ACIER

ACIER ISSU DE COLLECTE SEPAREE

Préambule : les Collectivités Territoriales et leurs opérateurs, peuvent effectuer un suivi relatif de la qualité de l'acier issu de centre de tri en termes de densité des paquets, de teneur en métal magnétique et taux d'humidité en se référant à la procédure d'autocontrôle de l'acier issu de la collecte séparée en centre de tri diffusée par la Filière Acier disponible sur demande ou accessible sur le site internet d'ArcelorMittal.
Les résultats de ces mesures effectuées ne sont cependant pas opposables aux résultats des mesures effectuées par le repreneur.

Ces dernières seront réalisées au moyen d'une analyse BSL (Broyage, Séchage – Lavage des paquets d'acier) qui reprend la méthodologie définie dans la norme AFNOR X30-432 « Aciers issus du tri de déchets ménagers et assimilés Méthodes pour l'appréciation de la densité apparente et de la cohésion des aciers conditionnés en paquets et pour l'appréciation de la teneur en métal magnétique des aciers en vrac avant conditionnement ».
.

1 – Définition du produit

Produits acceptés : Déchets d'emballages ménagers en acier (boîte de conserve & boîte alimentaire non conserve, aérosol, boîte de boisson, bouchage, boîtes décoratives..) provenant d'une collecte séparée des emballages. Nota : Les emballages en acier seront au maximum vidés de leur contenu pour éviter les fermentations sans qu'il ne soit cependant demandé de laver les boîtes avant la collecte séparée.

Produits refusés : Produits ménagers présentant des risques d'explosion dont les cartouches de gaz. Une pénalité sera appliquée pour toute présence de bouteilles / contenant de gaz

2 – Caractéristiques

Présentation : Les emballages extraits seront au maximum vidés de leur contenu pour éviter les fermentations.

Pourcentages : Taux d'emballages en acier vidés de ≥95% - équivalent à une teneur en métal magnétique ≥88% en masse – dans une caractérisation by pass réalisée en centre de tri par les Collectivités Territoriales ou leurs opérateurs. Teneur en eau <5%.

Taux maximum de produits en plastiques en poids – y compris les polluants décomptés dans les aciers imbriqués de 1,5% dans le taux d'emballages en acier de 95% correspondant aux 88% de la teneur en métal magnétique.

3 – Conditionnement - Enlèvement

Le stockage sera de préférence effectué sous abri sur une aire propre et sèche, et dans tous les cas, sur une aire bitumée ou bétonnée, légèrement inclinée pour favoriser l'évacuation des eaux pluviales.
Demandé : Conditionnement sur presse à paquets (densité réelle entre 1,2 à 2 kg/dm^3). Les paquets doivent résister à 5 chutes consécutives de 2 m sur aire bétonnée. Les paquets doivent avoir un poids compris entre 10 et 100 kg.
Toléré: Conditionnement sur presse à balles (de densité 0,3 kg/dm^3) produisant des balles parfaitement ligaturées n'excédant pas 300 kg et résistant aux manipulations industrielles (chargement, déchargement, prise à l'électroaimant).
Ce conditionnement nécessite un compactage ultérieur par un prestataire de la filière. Les frais de reconditionnement sont supportés par la Collectivité Territoriale via le prix de reprise différencié.

Enlèvement : le Chargement est assuré par la Collectivité Territoriale ou son opérateur sur camion à déchargement autonome affrété par le repreneur. Charge 25t minimum si le camion affrété par le repreneur le permet. Enlèvement garanti une seule et unique fois par an pour les Collectivités Territoriales produisant moins de 25 t/an (si plus d'un enlèvement de moins de 25 tonnes par an à la demande de la Collectivité Territoriale, les frais de transport seront supportés par la Collectivité Territoriale). Nota : le vrac n'est pas autorisé.

ACIER ISSU DES MACHEFERS DES UIOM

1 – Définition du produit

Emballages ménagers en acier usagés extraits par séparateur magnétique des mâchefers d'incinération des UIOM.

2 – Caractéristiques

Présentation : Produit en vrac, trié magnétiquement et stocké sur une aire propre et sèche, permettant l'évacuation des eaux pluviales.

Pourcentages : La teneur en métal magnétique doit être ≥55%. La teneur en eau doit être < 10%. La masse volumique (volume apparent) en vrac ≥0,3 t/m^3.

3 – Conditionnement – Enlèvement

En vrac, enlèvement par chargement de 25t minimum en semi-remorque avec des bennes à ferraille de grand volume (de 50 à 60 m^3 ou des camions à fond mouvant (70 à 90 m$^{3)}$ si le camion affrété par le repreneur le permet.
Les chargements et transports par bennes ampliroll ne seront pas acceptés.
Le chargement est assuré par La Collectivité Territoriale ou son opérateur. Enlèvement garanti une fois par an pour les Collectivités Territoriales produisant moins de 25 t/an. (Si plus d'un enlèvement de moins de 25 tonnes par à la demande de la Collectivité Territoriale, les frais de transport seront supportés par la Collectivité Territoriale).

