



04 décembre 2013

**DIMENC**

Service Industrie

BP 465

98845

NOUMEA CEDEX



N/Réf : DE/2013-092

V/Réf : courrier n°CS11-3160-SI-2260/DIMENC du 22 août 2011

Monsieur le chef du service industrie,

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-joint le « Rapport de Positionnement aux Meilleures Techniques Disponibles » du site de la SLN à Doniambo.

Ce rapport fait suite au courrier du 22 août 2011 demandant à la Société Le Nickel de compléter le rapport « Bilan de Fonctionnement du site de Doniambo 1998-2008 ».

Après une description détaillée du procédé et des dispositifs de traitement associés, le rapport donne une analyse du positionnement des installations par rapport aux meilleures techniques disponibles, définies dans les documents BREF « Industrie des Métaux Non Ferreux » et « Grandes Installations de Combustion ».

Une synthèse des propositions d'évolution possibles en vue de combler les écarts constatés comparativement aux MTD et le calendrier de leur mise en œuvre sont également présentés.

En vous souhaitant bonne réception, nous vous prions de bien vouloir agréer, Monsieur le chef de service, l'expression de nos sentiments distingués



F.BART

Chef du Département Environnement

PJ : Rapport de Positionnement aux Meilleures Techniques Disponibles du site de la SLN à Doniambo



# Rapport de Positionnement aux Meilleures Techniques Disponibles

SLN Site de Doniambo

## Sommaire

<b>0</b>	<b>CONTEXTE DE LA DEMANDE ET PLAN DE TRAVAIL .....</b>	<b>4</b>
0.1	CONTEXTE.....	4
0.2	PLAN DE TRAVAIL.....	4
<b>1</b>	<b>PROCEDES, DISPOSITIFS DE TRAITEMENT ET SYSTEME DE CONTROLE/COMMANDE ASSOCIES .....</b>	<b>5</b>
1.1	PROCEDE GENERAL DE L'USINE DE DONIAMBO.....	5
1.2	PROCEDE DETAILLE .....	7
1.2.1	<i>Le déchargement et l'homogénéisation .....</i>	<i>7</i>
1.2.2	<i>Le pré-séchage.....</i>	<i>9</i>
1.2.3	<i>Calcination .....</i>	<i>11</i>
1.2.4	<i>Fusion électrique .....</i>	<i>13</i>
1.2.5	<i>Affinage du ferronickel .....</i>	<i>17</i>
1.2.6	<i>Elaboration de la matte de Nickel.....</i>	<i>22</i>
1.2.7	<i>Production d'électricité : la centrale B .....</i>	<i>25</i>
<b>2</b>	<b>POSITIONNEMENT DES INSTALLATIONS PAR RAPPORT AUX MTD.....</b>	<b>26</b>
2.1	USINE PYROMETALLURGIQUE .....	26
2.1.1	<i>MTD couvrant les procédés de l'usine pyrométallurgique.....</i>	<i>26</i>
2.1.2	<i>Positionnement du site en regard des MTD applicables.....</i>	<i>35</i>
2.1.3	<i>Résumé du positionnement du site pyro-métallurgique en regard des MTD applicables.....</i>	<i>43</i>
2.2	CENTRALE ELECTRIQUE.....	44
2.2.1	<i>MTD couvrant le procédé de la centrale électrique et positionnement .....</i>	<i>44</i>
2.1.2	<i>Résumé du positionnement de la centrale B en regard des MTD applicables.....</i>	<i>54</i>
<b>3</b>	<b>PROPOSITIONS D'ACTIONS ET CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE.....</b>	<b>55</b>
3.1	USINE PYRO-METALLURGIQUE.....	55
3.2	CENTRALE B.....	57

## Liste des figures

Figure 1 - Schéma des principaux procédés de l'usine de Doniambo .....	6
Figure 2 - Déchargement et constitution des tas .....	8
Figure 3 - Schéma d'un tas .....	8
Figure 4 - Reprise des minerais pour acheminement vers les tubes sécheurs .....	8
Figure 5 - Fonctionnement d'un tube sécheur .....	9
Figure 6 - Les tubes sécheurs S6 & S7 .....	9
Figure 7 - Les 3 électrofiltres constituant le dispositif de filtration aux sécheurs S6/S7 .....	10
Figure 8 - Circuit de recyclage des poussières .....	10
Figure 9 - Fonctionnement d'un Four Rotatif .....	12
Figure 10 - Photo du FR11 (vue depuis l'amont vers le FD) .....	12
Figure 11 - L'extrudeuse de l'AEP .....	13
Figure 12 - Schéma en coupe d'un four de fusion .....	14
Figure 13 - Coulée de scories .....	15
Figure 14 - Dessus d'un four et électrodes .....	15
Figure 15 - Coulée de métal et poches (37t) .....	15
Figure 16 - Réseau Chaleur Sensible .....	15
Figure 17 - Fabrication du SLN25 .....	18
Figure 18 - Soufflage de l'O2 .....	18
Figure 19 - Décrassage de la scorie de soufflage .....	19
Figure 20 - Désulfuration / Shaking .....	19
Figure 21 - Grenaillage .....	19
Figure 22 - Fabrication du GLM .....	20
Figure 23 - Synoptique de fonctionnement de l'atelier Bessemer .....	23
Figure 24 - Principe de production d'électricité de la Centrale B .....	25
Figure 25 - Schéma simplifié des circuits d'eaux de l'usine .....	40

## 0 CONTEXTE DE LA DEMANDE ET PLAN DE TRAVAIL

---

### 0.1 CONTEXTE

Par courrier du 22 août 2011 La Dimenc a demandé à la Société Le Nickel de compléter le « Bilan de Fonctionnement du site de Doniambo 1998-2008 » des éléments suivants :

- « Une description détaillée du procédé et des dispositifs de traitement anti-pollution associés, et prenant en compte la situation actuelle et donc les améliorations apportées depuis 2008 ;
- Une description synthétique du système de contrôle commande du procédé, incluant les principaux paramètres de contrôle, y compris ceux des dispositifs de traitement anti-pollution ;
- Une analyse du positionnement de vos installations actuelles par rapport aux meilleures techniques disponibles, définies dans les documents BREF « Industrie des Métaux Non Ferreux » et « Grandes Installations de Combustion ». Cette comparaison devra prendre en compte aussi bien les techniques de production, que les techniques de réduction des émissions et les comparer avec les performances des meilleures techniques disponibles. Cette analyse pourra se faire sous la forme de grilles de comparaison.
- Une synthèse des propositions d'évolution possibles en vue de combler les écarts constatés comparativement aux MTD associée à une analyse technico-économique argumentée évaluant les possibilités de mise en œuvre ainsi que les options envisagées ;
- Une proposition de calendrier de mise en œuvre sur les 5 prochaines années »

Le présent rapport a pour objet de répondre à cette demande. Le plan ci-après présente la structuration des réponses.

