour remplacer le plomb. L'oxyde de zinc entre dans un grand nombre d'applications variées, notamment : caoutchouc, matières plastiques, verre, céramiques, catalyseurs, produits pharmaceutiques, etc. On estime que certaines de ces dernières utilisations sont dispersives et il n'est donc pas aisé de valoriser directement le zinc qu'elles contiennent.

Déchets de zinc

Comme on l'a vu précédemment, à part certaines applications spéciales, le zinc n'est en soi que peu utilisé comme métal dans des produits finis et par conséquent, sauf dans le cas des résidus de l'industrie de galvanisation et d'autres applications beaucoup moins importantes, le zinc ne se présente pas d'ordinaire comme un déchet distinct isolé. Les débris d'objets en laiton et de production sont une importante source de zinc susceptible d'être recyclé. La fabrication des moteurs est aussi une source importante, car un certain nombre de pièces d'automobile sont construites à partir d'alliages de zinc coulés sous pression qui ont une haute teneur en zinc. Les casseurs de voitures sont équipés pour séparer ces pièces contenant du zinc, soit manuellement, soit en triant les divers produits séparés par fragmentation.

Les principales sources de zinc susceptible d'être recyclé sont les débris d'objets en laiton anciens et récents, ainsi que les poussières de fonderie piégées dans les dispositifs de filtration, les résidus d'écémage et les crasses provenant de la galvanisation, et les alliages de zinc coulés sous pression séparés dans les installations de fragmentation qui, tous, ont une teneur en zinc d'au moins 50 pour cent. De nombreuses autres utilisations de matériaux contenant du zinc sont dispersives, ce qui interdit donc le recyclage direct. Néanmoins, le zinc contenu dans des déchets métalliques, qui sont traités pour la valorisation d'autres métaux, représente de plus en plus une source de zinc de récupération. Les poussières, comme celles qui proviennent du recyclage d'acier produit en four électrique à arc et, à un degré moindre, en haut fourneau, les flux triés après fragmentation et les scories provenant du traitement primaire du zinc, constituent tous d'importantes sources de zinc destiné à être recyclé. Les résidus contenant du zinc qui proviennent de l'industrie chimique et des processus de lixiviation chimique pour décaper l'acier revêtu de zinc peuvent aussi constituer, dans une moindre mesure, des sources de zinc destiné au recyclage mais ils ne sont pas largement utilisés.

Procédés de recyclage du zinc

Lorsque la teneur en zinc des matériaux à recycler est relativement faible (moins de 35 pour cent environ), le recyclage direct de matériaux, sans une participation financière du producteur des déchets, ne serait pas rentable par rapport aux sources de zinc à teneur relativement élevée citées dans le paragraphe précédent ou par rapport aux concentrés de minerais. Par conséquent, il convient de soumettre les déchets à un prétraitement qui porte leur teneur en zinc jusqu'à au moins 55-60 pour cent, concentration à laquelle la valorisation du zinc devient économiquement intéressante. Pour de nombreux matériaux secondaires contenant du zinc, comme les poussières piégées pour limiter les émissions provenant des fours électriques à arc utilisés pour le recyclage de l'acier, c'est le producteur des déchets qui d'ordinaire contribue financièrement aux coûts de ce prétraitement. Cette contribution est contrebalancée par les économies réalisées par le producteur des déchets qui n'a plus à les éliminer.

Le procédé Waelz constitue la principale méthode pour concentrer des cendres et des résidus contenant du zinc, notamment les poussières de fonderie de métaux non ferreux et d'aciéries électriques qui contiennent d'ordinaire entre 10 et 35 pour cent de zinc. Les résidus pulvérulents sont agglomérés en boulettes et introduits, en même temps que des fractions convenables de poussier de coke et de sable de silice, qui vont jouer le rôle de fondant, dans un four rotatif fonctionnant à environ 1200°C sous injection d'air. Le zinc, en même temps que le plomb contenu dans les résidus, se volatilise et réagit avec l'oxygène de l'air présent en excès pour former des oxydes de zinc et de plomb. Ces oxydes, qui sont entraînés par les gaz sortant du four, sont refroidis et recueillis généralement dans un précipitateur électrostatique d'où ils peuvent être prélevés en vue d'un traitement ultérieur. Les gaz filtrés sont évacués dans l'atmosphère par une cheminée. Le laitier produit dans le four est continuellement évacué et refroidi dans l'eau. Ce laitier sert, après traitement, de matériau de construction de routes ou autres applications similaires.