ACIER NON INCINERE ISSU D'UNE UNITE DE TRAITEMENT D'UN FLUX D'OMR

Définition du produit

Emballages ménagers en acier extraits d'une unité de traitement d'un flux d'OMR

Produits acceptés : Produits d'emballages acier extraits par tri magnétique en amont ou en aval d'une unité de traitement d'un flux d'OMR.
Caractéristiques : Les produits magnétiques extraits devront avoir une teneur en métal magnétique identique à celle de l'acier issu de collecte séparée, soit ≥ à 88% et une teneur en eau de <5%.
L'acier extrait devra être stocké de préférence sous abri sur une aire propre et sèche permettant l'évacuation des eaux pluviales en attendant des enlèvements.
Conditionnement – Enlèvement : En vrac, conditions des enlèvements identiques à celles de l'acier issu des mâchefers des UIOM dans le cas du traitement par broyage. En cas de traitement autre que par broyage, conditionnement en paquets.

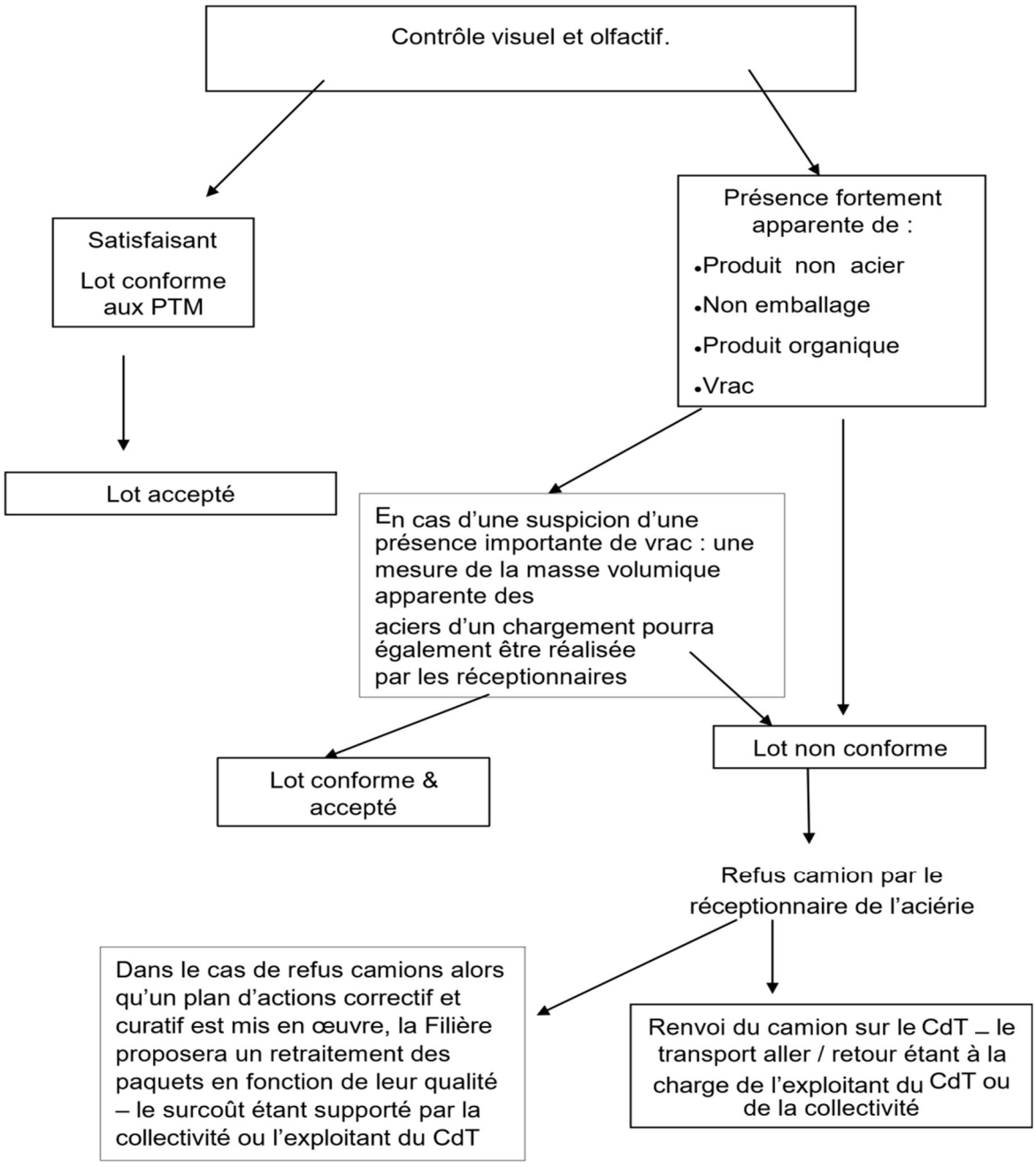
Nota : les produits issus d'une unité de traitement d'un flux d'OMR, qui n'atteignent pas les critères du standard ne seront repris qu'après consultation de la Filière, dans des conditions à convenir. Les tonnes déclarées pourront être soutenues par les Sociétés Agréées comme de l'acier issu de la collecte séparée, après concertation avec les Sociétés Agréées et application d'une décote en tonnages.

.

Procédure de réception en aciérie dans le cas d'une livraison de paquets d'acier : Contrôle visuel et olfactif du chargement à l'arrivée à l'aciérie par des réceptionnaires dont l'avis prévaut quant à l'acceptation ou le refus des chargements.