### 0.2 PLAN DE TRAVAIL

Afin de répondre à la demande susmentionnée le présent rapport est organisé en 3 chapitres.

Dans le **chapitre 1**, pour chaque procédé principal il est présenté dans le rapport :

- La description du procédé ;
- Les dispositifs de traitement anti-pollution associés ;
- Le système de contrôle et commande du procédé et des outils anti-pollution.

Dans le **chapitre 2**, les MTD applicables au site de Doniambo sont listées et le positionnement de chaque procédé en regard des MTD applicables est détaillé.

L'usine pyrométallurgique est distinguée de la centrale B . La première étant positionnée en regard des MTD applicables de la BREF NMF (Métaux Non-Ferreux), la seconde en regard des MTD applicables de la BREF GIC (Grandes Installations de Combustions).

Le **Chapitre 3** présente les propositions d'actions aux écarts identifiés par rapport aux MTD et le calendrier de mise en œuvre.

# **1 PROCÉDES, DISPOSITIFS DE TRAITEMENT ET SYSTÈME DE CONTRÔLE/COMMANDE ASSOCIÉS**

---

## ***1.1 Procédé général de l'usine de Doniambo***

L'usine permet la première transformation du minerai de nickel par un procédé pyrométallurgique. Les produits de sortie sont du Ferronickel affiné et de la matte de nickel. Les principales étapes de production sont :

- Le déchargement et l'homogénéisation,
- le préséchage,
- la calcination,
- la fusion,
- l'affinage du ferronickel,
- l'élaboration de la matte de nickel.

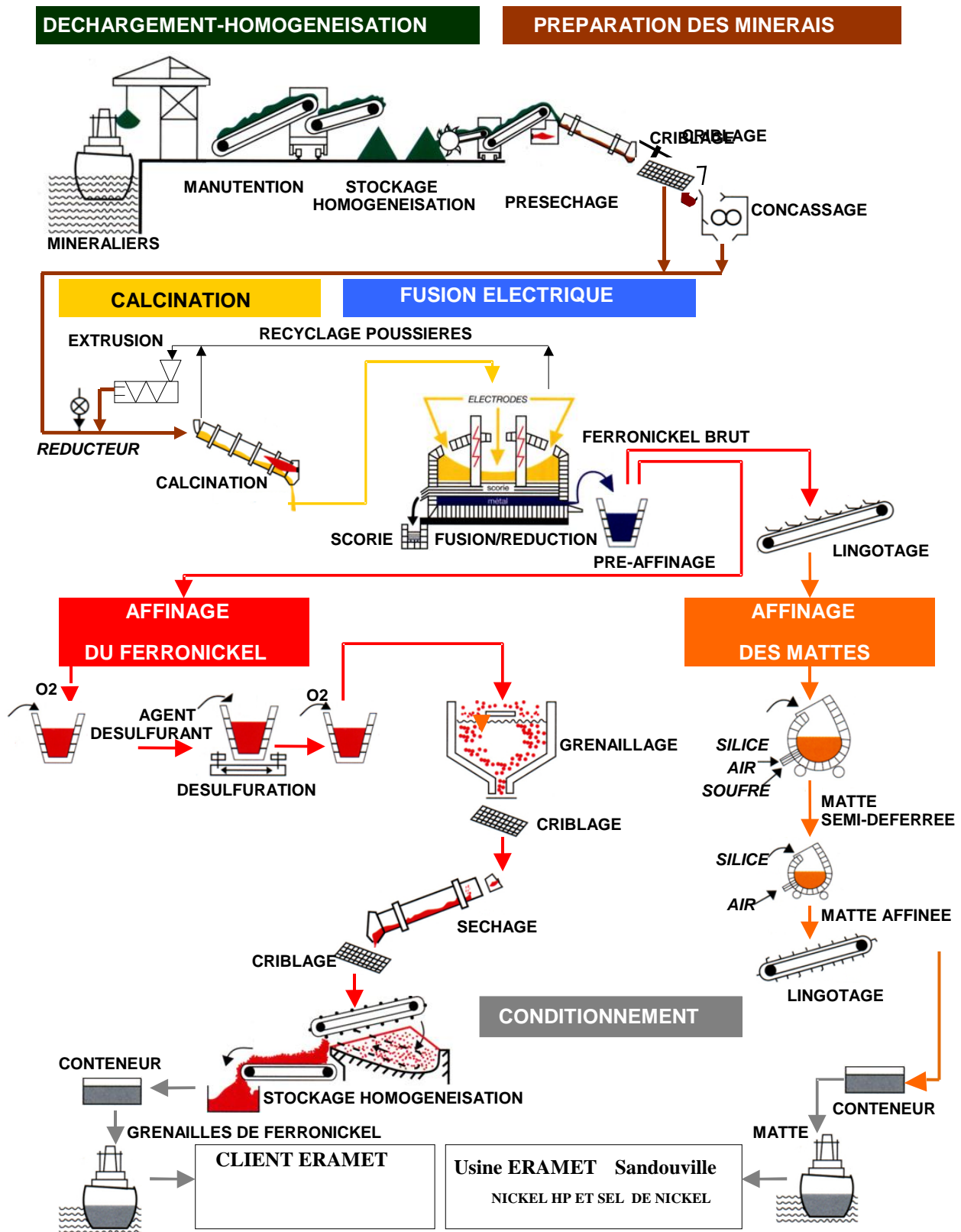
Ce procédé dont les étapes les plus importantes sont la calcination avec fours rotatifs de type cimenterie et des fours électriques pour la fusion du minerai fait partie de la famille générique des procédés dit « RKEF » (Rotary Kiln Electric Furnace).