Les procédés servant à la valorisation du zinc peuvent aussi permettre la récupération simultanée du plomb. Le procédé le plus largement utilisé est dit "Imperial Smelting ISF", utilisé à l'origine pour traiter les minerais de zinc/plomb, au cours duquel de l'aggloméré et/ou des briquettes préformées contenant du zinc et du plomb sont introduits avec du coke dans un four à cuve à contre-courant d'un flux d'air chaud. Dans les conditions de fonctionnement du four, le zinc contenu dans la charge se vaporise et quitte le four par le haut vers un condenseur où il barbote dans du plomb liquide. Le zinc, qui est moins dense que le plomb, peut être prélevé à la surface du bain de plomb fondu contenu dans le condenseur, puis coulé en lingots. Le plomb contenu dans la charge entrant dans le four ISF est réduit à l'état de barre de plomb, tombe et est prélevé avec le laitier dont il est séparé, puis coulé en lingots et envoyé ailleurs pour affinage. Le zinc qui a été séparé est affiné et vendu pour être converti en divers produits, notamment en oxyde de zinc pour lequel il existe de nombreux débouchés.

APPENDICE 3

PLOMB

Provenance

Dans la nature, le plomb se présente surtout sous forme de minerai de sulfures, de sulfates ou de carbonates dont il peut être extrait par grillage, puis réduction au métal et affinage.

Propriétés et usages

Le plomb est un métal ductile, lourd et gris. Comme l'homme l'exploite depuis des milliers d'années, on estime qu'à l'heure actuelle il n'existe aucun endroit au monde où l'on ne puisse trouver du plomb ou ses composés. Son utilité tient beaucoup à sa résistance à long terme à la corrosion, si bien que l'on a découvert, par exemple, des canalisations de plomb utilisées par les romains. Aujourd'hui, il trouve des applications industrielles dans la construction, les communications et aussi dans la production, la distribution et le transport d'énergie. C'est un faible conducteur du courant électrique, bien qu'il soit utilisé dans les batteries plomb-acide qui représentent aujourd'hui une de ses principales utilisations. Il s'allie facilement à d'autres métaux et entre dans la composition d'alliages fusibles, de soudures, d'alliages sans retrait et de divers paliers antifriction. Bien que lentement soluble en milieu acide, il sert de gaine anticorrosion aux câbles électriques et il est largement utilisé dans les installations de fabrication de produits chimiques. Il était autrefois largement utilisé en plomberie et il sert à fabriquer des munitions et à préparer du tétraméthyl et tétraéthylplomb qui est un agent antidétonant de l'essence. Les sels de plomb, notamment les carbonates, chromates, oxydes et sulfates sont beaucoup utilisés dans la fabrication de pigments et autres applications chimiques.

Déchets de plomb

Son utilisation largement répandue dans des applications diverses fait que l'on trouve du plomb en plus ou moins grandes quantités dans de nombreux déchets. Le recyclage de matières contenant du plomb dépend donc de leur teneur en plomb. Le recyclage direct n'est considéré comme valable que pour certaines crasses et certains résidus provenant d'autres procédés et contenant un pourcentage élevé de plomb. Dans quelques cas, le plomb constitue un composant exploitable présent dans d'autres déchets qui sont recyclés, comme les poussières d'aciéries, surtout traitées pour la valorisation du zinc, et dans de nombreux résidus de soudure recyclés pour le cuivre qu'ils contiennent. La principale source de plomb pour le recyclage est constituée par des batteries plomb-acide mises au rebut et provenant d'automobiles, de véhicules de traction et d'équipements de secours pour la fourniture d'énergie.

Procédés de recyclage du plomb

Même si nombre de producteurs de plomb sont en mesure de traiter une partie des matériaux secondaires, la majorité du plomb recyclé est produite par les récupérateurs. Leur principale source d'approvisionnement est constituée par les batteries plomb-acide mises au rebut. Tout procédé utilisé peut également s'appliquer au plomb métallique ou, en même temps, à d'autres matières en contenant et provenant de diverses sources telles que poussières, boues, crasses, cendres, tournures, chutes de découpage ou d'estompage, etc..