Une mesure de la masse volumique apparente des aciers d'un chargement pourra également être réalisée par les réceptionnaires en cas d'une suspicion d'une présence importante de vrac. Elle pourra être obtenue par le rapport :

$$\frac{\textit{poids des ferrailles contenues dans la benne de livraison}}{\textit{volume occupé par les ferrailles dans la benne}}$$



Procédure de réception en aciérie dans le cas d'une livraison de paquets d'acier retraité : Contrôle visuel systématique de tous les chargements réceptionnés sur le site de traitement, pour identifier plus particulièrement les produits en acier non emballages et les cartouches de gaz pouvant endommager les équipements de broyage.

Si une non-conformité est observée, une caractérisation par broyage d'un ou plusieurs chargements pourra être réalisée pour vérifier le taux d'acier contenu dans un lot–en fonction des conditions mentionnées dans le contrat de Reprise Filière Acier.

- Protocole de caractérisation par broyage :
- Pesée du lot caractérisé en entrée broyeur ;
- Pesée de l'acier capté par overband après broyage ;
- Pesée du taux de résidus non magnétiques extraits suite à l 'opération de broyage ;
- Calcul du taux d'acier en rapprochant le poids d'acier capté/poids du lot caractérisé.

•Les résultats seront partagés avec la collectivité et l'exploitant du centre de tri sous forme d'un rapport avec photo des lots concernés, pour mise en place d'un plan d'actions si besoin.

Des caractérisations par broyage ponctuelles pourront également être réalisées

ACIER ISSU DE MÂCHEFERS DES UIOM / PROCEDURE DE RECEPTION PAR LA FILIERE DES MÂCHEFERS FERREUX ISSUS DES OMR

Procédure quant à la réalisation d'une caractérisation des ferrailles incinérées avant broyage (Incinérées Non Broyées) pour mesurer le taux de teneur en métal magnétique du chargement concerné.

Échantillonnage

D'après l'équation de P.GY et notre connaissance des ferrailles INB (brutes d'incinération), la taille minimale d'un échantillon représentatif permettant de déterminer la teneur en métal magnétique à ± 1 % doit être de **10 t** pour des ferrailles incinérées non broyées, dont la dimension maximale des morceaux les plus gros est de l'ordre de 30 cm.

Pour qu'il soit représentatif du lot initial, cet échantillon sera le regroupement d'échantillons élémentaires prélevés sous une chute de bande qui transporte la ferraille considérée. On trouvera en annexe 1 des exemples d'outils que l'on peut utiliser à cet endroit, sachant que la largeur de prise doit être supérieure à **trois fois la taille des plus grosses ferrailles**. La vitesse de passage sous le jet de matière ne doit pas dépasser 0,6 m/s.

La fréquence de prélèvement des échantillons élémentaires dépendra de la taille du lot à caractériser (livraison, production hebdomadaire, mensuelle,…) et de la variation naturelle du produit. On sait en effet que la proportion et la nature des ferrailles varient chaque jour, à l'entrée d'un four d'incinération, en fonction des quartiers où les ordures ont été ramassées. Si la fosse où sont vidés les camions de collecte n'est pas assez grande pour qu'une homogénéisation hebdomadaire soit réalisée, le lot de référence devra contenir les ferrailles d'un nombre entier de cycles de ramassage des ordures, et les prises d'échantillons élémentaires devront avoir lieu au moins 2 fois par jour.

Le choix de la fréquence de prélèvement et de sa période de référence ainsi que la connaissance du débit de ferraille déterminent la durée de chaque prélèvement élémentaire. Par exemple, dans le cas d'un incinérateur qui produirait 300 kg/h de ferraille incinérée dont on voudrait avoir un échantillon représentatif d'un mois de production avec deux prises élémentaires par jour, chacune de ces prises devraient durer 50 minutes. On trouvera en annexe 2 la durée (en minutes) des prises d'échantillons élémentaires d'un échantillon global de **10 t** pour différents niveaux de production de ferraille (en kg/h) et différentes périodes de caractérisation (en semaines).

La méthodologie ci-dessus s'est inspirée des normes d'échantillonnage des minerais de fer : norme ISO 3082,1987 "Minerais de fer - Échantillonnage par prélèvement et préparation des échantillons - Méthode mécanique" ; norme ISO 3081,1986 "Minerais de fer - Échantillonnage par prélèvement - Méthode manuelle" ; norme AFNOR A 01 - 003,1966 "Préparation des échantillons de minerais de fer"

MESURES

D'après les Prescriptions Techniques Minimales (PTM), les trois paramètres à contrôler sont la masse volumique, l'humidité et la teneur en métal magnétique.

La masse volumique apparente
Elle peut être obtenue par le rapport :

$$\frac{\textit{poids des ferrailles contenues dans la benne de livraison}}{\textit{volume occupé par les ferrailles dans la benne}}$$

La teneur en métal magnétique
Elle est déterminée par le bilan masse du broyage industriel d'un échantillon représentatif de ferraille brute d'incinération d'au moins 10 t.

Avant d'effectuer ce broyage, on prendra soin de parfaitement nettoyer le broyeur et ses périphériques.
On positionnera sous la sortie de la fraction magnétique (ferraille incinérée broyée dénommée E46 dans le référentiel européen des ferrailles) une benne vide et propre, préalablement pesée et pouvant contenir au moins 15 m^3 de matière.