Ce procédé est présenté en détail dans les chapitres suivants et est schématisé ci-après.

Le procédé énergivore, est adossé à une centrale électrique, désignée « centrale B » qui sera brièvement décrite.

Figure 1 - Schéma des principaux procédés de l'usine de Doniambo

# SCHEMA DU PROCEDE USINE





## 1.2 Procédé détaillé

Pour chacun des procédés de l'usine est donné ci-après : une description détaillée du procédé, les dispositifs de traitement anti-pollution associés ainsi qu'une description des systèmes de commande/contrôle.

### 1.2.1 Le déchargement et l'homogénéisation

#### *Description du procédé*

*A quoi ça sert ?*

C'est la forte dispersion des caractéristiques chimiques et physiques des minerais d'un centre minier à l'autre, voire même d'un chantier à l'autre sur un même centre minier, qui impose cette étape d'homogénéisation. Le minerai est considéré homogénéisé quand son analyse chimique est constante pour garantir l'intégrité des fours situés en aval, et la qualité du produit fini. N'est livré aux fours de fusion qu'un minerai répondant à un cahier des charges précis en ce qui concerne ses caractéristiques chimiques.

*Comment fait-on ?*

Après le déchargement des minéraliers assuré par des portiques pour pondéreux de marque Caillard, les minerais sont acheminés par des convoyeurs à bande vers, au choix, 2 stackers (convoyeur à bande mobile) qui les déposent en fines couches successives dans le sens longitudinal. Des tas de minerais de 250 à 300m de long et d'environ 75 000 à 90 000 tonnes pouvant contenir 4 à 8 cargaisons partielles de minerais différents sont ainsi formés.

La reprise du minerai se fait par roues pelles dans le sens transversal, et c'est cette combinaison stackers / roues pelles avec constitution d'un tas dans le sens longitudinal et reprise dans le sens transversal qui permet l'homogénéisation du minerai.

Le parc d'homogénéisation de Doniambo où s'effectuent les opérations décrites plus haut est constitué de 4 « Tas » possibles. Deux sont en phase de reprise (pour des raisons d'exploitation, on est souvent amené à effectuer la reprise à deux roues pelles, c'est-à-dire sur deux tas en même temps), les autres, dit « en constitution », sont disponibles pour recevoir les minerais venant du déchargement.

Pour des minerais aux caractéristiques chimiques beaucoup trop excentrées pour être mis directement sur les tas du parc d'homogénéisation, il y a possibilité de les « décharger en plaine », c'est-à-dire mettre le minerai en stock par camions, et le réinjecter ensuite sur les tas lorsque la chimie le permet, toujours par camion.

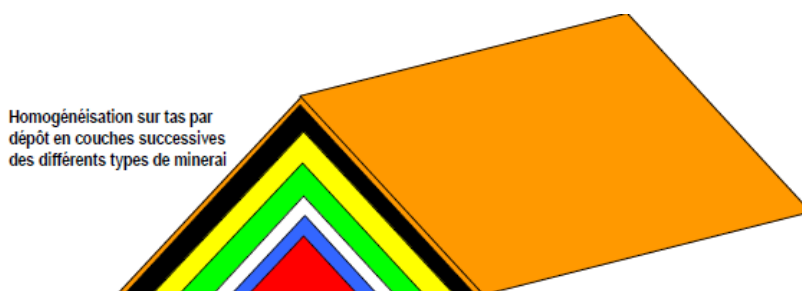


**Minéraliers & portiques de  
déchargement dit  
« Portiques Caillard »**



**Stackers**

**Figure 2 - Déchargement et constitution des tas**



**Figure 3 - Schéma d'un tas**



**Figure 4 - Reprise des minerais pour acheminement vers les tubes sécheurs**

#### **Dispositifs de traitement anti-pollution associés :**

Le minerai étant très humide, sa manutention ne génère pas d'aspect atmosphérique.

Une maigre consommation d'eau dite « usée » permet l'arrosage des bandes lors du convoyage de minerai, ceci pour faciliter le raclage de ces bandes. Ces eaux d'arrosage se retrouvent dans le minerai, il n'y a donc pas d'eaux usées de process.

Aucun dispositif de traitement anti-pollution n'est donc associé à ce procédé.

#### **Système de contrôle commande du procédé et des traitements anti-pollution**

Les paramètres de contrôle de l'homogénéisation sont ceux qui vont permettre de maîtriser les caractéristiques chimiques des tas de minerais homogénéisés. Il s'agit donc :

- des analyses des minerais données par les mines et optimisée à l'entrée du site de Doniambo données par un analyseur en ligne sur le circuit de déchargement,
- Les analyses des minerais homogénéisés données par un analyseur en ligne situé sur le circuit d'expédition du minerai vers les Fours de fusion,
- de la pesée des quantités déchargées et expédiées issue du jaugeage des bateaux ou de bascule en ligne sur convoyeur.

#### **Résumé**

PROCEDE	Traitement anti-pollution			Système de contrôle / commande
	AIR	EAU	DECHETS	
Homogénéisation	NC	NC	NC	Paramètres de contrôle procédé : <ul style="list-style-type: none"> <li>- analyses des minerais données par les mines d'origine et optimisées à l'entrée du site (analyseur en ligne sur le circuit de déchargement).</li> <li>- analyses des minerais homogénéisés données par un analyseur en ligne situé sur le circuit d'expédition du minerai vers les Fours de fusion.</li> <li>- pesée des quantités déchargées et expédiées.</li> </ul>

Légende : NC : non concerné

## 1.2.2 Le pré-séchage

### Description du procédé

A quoi ça sert ?

Le pré-séchage permet de ramener l'humidité moyenne du minerai d'une large plage de variation, de 23 à 35% d'humidité (en moyenne à 30%), à environ 20%. Ce taux rend le minerai apte à la manutention sur convoyeur et à un criblage. C'est un compromis entre :

- la manipulabilité du minerai (absence de colmatage sur les cribles et les goulottes entre les convoyeurs à bande) imposant une humidité plutôt faible ;
- l'absence d'envol de fines de minerai lors du transport qui serait une source de pollution et de perte de nickel.