Les récupérateurs de batteries préfèrent que les batteries au rebut leurs arrivent entières et contenant encore leur acide. D'ordinaire, ces batteries sont stockées à l'abri dans une enceinte résistante à l'acide à partir de laquelle elles sont prélevées et amenées par tapis roulant dans un broyeur à cylindre afin d'ouvrir les carcasses, vider l'acide et exposer les plaques de plomb. Après être passés sous un électroaimant pour séparer tous les métaux ferreux, les débris sont ensuite envoyés dans un broyeur à marteau pour être broyés à l'eau. Ils passent ensuite sur un crible à vibration qui laisse passer les particules fines dont l'eau est ensuite éliminée. Ce qui reste sur le filtre passe dans un appareil qui sépare le plomb des matières moins denses faisant partie de la batterie à l'origine. Les débris contenant du plomb sont envoyés en continu à un four de fusion où ils sont réduits au métal. Les gaz sortant de ce four sont filtrés et les poussières ainsi piégées sont renvoyées dans le four. Le métal prélevé à la sortie du four de fusion est transféré dans des bacs d'affinage et traité pour donner du cuivre de qualité commerciale.

APPENDICE 4

STATISTIQUES SUR LES DÉCHETS

Statistiques quantitatives

Les statistiques réunies par l'OCDE montrent que les déchets contenant des métaux et déchets métalliques destinés à la valorisation font l'objet d'échanges internationaux assez importants puisqu'environ 40 millions de tonnes de tels matériaux sont exportées ou importées chaque année.

Statistiques relatives à la valorisation des déchets¹

Cuivre

La production mondiale de cuivre affiné a été évaluée, pour 1992, à environ 11.1 millions de tonnes dont quelque 4.25 tonnes provenaient de déchets.

Plomb

La production mondiale de plomb affiné a été évaluée, pour 1992, à environ 5.6 millions de tonnes dont quelque 2.2 tonnes provenaient de matières de rebut.

Zinc

D'après les estimations, environ 7.2 millions de tonnes de zinc affiné ont été produites en 1992. Sur cette quantité, quelque 1.4 millions de tonnes provenaient du traitement de déchets.

Installations pour le traitement des déchets

Des renseignements extraits de l'Annuaire des membres du Bureau international de la récupération (BIR) montrent que dans les pays Membres de l'OCDE on trouve au moins 143 négociants/exploitants de débris métalliques dont les chantiers traitent spécifiquement des déchets contenant du cuivre, et/ou du zinc, et/ou du plomb. En outre, on compte 42 entreprises traitant au moins un de ces métaux et se chargeant de fondre, d'affiner ou de produire des métaux recyclés.

¹ Source : World Metal Statistics.

APPENDICE 5

DESCRIPTION DES PROCÉDÉS DE VALORISATION

Exemple de description générale des procédés mis en oeuvre et des considérations d'environnement prises en compte lors de la valorisation de matériaux particuliers.

Valorisation du zinc et du plomb à partir des poussières de four électrique à arc provenant de la production secondaire d'acier

Les déchets se présentent sous forme d'une fine poussière retenue sur les filtres à sacs à la sortie des gaz de four. Cette poussière est mise en boulettes et maintenue humide pour réduire sa dispersion dans l'environnement. Le principal danger vient des effets gênants de la poussière.

Le matériau est stocké à l'air libre dans des aires limitées par des murs de béton sur un sol en dur dont les eaux de drainage sont envoyées à une installation de traitement sur le site.

Le matériau est chargé dans des remorques étanches à chargement frontal et couvert de tôles. Les véhicules sont passés au jet et leurs roues lavées avant de quitter le site de production. Les eaux de lavage sont envoyées à une installation de traitement sur le site.

Une fois sur l'installation de traitement, le matériau est déchargé par renversement dans des trémies souterraines. Les camions vides sont lavés avant de quitter le site. Les eaux de lavage sont recueillies et envoyées à une installation de traitement sur le site.

Le matériau est traité selon le procédé Waelz, c'est-à-dire envoyé par bande transporteuse, en même temps que du coke et du sable de silice dans un four rotatif. Le zinc et le plomb contenus dans les déchets sont libérés sous forme de vapeurs et de poussières qui sont récupérées grâce à des précipitateurs électrostatiques et des filtres à sac disposés en série. Le matériau filtré se trouve alors sous une forme convenable pour être soumis au procédé dit "Imperial Smelting ISF", dans un centre de production primaire situé à proximité.

Le sous produit du procédé Waelz est du laitier qui est évacué du four et refroidi à l'eau. La forme de ce laitier et son insolubilité en font un matériau se prêtant à la construction de routes ou à d'autres usages similaires.

Les valeurs relevées lors de la surveillance de l'environnement se situent bien en deçà des plafonds fixés par les autorités compétentes.