Les 10 t d'échantillon devront être entièrement chargées dans le broyeur (pas de reste au sol).
En fin de broyage, on attendra suffisamment longtemps pour bien laisser se vider les différents circuits, avant de récupérer la benne contenant la ferraille broyée.
Cette benne sera ensuite pesée afin de déterminer la masse contenue.

La teneur en métal magnétique sera alors obtenue en effectuant le calcul :
teneur en métal magnétique = masse de E46 obtenue / masse de ferraille brute chargée

Le % d'humidité des produits bruts
Il est théoriquement déterminé par la différence du poids des ferrailles avant et après séchage d'un échantillon représentatif de 10 t ou plus. Étant donnée la taille de l'échantillon, on ne pourrait effectuer qu'un séchage en tas. D'après notre expérience, même après de longues périodes sous abri, le séchage reste incomplet. De plus, cette opération est perturbée par une forte oxydation ainsi que d'éventuelles pertes matières à la reprise qui seraient assimilées à une perte en eau.

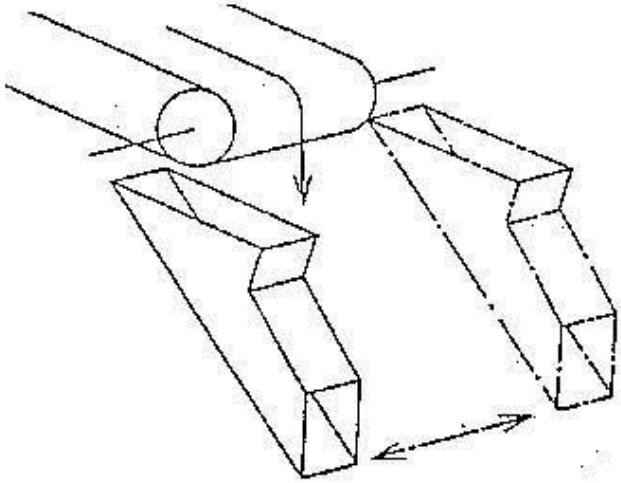
La mesure d'humidité pourra être plus correctement obtenue en effectuant un « bilan eau » lors de l'essai de broyage qui permet la détermination de la teneur en métal magnétique de ces ferrailles.
Pour cela, il faut en plus du mode opératoire décrit plus haut, positionner également des bennes aux sorties des fractions non magnétiques et des fractions légères afin de peser ces matières en fin de broyage. Il faut également prélever ces produits en cours de broyage afin d'obtenir pour chaque sortie un échantillon représentatif d'une dizaine

de kg, formé de plusieurs prises unitaires. Un échantillon de 300 kg de ferraille broyée sera également prélevé suivant la même méthode, et l'ensemble de ces échantillons seront placés 24 h dans une étuve à 105 °C. Ceci permettra de connaître le % d'humidité de chacun de ces produits qui, pondéré par leurs masses respectives produites à l'issue du broyage test, fournit l'humidité « reconstituée » de la ferraille chargée dans le broyeur.
Ce mode de calcul donne néanmoins un % d'humidité minoré par rapport à l'humidité réelle, car il ne tient pas compte de l'humidité perdue lors du broyage, à cause de l'échauffement produit. Pour en tenir compte, on peut additionner à la perte en eau précédemment calculée la perte « matière » obtenue en soustrayant la somme des masses de produits sortis à celle de la ferraille brute chargée dans le broyeur. A contrario, le résultat ainsi obtenu est une valeur par excès de la valeur réelle, car il n'y a pas que de la vapeur d'eau qui s'échappe du broyeur ; il y a également de la matière minérale.

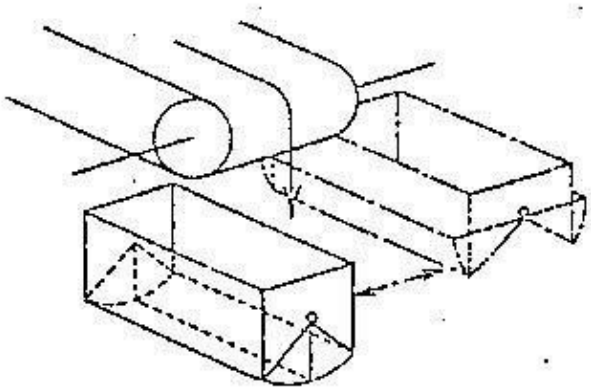
On obtient donc in fine une fourchette qui encadre la valeur réelle du % d'humidité des produits bruts d'incinération.

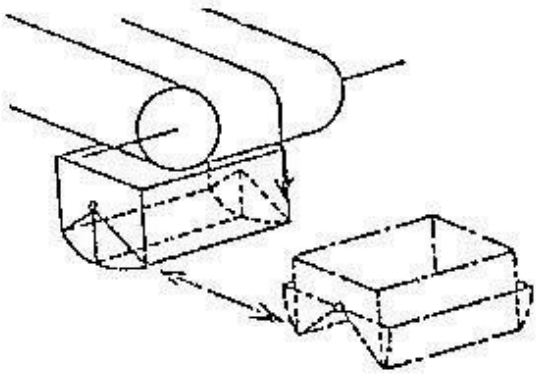
ANNEXE A : EXEMPLES D'OUTILS DE PRÉLÈVEMENT ÉQUIPROBABLES.