A l'issue de cette opération, le minerai pré-séché est « conditionné » par criblage à environ 50mm pour optimiser les conditions de la calcination.

Comment fait-on ?

Le minerai repris sur tas par des roues-pelles est dirigé vers deux tubes sécheurs à co-courant solide / gaz, d'une capacité nominale d'environ 300 t/h chacun. Ils disposent chacun de 2 foyers alimentés au fioul lourd et/ou au charbon. Les gaz chauds (entre 800 et 900°C) mélangés au minerai grâce à des releviers métalliques assurent le pré-séchage.

L'extrémité de chacun des sécheurs est équipée d'un trommel avec une grille à 50 mm qui assure le criblage de l'ensemble de la charge. Le supérieur à 50 mm peut être soit broyé et réinjecté dans le circuit, soit mis de côté, ceci, selon ses caractéristiques chimiques.

A l'issue de cette opération, le minerai ainsi rendu « manipulable » est acheminé, par des convoyeurs à bandes couvertes, jusqu'aux installations de calcination/fusion.

Les fumées issues des opérations de pré-séchage et de criblages, chargées en gaz de combustion, de vapeur d'eau et de poussières, sont traitées par des électrofiltres.

Le site de Doniambo compte 2 tubes sécheurs désigné S6 et S7. Les dernières réfection datent de 2010 pour S6, 2011 pour S7..

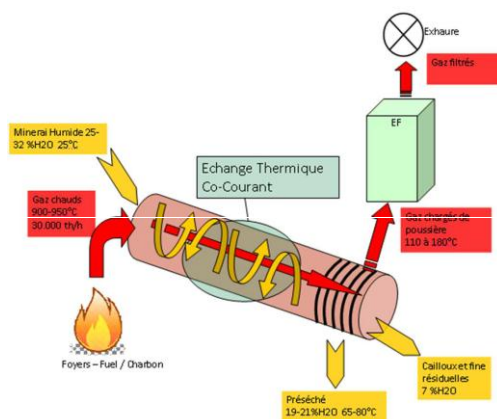


Figure 5 - Fonctionnement d'un tube sécheur

Figure 6 - Les tubes sécheurs S6 & S7



### **Dispositifs de traitement anti-pollution associés :**

L'impact de l'activité de pré-séchage est essentiellement atmosphérique.

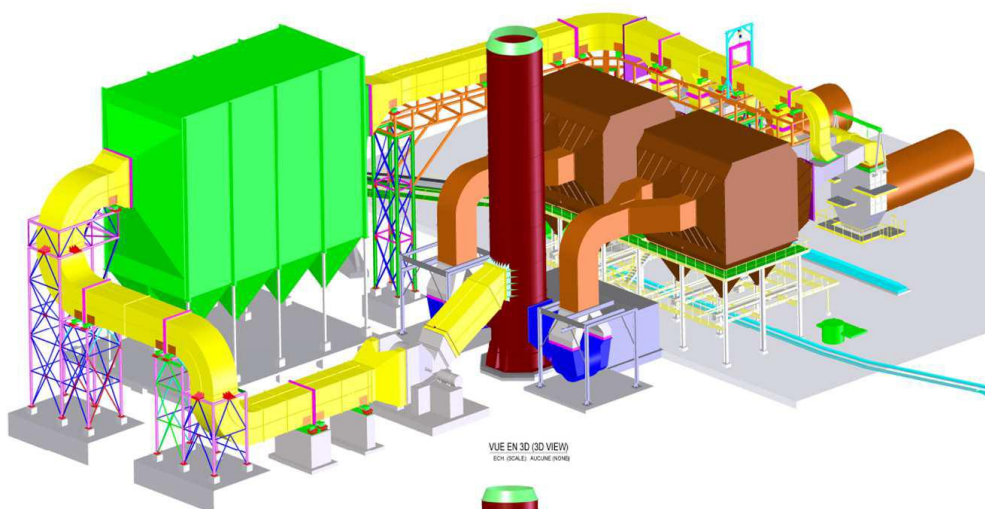
Une faible consommation d'eau dite « usée » permet le conditionnement des poussières et donc il n'y a pas d'eaux usées issues du procédé.

Les seuls déchets du procédé sont les cendres solidifiées récupérées en fond de foyer et qui sont mises à la verse.

Les traitements anti-pollution sont :

- le dispositif de filtration composé de : 3 électrofiltres (désignés EF1, EF2 et EF3), un réseau gaz banalisé et un rejet final au travers d'une seule cheminée ;
- le circuit de recyclage des poussières avec : des convoyeurs à chaînes et des malaxeurs/humidificateurs ;
- la mise à la verse des cendres solidifiées.

Le 3ème électrofiltre et le circuit de recyclage des poussières ont été mis en service en début 2013.



**Figure 7 - Les 3 électrofiltres constituant le dispositif de filtration aux sécheurs S6/S7 (nouvel électrofiltre en vert)**



**Figure 8 - Circuit de recyclage des poussières**

## Système de contrôle commande du procédé et des traitements anti-pollution :

La conduite des pré-sécheurs est basée sur les paramètres suivants :

- Principales commandes du *procédé*: le débit du minerai, débit combustible (fuel ou charbon pulvérisé), régimes de pressions/dépressions et régimes des températures tout au long de chacun des sécheurs, débits air et fumées sur le circuit aéraulique.
- Principales commandes du *système anti-pollution* : la concentration de poussières et le débit de gaz rejetés.

### Résumé

PROCEDE	Traitement anti-pollution			Système de contrôle / commande
	AIR	EAU	DECHETS	
Préséchage	3 électrofiltres (EF1, EF2 & EF3), un réseau gaz banalisé et un rejet final au travers d'une seule cheminée	NC	Mise à la verse des cendres solidifiées	<i>Procédé</i> : débit du minerai, débit combustible, pressions/dépressions et T° tout au long des tubes, débits air et fumées sur le circuit aéraulique.  <i>Anti-pollution</i> : la concentration de poussières et le débit de gaz rejetés.

Légende : NC : non concerné

## 1.2.3 Calcination

### Description du procédé

A quoi ça sert ?

L'opération de calcination consiste à porter le minerai, qui demeure en phase solide, à une température proche des 900°C avant son entrée dans les fours électriques de fusion. Cette opération permet d'éliminer complètement l'humidité du minerai (l'eau de mouille) puis l'eau de constitution (environ 11,5%) contenue dans le minerai et qui participe à la structure moléculaire.

Outre le séchage complet du minerai, la calcination permet de préchauffer le minerai et de débuter la réduction des oxydes de Nickel et de Fer (à partir de 400-500°C). Dans les deux cas, l'objectif est d'économiser la consommation d'énergie du four électrique. La calorie « électrique » étant plus couteuse que la calorie « fuel / charbon ».

Comment fait-on ?

Si le pré-séchage est un échange thermique à co-courant, la calcination est un échange thermique à contre-courant.

Après l'addition d'un agent réducteur (Anthracite / charbon), le recyclage des poussières issues des lagunes de décantation (pour les poussières collectées aux filtres à manche des pré-affinages), le recyclage des poussières agglomérées sous forme de boudins (poussières récoltées aux électrofiltres des fours rotatifs); les minerais pré-séchés sont introduits dans un des 5 fours rotatifs.

Le four rotatif (FR) est un cylindre de 95m de long, muni de réfractaires sur l'essentiel de la longueur et de releveurs sur les 15 premiers mètres, et d'environ 4m de diamètre dont la pente combinée à un mouvement de rotation permet l'avancement de la charge.

Les gaz chauds sont générés à l'aval du tube par un brûleur au fuel et/ou au charbon. La chaleur sensible issue des fours de fusion y est réinjectée et permet une économie énergétique. Un ventilateur placé en aval des électrofiltres assure la circulation des fumées.

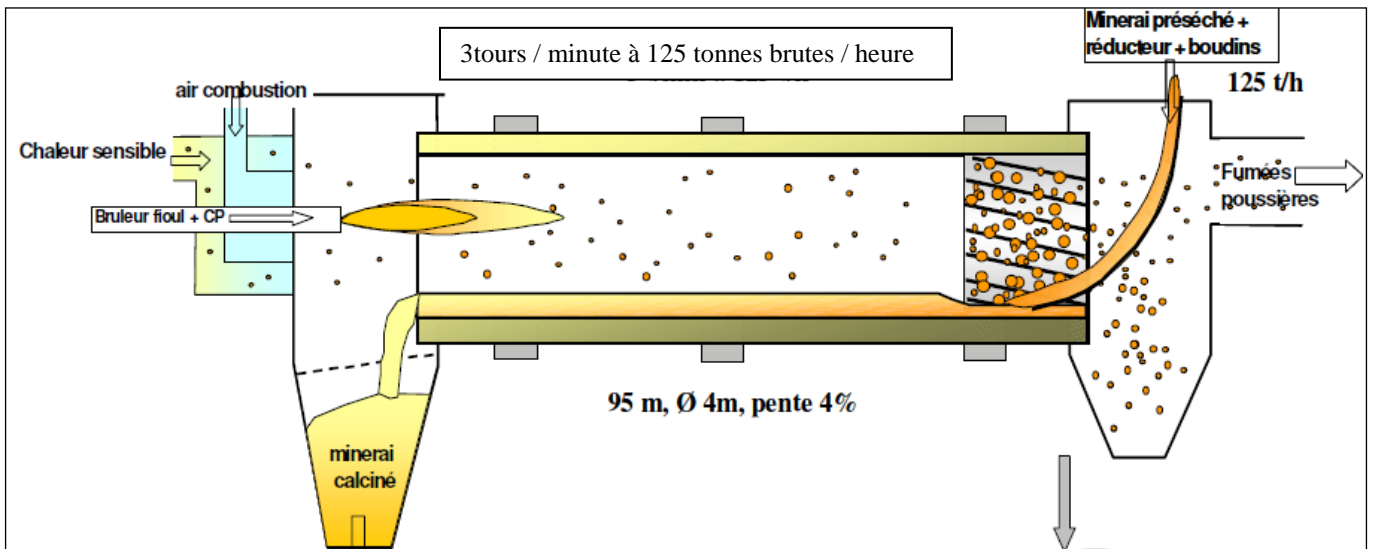
Le site de Doniambo est équipé de 5 fours rotatifs désignés FR7, FR8, FR9, FR10 et FR11.

Le FR11 est le dernier FR construit sur le site (en 1998). Pour les autres FR, datant des années 1970, leurs dernières rénovations ont été réalisées selon le calendrier suivant :

- FR 7 : 2008
- FR 8 : 2007
- FR 9 : 2010
- FR 10 : 2009

Au cours de chaque rénovation, les électrofiltres ont aussi été remplacés par des équipements entièrement neufs de plus grande capacité.

Les capacités sont les mêmes pour chaque four. En entrée : 125 t<sub>brutes</sub>/h de minerai préséché contenant environ 4% de réducteur. En sortie de tube, on a environ 85 t/h de minerai calciné



**Figure 9 - Fonctionnement d'un Four Rotatif**



**Figure 10 - Photo du FR11 (vue depuis l'amont vers le FD)**

### ***Dispositifs de traitement anti-pollution associés :***

L'impact de l'activité de calcination est atmosphérique.

A chacun des 5 FR est associé un électrofiltre. Les gaz dépoussiérés sont rejetés par 3 cheminées, 2 conjointes pour les FR7 et FR8 d'une part, FR9 et FR10 d'autre part, et une seule pour le FR11.

Les électrofiltres FR9 et FR10 comptent parmi les investissements récents, ils ont été mis en service respectivement en 2009 et 2010.

Le traitement des rejets atmosphériques, par des électrofiltres, permet de récupérer les poussières. Ce co-produit du procédé, constitué de minerais fins, est intégralement recyclé dans le procédé, soit en l'état, soit après avoir été façonnées en boudins via l'atelier « AEP » (Atelier d'extrusion des poussières). Les boudins sont réintégrés à l'entrée des FR, les poussières brutes sont réintégrées sous la voute des fours.

Une faible consommation d'eau brute permet de procéder au malaxage des poussières pour les extruder sous forme de « boudins ».