PRÉLEVEUR DE TYPE CUILLÈRE (DÉPLACEMENT LINÉAIRE)



PRÉLEVEURS À GODET





ANNEXE B : DURÉE EN MINUTES DES PRÉLÈVEMENTS UNITAIRES (2/JOUR) D'UN ÉCHANTILLON GLOBAL DE 10 T EN FONCTION DE LA PÉRIODE DE PRODUCTION QUE L'ON VEUT CARACTÉRISER ET DU DÉBIT DE FERRAILLE PRODUIT PAR L'INSTALLATION

débit ferraille (kg/h) / période échantillonnage (semaines)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
2	300,0	150,0	100,0	75,0	60,0	50,0	42,9	37,5	33,3	30,0
4	150,0	75,0	50,0	37,5	30,0	25,0	21,4	18,8	16,7	15,0
8	75,0	37,5	25,0	18,8	15,0	12,5	10,7	9,4	8,3	7,5
12	50,0	25,0	16,7	12,5	10,0	8,3	7,1	6,3	5,6	5,0
24	25,0	12,5	8,3	6,3	5,0	4,2	3,6	3,1	2,8	2,5

Méthode de caractérisation sans fusion de ferrailles légères par broyage, séparation magnétique et lavage
Détermination de la teneur en produit magnétique propre et sec

ANNEXE 2 - Norme AFNOR XP A 04-800 -BSL

Analyse

La présente norme expérimentale définit une méthode de caractérisation sans fusion de ferrailles légères issues de la récupération des produits en fin de vie ou issues de produits neufs. Cette méthode permet la détermination de la teneur en produit magnétique propre et sec des ferrailles légères en vrac ou en paquets.

La méthode BSL consiste en trois opérations successives de broyage, séparation magnétique et lavage du produit magnétique en vue d'obtenir un sous-échantillon de produit magnétique propre et sec.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : produit sidérurgique, produit laminé à froid, acier bas carbone, feuille métallique, désignation, spécification, essai, emballage, déchet, ferraille.

Caractérisation des ferrailles **BNS 50-00**

Membres de la commission de normalisation

Président : M MÉNIGAULT

Secrétariat : BNS

MLE	BRUN	AFNOR
M	CAUDART	TIRFER
M	DUPARAY	AMF
M	DE GUERRY	USINOR PACKAGING
M	FERET	LEREM
M	GROS	USINOR
M	JULCOUR	USINOR PACKAGING
M	MÉNIGAULT	BNS
M	RUSSO	IRSID
MME	WELLEMAN	SYMIRIS

Sommaire

Avant-propos 10

1 DOMAINE D'APPLICATION 11 **2**

TERMES ET DÉFINITIONS 11

3 SYMBOLES ET DÉSIGNATIONS 11

4 MATÉRIEL 11

5 PRÉLÈVEMENT 12

6 MODE OPÉRATOIRE 12

6.1 GÉNÉRALITÉS 12 6.2 BROYAGE 12 6.3 SÉPARATION MAGNÉTIQUE 13 6.4 DIVISION 13 6.5 LAVAGE ET ÉTUVAGE 13

7 EXPRESSION DES RÉSULTATS 13

8 RAPPORT D'ESSAI 13

ANNEXE A (INFORMATIVE) **ANALYSE PAR LA MÉTHODE BSL: DONNÉES ET RÉSULTATS 14**

Bibliographie 15

Avant-propos

Le présent document décrit une méthode de détermination sans fusion de la teneur en produit magnétique de ferrailles légères, celle-ci étant corrélée à leur teneur en fer.

Cette méthode a été développée à l'IRSID (Centre de Recherche du groupe Usinor) à la demande des aciéries pour caractériser la qualité des ferrailles légères qui leur sont livrées.

L'originalité de cette méthode réside dans le fait que la détermination de la teneur en produit magnétique est effectuée sans fusion des ferrailles. Cette méthode est donc plus simple et moins coûteuse que la « fusion test » (détermination de la teneur en fer par fusion) tout en offrant une bonne estimation de la teneur en fer.

La mise au point de cette méthode et l'étalonnage avec la fusion test se sont déroulés dans le cadre de la livraison de déchets d'emballages ménagers et assimilés issus de tri sélectif. Par la suite cette méthode a été appliquée à d'autres types de ferrailles légères (emballages industriels, produits en acier hors emballages) et, plus récemment à des produits neufs dont on veut déterminer l'aptitude au recyclage comme certains produits composites acier/polymère (tôles sandwich par exemple).

Dans la présente méthode, la détermination de la teneur en produit magnétique s'effectue au moyen de trois opérations principales : broyage, séparation magnétique et lavage, d'où son nom de méthode BSL.

ARTICLE 1 - DOMAINE D'APPLICATION

La présente norme expérimentale définit une méthode de caractérisation sans fusion de ferrailles légères issues de la récupération des produits en fin de vie ou issues de produits neufs.
Cette méthode permet la détermination de la teneur en produit magnétique propre et sec des ferrailles légères en vrac ou en paquets faiblement compactés de densité 1,6.

Cette méthode ne s'applique pas à la caractérisation de ferrailles lourdes ou de ferrailles contenant des produits présentant des risques d'explosion.