**Figure 11 - L'extrudeuse de l'AEP**

### ***Système de contrôle commande du procédé et des traitements anti-pollution :***

La conduite des fours rotatifs est basée sur les paramètres suivants :

- Principales commandes du procédé:
  - o la chauffe via : le débit d'air ; le débit du combustible (fuel / charbon) ; le débit du minerai ; l'apport de chaleur sensible ; la teneur en oxygène ;
  - o l'aéraulique via la dépression .
- La régulation automatique de la tension des champs des électrofiltres permet la commande du système anti-pollution. Le contrôle étant la concentration de poussières .

## **1.2.4 Fusion électrique**

### ***Description du procédé***

*A quoi ça sert ?*

La fusion électrique poursuit et termine la réduction des oxydes de Ni (96 à 98%) et de Fe (50 à 65%) par le carbone, ce qui est possible quand la température est suffisamment élevée.

Elle permet aussi la séparation des phases métalliques et oxydées en passant par la liquéfaction de tous ses composants, (autour de 1600°).

*Comment fait-on ?*

Le minerai calciné à plus de 800°C est collecté dans des bennes directement à la sortie des fours rotatifs et transporté au-dessus des fours de fusion par un système de chariots mobiles et d'ascenseurs. Ces bennes sont versées dans des trémies garnies de réfractaires appelées bonbonnes. Ces trémies alimentent le four électrique par gravité via des tubes qui traversent la voute.

Deux transformations se produisent lors de la fusion électrique : une physique (fusion) et une chimique (réduction).



L'énergie électrique, essentiellement par effet résistif à travers la scorie, permet de fondre le minerai et de séparer le métal du laitier (scorie) par différence de densité dans le bain de fusion à une température de l'ordre de 1 400° C. Le laitier plus léger surnage au-dessus du métal.

Ces réactions ont lieu entre du carbone (le réducteur) issu d'un mélange charbon/anthracite ajouté au minerai avant la calcination, et les oxydes de métaux (Fe, Ni, Co) présents dans le minerais.

La fusion réduction est réalisée dans trois fours électriques Demag, longs de 33 mètres sur 13 mètres de large, équipés de six électrodes de 1,40 mètre de diamètre et composés d'une cuve rectangulaire totalement garnie de briques réfractaires. Le métal décante par gravité et devient le ferronickel brut de première fusion qui est coulé dans des poches d'une capacité de 37 tonnes (de métal liquide contenu). La scorie, composant stérile résiduel, est granulée sous un jet puissant d'eau de mer.

La réduction des oxydes de minerai par le carbone génère du CO qui, sous la voute des fours, brûle en CO<sub>2</sub>. Afin d'éviter le refoulement de ces gaz à l'extérieur du four, celui-ci est maintenu en dépression grâce à des exhaures d'aspiration des gaz. Se faisant de l'air est admis sous voute et permet la combustion complète du CO.

Les 3 fours de fusion dit FD (pour Four Demag) du site de Doniambo sont de puissance :

- FD9 : 66 MW
- FD10 : 66 MW
- FD11 : 54MW

Leurs réfections respectives datent de :

- FD 10 en 2004,
- FD9 en 2008,
- FD11 en 1992.

Par four on compte :

- 2 trous de coulée métal. Le métal liquide, à environ 1400°C, est coulé en poche de 37 tonnes.
- 6 trous de coulée scorie. La scorie sort du four à 1550-1600°C et aussitôt refroidie et granulée.

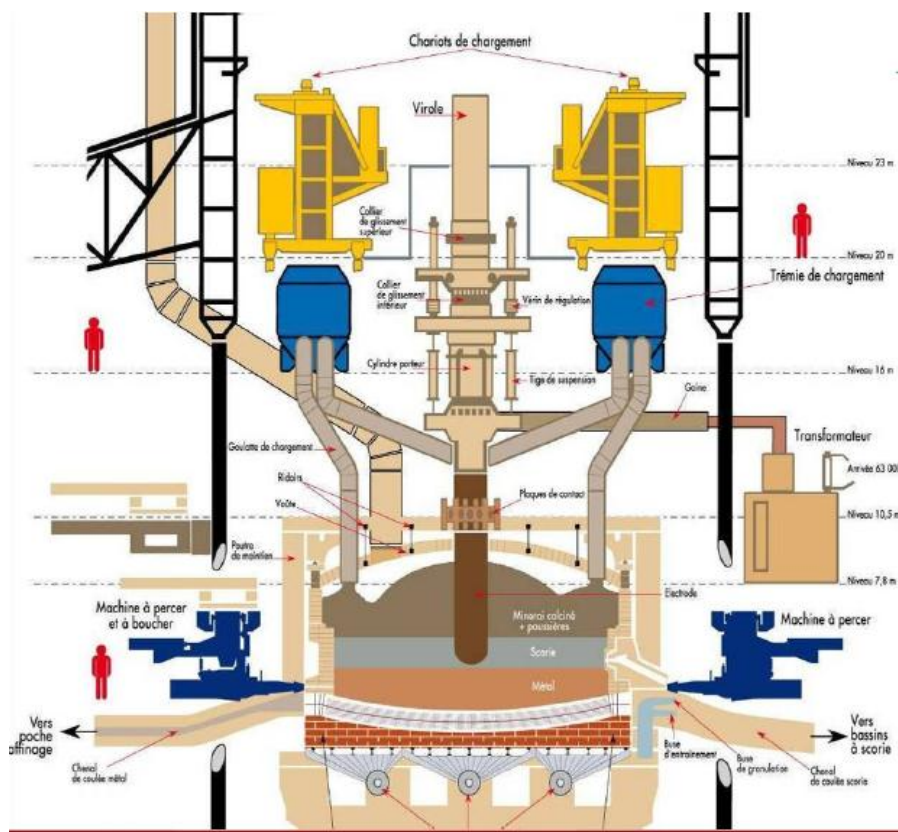


Figure 12 - Schéma en coupe d'un four de fusion





Figure 13 - Coulée de scories



Figure 14 - Dessus d'un four et électrodes



Figure 15 - Coulée de métal et poches (37t)

### **Dispositifs de traitement anti-pollution associés :**

Un réseau dit de « **Chaleur sensible** » composé de conduites met en communication :

- les producteurs, que sont les 3 fours électriques de fusion, de gaz chauds à 650°C et poussiéreux qui sont extraits des fours par des exhausteurs de haute technicité.
- les consommateurs consommant ces mêmes gaz chauds :
  - les 5 fours rotatifs, où la température des gaz chauds est pleinement valorisée ;
  - une chaudière et un « exutoire », où des filtres à manches assurent le dépoussiérage des gaz.