ARTICLE 2 - TERMES ET DÉFINITIONS

Pour les besoins du présent document les termes et définitions suivants s'appliquent.
2.1 ferrailles légères ferrailles majoritairement issues de produits en acier, en fin de vie, obtenus par collecte sélective ou extraits d'autres déchets par tri magnétique. Les ferrailles légères sont majoritairement composées de produits plats minces d'où leur légèreté (emballages, tôles sandwich….).
2.2 paquet conditionnement de forme parallélépipédique obtenu par compactage d'objets au moyen d'une presse et de densité
élevée généralement comprise entre 1 et 2 kg/dm^3
2.3 méthode BSL (Broyage - Séparation magnétique - Lavage) méthode de caractérisation sans fusion des ferrailles légères au moyen de trois opérations successives de broyage, séparation magnétique et lavage du produit en vue d'obtenir une prise d'essai de produit magnétique propre et sec. Le but de cette méthode est de déterminer la teneur en produit magnétique propre et sec représentative d'une livraison de ferrailles légères.

ARTICLE 3 - SYMBOLES ET DÉSIGNATIONS

Pour les besoins de la présente norme, les symboles et désignations suivants s'appliquent (par ordre d'apparition dans le document) :

Symbole	Désignation
M_i	Masse du prélèvement initial.
m_i	Masse des éléments imbroyables.
M	Masse du prélèvement soumis à l'essai (qui subit l'opération de broyage).
M_g	Masse du restant de grille.
M_{H_2O}	Masse totale des broyats destinés à la mesure du taux d'humidité.
M_b	Masse des broyats (éléments fragmentés passés à travers la grille de calibrage).
M_{bm}	Masse de la fraction magnétique des éléments broyés.
Symbole	**Désignation**
m_{bs}	Masse de la fraction non magnétique des éléments broyés.
M_{gm}	Masse de la fraction magnétique du restant de grille.
M_{gs}	Masse de la fraction non magnétique du restant de grille.
M_d	Masse de la prise d'essai destinée au lavage (issue des divisions au diviseurs à riffles).
M_{ps}	Masse des éléments magnétiques propres et secs après lavage et étuvage.
T_{mps}	Teneur en produit magnétique propre et sec par rapport au prélèvement soumis à l'essai de masse M.

Les masses sont exprimées en kg et la teneur T_{mps} est exprimée en %

.

ARTICLE 4 - MATÉRIEL

Le matériel nécessaire à la mise en œuvre de la présente méthode est constitué au minimum de :

- équipements de protection individuels ;
- moyens de manutention de ferrailles légères ;
- cisaille rotative (1) munie de couteaux d'une largeur inférieure à 20 mm et d'une grille de calibrage à 15 mm. La surface de broyage (zone d'entrée des ferrailles légères entre les disques porteurs de couteaux) doit être supérieure à la taille maximale des produits à caractériser. On préconise une surface supérieure ou égale à 450x560 mm. La vitesse de rotation des arbres porteurs des disques-couteaux doit être de l'ordre de 23 et 34 tr/min.
- séparateur magnétique (2) cylindrique à enveloppe tournante, alimenté en produit sur sa face supérieure par un extracteur vibrant ;
- diviseurs à riffles (3) d'une largeur de 420 mm comportant 2 x 7 riffles de 30 mm de large ;
- pelle de chargement des diviseurs à riffles ;
- tamis vibrant (4) de diamètre 320 mm avec des mailles carrées de côtés 1 mm ;
- système de lavage par pulvérisation d'eau (5) ;
- brosse non métallique ;
- étuve (6) (température d'étuvage 105 °C) de capacité supérieure ou égale à 10 litres ;
- balance de précision 0,1 g ;
- aimant manuel ;

ARTICLE 5 - PRÉLÈVEMENT

La masse minimale du prélèvement initial (Mi) est à définir en fonction du produit soumis à l'essai. Pour réaliser le prélèvement, l'opérateur peut se référer à la littérature (voir le chapitre « Bibliographie » à la fin de la présente norme).

NOTE Des prélèvements de 250 kg sont couramment utilisés et il est recommandé de prélever au moins 100 kg.

ARTICLE 6 - MODE OPÉRATOIRE

GÉNÉRALITÉS

Avant la mise en œuvre de la méthode, l'opérateur doit s'assurer de la propreté du matériel utilisé. Le prélèvement est soumis aux traitements décrits ci-après.

BROYAGE L'opérateur doit extraire les éventuels éléments imbroyables lors du chargement de la cisaille rotative, ou en cas de déclenchement du système de sécurité de la cisaille rotative, pendant la phase de déchiquetage.
L'ensemble des produits imbroyables est pesé, et sa masse (mi) est déduite de la masse du prélèvement initial (M). La masse du prélèvement ainsi obtenue est notée M. $M = M_i - m_i$

La cisaille rotative transforme les produits à caractériser en éléments de taille inférieure ou égale à 15 mm (fragmentation par cisaillage).
Une fois le broyage terminé, l'opérateur doit récupérer la totalité des éléments fragmentés, en particulier, ceux qui restent sur la grille de calibrage et dont la masse est notée M_g.
Ces derniers ne sont pas regroupés avec les broyats obtenus pendant l'opération de déchiquetage, car leur dimension, généralement supérieure à 15 mm, pourrait perturber les divisions au diviseur à riffles qui permettent d'obtenir la prise d'essai d'environ 1 kg utilisée pour le lavage. Ce « restant de grille » passe séparément à la séparation magnétique et il n'est pas lavé, car cette matière a été longuement frottée entre les couteaux et la grille

de calibrage ce qui la rend très propre. On affectera donc à cette faible quantité de matière un pourcentage nul de matière non magnétique détachable au lavage (voir Annexe A).
Des prises d'essai sont prélevées dans les broyats passés à travers la grille de calibrage et mises à l'étuve pour effectuer la mesure du taux d'humidité. La masse totale de ces prises d'essai est notée M_{H_2O} et elle doit être de l'ordre de 3 kg. Elle est étuvée à 105 °C jusqu'à masse constante.