Le bon pilotage de l'ensemble doit permettre d'équilibrer en permanence les flux entre consommateurs et producteurs tout en favorisant le recyclage des gaz dans les fours rotatifs où la chaleur des gaz est la mieux valorisée en substitution à de l'énergie fossile.

Un déséquilibre trop prononcé par une défaillance d'un des exhausteurs ou un incident process lors de la fusion provoquera une mise à l'atmosphère des fours, le temps de trouver un nouvel équilibre en quelques minutes.

Avec cet outil de valorisation énergétique, la SLN optimise donc au mieux le besoin énergétique du procédé RKEF.

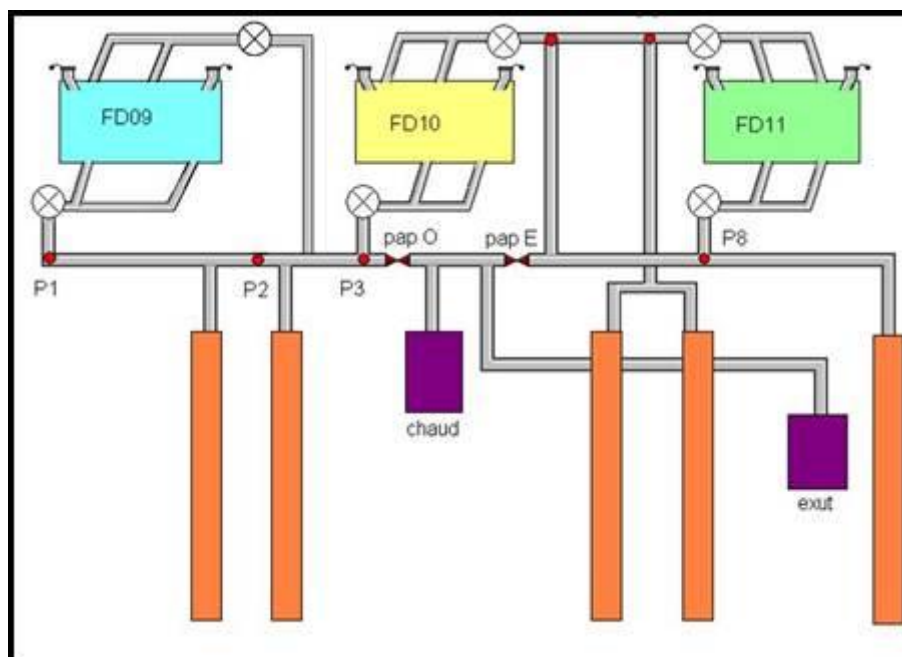


Figure 16 - Réseau Chaleur Sensible

Les poussières collectées aux filtres à manches de la chaudière et de l'exutoire, sont valorisées dans les fours de fusion où elles sont injectées sous voute.

La valorisation des poussières issues des gaz de four électrique recyclés aux fours rotatif se traite avec les propres poussières générées par la calcination. Voir plus haut § 1.2.3

De l'eau dite « recyclée » est utilisée pour le refroidissement des parois des fours de fusion afin d'assurer la tenue du revêtement réfractaires des parois des fours. Cette eau est recyclée en circuit fermé à la station de traitement des eaux de l'usine où elle est refroidie par aéro-réfrigérant et subit un traitement physico-chimique avec décantation, floculation et filtration.

De l'eau de mer, en circuit ouvert, permet le refroidissement la granulation des scories. Cette eau de granulation est filtrée au travers de la scorie, maintenue par un lit de graviers dans les bassins de décantation des scories. Une technologie désignée « INFILCO » a récemment permis d'améliorer le nettoyage des filtres.

Le principal co-produit du procédé de fusion est la scorie. Après granulation, elle est soit stockée sur site en verse (80%) soit valorisée (20%) en construction et travaux publics, entre autres pour des remblais ou des fondations.

### **Système de contrôle commande du procédé et des traitements anti-pollution :**

La conduite des fours de fusion est basée sur les paramètres suivants :

- Principales commandes du *procédé*: les paramètres électriques (optimisation des paramètres électriques régulant la puissance) et la conduite du chargement (répartition et hauteur des talus) ;
- Principales commandes du réseau de chaleur sensible (maintien du four en dépression) : aspiration des gaz du fours, contrôle T°, régulation entrée d'air, débit des filtres de l'exutoire ..

### **Résumé**

PROCEDE	Traitement anti-pollution			Système de contrôle / commande
	AIR	EAU	CO-PRODUITS	
Calcination	5 électrofiltres (chaque FR est associé à un électrofiltre) 3 cheminées : 1 pour FR7/FR8 1 pour FR9/FR10 1 pour FR11	NC	Poussières : Valorisation directe FD Valorisation, via AEP, au FR	<i>Procédé</i> : - la chauffe via : le débit d'air ; le débit du combustible (fuel / charbon) ; le débit du minerai ; l'apport de chaleur sensible ; la teneur en oxygène ; - l'aéraulique via la dépression .  <i>Anti-pollution</i> (électrofiltre) : la concentration de poussières et le débit de gaz rejetés.
Fusion	2 filtres à manches : Chaudière Exutoire  Réseau de chaleur sensible pour le recyclage des gaz de réduction dans les fours rotatifs	Eau de mer (pour refroidissement scories) : décantation filtration Eau «recyclée» (pour refroidissement fours) : traitement physico chimique « Usine à eau » Appoint en eau brute	Scories granulées : Valorisation BTP Mise à la verse	<i>Procédé</i> : paramètres électriques, chargement du four (hauteur et répartition des talus)  <i>Réseau de Chaleur sensible</i> : pression/dépression, débits air et fumées sur le circuit aéraulique.  <i>Anti-pollution</i> (filtre à manches) : la concentration de poussières et le débit de gaz rejetés.

Légende : NC : non concerné

## 1.2.5 Affinage du ferronickel

Du métal de première fusion, ferronickel brut (désigné FN5), obtenu en sortie des fours DEMAG, 80% sera affiné pour obtenir du ferronickel affiné sous forme de grenaille (désigné SLN25) et 20% sera traité au convertisseur Bessemer pour obtenir de la matte de nickel.