NOTE Cette mesure est d'autant plus fiable que le séjour des produits avant broyage aura été court et que l'élévation de température due au broyage est négligeable.
Le reste des broyats, passés à travers la grille de calibrage dont la masse est notée M_b, est dirigé vers la séparation magnétique (voir 6.3).
Ces pesées sont consignées dans le rapport d'essai (voir l'article 8) et permettent de connaître la fraction extraite par l'installation de dépoussiérage si elle existe et est utilisée.

SÉPARATION MAGNÉTIQUE

Le produit broyé passé à travers la grille de calibrage et le restant de grille subissent respectivement une opération de séparation magnétique.
Le produit est répandu en nappe monocouche à l'aide d'un extracteur vibrant. Cette nappe monocouche passe sur un séparateur magnétique à enveloppe tournante.
Après cette opération, les fractions non-magnétiques obtenues sont contrôlées avec un aimant permanent manuel. S'il reste des particules magnétiques, un deuxième passage au séparateur est effectué.

Une fois la séparation magnétique achevée, les deux fractions magnétique et non magnétique sont pesées : M_{bm} : masse de la fraction magnétique issue des éléments broyés ; m_{bs} : masse de la fraction non magnétique issue des éléments broyés ; M_{gm} : masse de la fraction magnétique issue du restant de grille ; m_{gs} : masse de la fraction non magnétique issue du restant de grille.

DIVISION La fraction magnétique subit des divisions successives au diviseur à riffles de façon équiprobable jusqu'à obtenir une prise d'essai d'environ 1 kg. L'opérateur doit prendre soin de bien étaler la matière sur toute la largeur de la pelle de chargement du diviseur à riffles et de verser lentement la matière dans l'axe central du diviseur (pas près d'un bord).
Le choix de la fraction retenue à l'issue de chaque division doit être effectué de façon aléatoire.
A la fin de l'opération de divisions successives, la prise d'essai est pesée et sa masse est notée M_d.

LAVAGE ET ÉTUVAGE

La prise d'essai réalisée précédemment est lavée sur un tamis de maille 1 mm à l'aide d'une brosse non métallique sous une pulvérisation d'eau chaude à 50 °C.
L'eau chaude et les particules de dimension inférieure à 1 mm passent à travers le tamis et sont récupérés dans un bac rempli d'eau et alimenté en permanence afin d'extraire par débordement les produits qui flottent. La première étape du lavage est terminée lorsque l'eau qui déborde du bac devient parfaitement claire.
Les particules de dimension supérieure ou égale à 1 mm qui sont restées dans le tamis sont introduites à leur tour dans le bac. Les particules qui sédimentent s'additionnent à celles inférieures à 1 mm restées au fond du bac.
L'opérateur doit veiller à nettoyer parfaitement le tamis, à l'eau chaude, au dessus du bac.
Ceci aura permis d'extraire par dissolution et par flottation des particules solubles et légères.
On récupère ensuite les produits lourds lavés (< et 1 mm) en vidant le surplus d'eau et en mettant les solides à l'étuve à 105 °C jusqu'à masse constante. Cette masse finale est notée Mps.

ARTICLE 7 - EXPRESSION DES RÉSULTATS

La teneur en produit magnétique propre sec (T_{mps}) du prélèvement initial s'obtient par la formule suivante :

$$\frac{M_{ps}\,(M_{bm}\,M_{H_2O}\,M_{bm})}{}$$

$$M_d \qquad {}_{gm}\ M$$

$$T_{mps} \quad 100\ M$$

ARTICLE 8 - RAPPORT D'ESSAI

Les résultats de l'essai doivent être reportés sur une fiche d'essai qui doit contenir au minimum les données suivantes :

a. code d'identification du lot (voir article 3) ;
b. date de l'échantillonnage et nom de l'opérateur de l'analyse ;
c. identification du prélèvement (voir a) et article 3) ;
d. masse du prélèvement à l'état initial Mi ;
e. masse de produits non broyables (mi) ;
f. masse du prélèvement soumis à l'essai (M) ;
g. masse des broyats (Mb) ;
h. masse du restant de grille (Mg) ;
i. masse des broyats destinés à la mesure du taux d'humidité (MH_2O) ;
j. taux d'humidité des broyats en % (facultatif) ;
k. masses des éléments magnétiques issus du « restant de grille » (Mgm) ;
l. masses des éléments magnétiques issus des broyats (Mbm) ;
m. masse de la prise d'essai destinée au lavage (Md) ;
n. masse de produit magnétique propre et sec après lavage et étuvage (Mps) ;
o. teneur en % de produits magnétiques du prélèvement soumis à l'essai (T_{mps}).

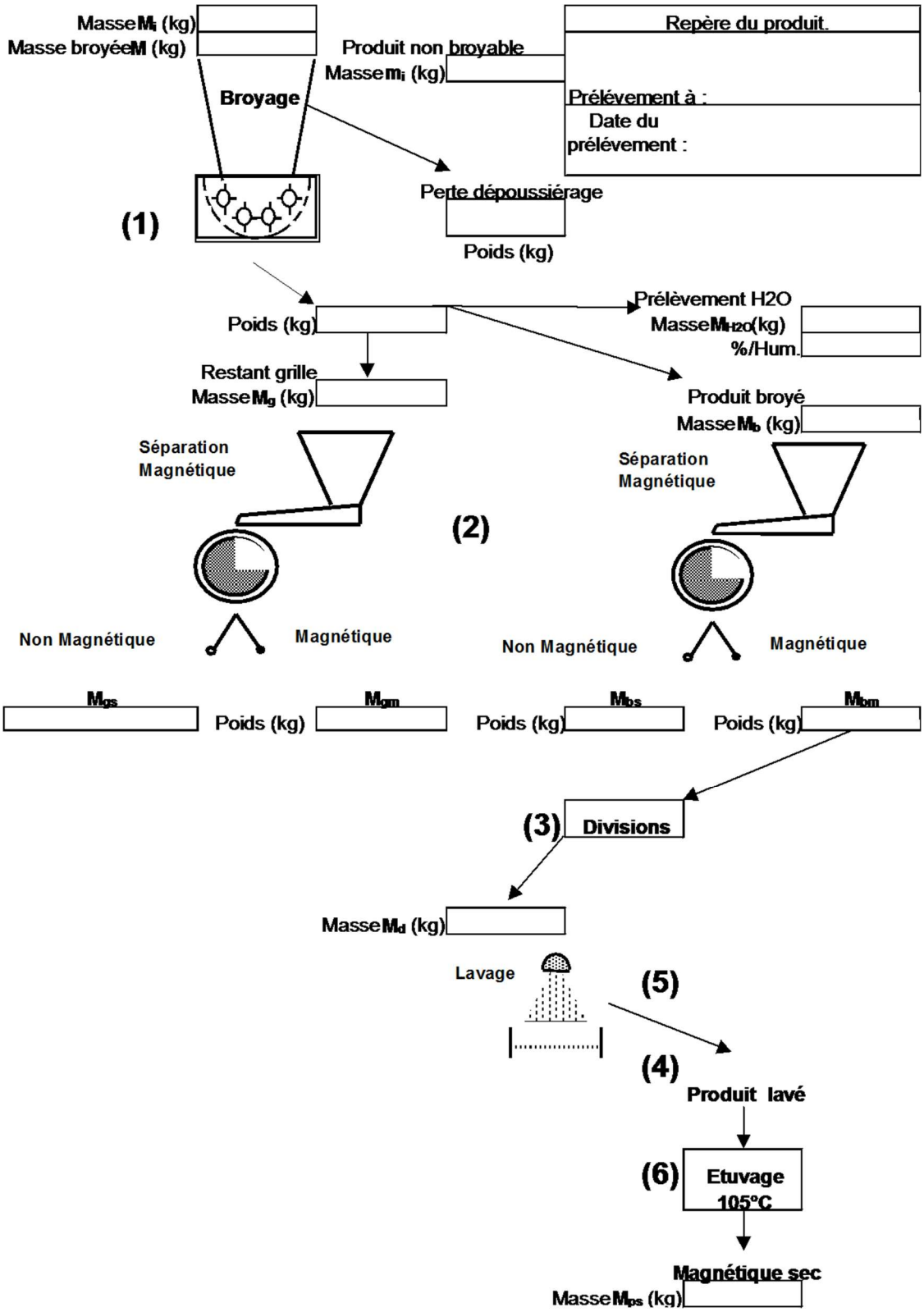
Un modèle de feuille de calcul et de présentation des résultats est présenté en Annexe A. Ce modèle montre aussi schématiquement les étapes du traitement BSL.

Annexe A
(informative)

Analyse par la méthode BSL: Données et résultats

Figure 1 — Etapes de la méthode BSL (représentation schématique).

Date:_____ Opérateur:_____



Bibliographie

Normes :

FD ISO 10725

XP X 30-411

NF A 01-002 janvier 1966 : « Préparation des échantillons de minerai de fer »

ISO 3081-1986 (F)
Minerais de fer – Échantillonnage par prélèvements – Méthode manuelle

ISO 3082-1987 (F)
Minerais de fer – Échantillonnage par prélèvements et préparation des échantillons – Méthode mécanique

Publications :

P. Gy : « Hétérogénéité Échantillonnage Homogénéisation » Ensemble cohérent de théories » Ed. Masson 1988

D.J. Ottley : « Le calculateur d'échantillonnage de Pierre Gy » Revue de l'industrie minérale

Francis F. Pitard « Pierre Gy's sampling theory and sampling practice » volume 1 Heterogeneity and sampling, CRC Press.

G. Dewez « Données de base pour l'échantillonnage des produits en vrac » Infovrac, avril-mai 1996

J-L. Pineau : « L'échantillonnage secondaire : une phase importante de l'échantillonnage » Recyclage magazine, avril 1995

P. Gy : « Les erreurs d'échantillonnage ; elles peuvent ôter toute signification aux résultats d'analyse » Analusis, 1983, v. 11, n°9.