En conséquence, l'affinage du ferronickel distingue :

- La fabrication du SLN25 ;
- La fabrication du GLM (Gros Lingot pour Matte) étape préalable à l'élaboration de la matte de nickel.

Chacun de ces procédés est décrit avant de traiter conjointement des dispositifs des traitements anti-pollution et des systèmes de contrôle des procédés.

### *Description du procédé de fabrication du SLN25*

*A quoi ça sert ?*

L'Affinage du ferronickel coulé au four électrique est imposé par la clientèle (producteurs d'aciers inoxydables) et consiste à éliminer les impuretés, lesquelles compliquent le procédé AOD aux aciéries.

La principale impureté à éliminer en aciérie est : le **Soufre** (<0.05%). Par ailleurs, une haute teneur en **carbone** et **silicium** perturbent le process chez les consommateurs en aciérie il convient d'en ajuster la fourchette

*Comment fait-on ?*

On réduit facilement la teneur le Silicium et le Carbone par oxydation ; le Fer sera un peu oxydé car il constitue la matrice du métal (élément le plus abondant). La réaction est exothermique et permet la surchauffe du métal.

En revanche, le Soufre ne sera que très peu oxydé : l'élimination du Soufre est réalisée par un procédé spécifique de désulfuration. Les éléments utilisés dans la métallurgie pour fixer le Soufre sont :

- Le Sodium sous forme de Carbonate de Sodium,
- le Calcium sous forme de chaux ou de Carbure de Calcium.

Le Soufre est piégé sous forme de Na<sub>2</sub>S ou de CaS. Ces réactions sont en compétition avec les réactions d'oxydation, aussi la qualité de la désulfuration sera d'autant meilleure que le métal sera pauvre en Oxygène dissous. D'autre part la réaction est conditionnée par sa cinétique; celle-ci sera d'autant meilleure que la surface d'échange métal/agent désulfurant sera grande. Ainsi la granulométrie du désulfurant sera la plus fine possible et un important brassage sera effectué.

La réaction produite par la désulfuration est endothermique.

Grâce aux qualités de minerais exploitées à Doniambo, la teneur en Phosphore du ferronickel produit au four électrique est suffisamment faible pour les clients

Sur ces bases, à Doniambo, l'affinage en poches se déroule alors en 3 étapes principales :

1<sup>ère</sup> étape (Soufflage) : Soufflage de l'oxygène sur le stand dit de « pré-affinage ». Il permet de fixer la surchauffe du métal avant la désulfuration qui est endothermique, et de retirer partiellement le silicium et le carbone contenus dans le métal qui sont éliminés dans la scorie sous forme de silice pour le premier et dans les gaz de procédé sous forme de dioxyde de carbone pour le second. Le soufflage est réalisé par une lance émergée (ou top lance) au-dessus du bain métallique. Un décrassage est ensuite réalisé pour éviter que la silice SiO<sub>2</sub> ne consomme l'agent désulfurant qui sera ensuite ajouté.

2<sup>ème</sup> étape (Désulfuration) : Désulfuration au stand dit de « shaking ». Le carbonate de sodium et la chaux sont utilisés comme agent désulfurant. Afin que la réaction puisse être quasi-complète (90% du soufre éliminé), on effectue un brassage (couramment désigné « shaking »). Un décrassage a aussi lieu et permet d'éliminer la scorie calcosodique de cette étape.

3<sup>ème</sup> étape (Soufflage) : A l'issue de la désulfuration, la surchauffe du métal est faible. Le second soufflage d'oxygène permet de remonter la température du métal afin de permettre le grenailage. Après ce soufflage, un dernier décrassage est effectué pour éviter de grenailier de la scorie avec le métal.

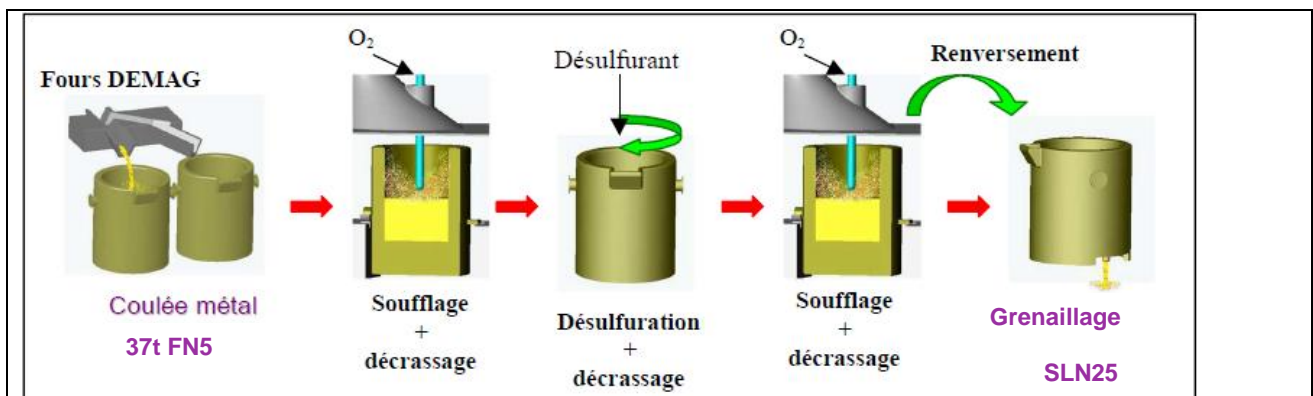
A l'issue des opérations d'affinage, la mise en forme du produit constitue l'ultime étape du processus d'élaboration, appelée **grenailage**.

Le grenailage consiste à écouler le métal liquide depuis le fond d'une poche à tiroir sur une enclume (pièce ronde en réfractaire). Le métal est ainsi projeté sous forme de parapluie dans un bain d'eau. Le refroidissement est instantané. Les grenailles sont ensuite égouttées, criblées pour enlever les fines et les « oversize », et séchées au travers d'un tube sécheur. La grenaille idéale doit avoir la forme d'un bouton plat de 30mm de diamètre.

Les grenailles sont collectées dans des trémies avant d'être acheminées par camion à l'atelier d'homogénéisation des grenailles et mises en containers

Les différentes coulées sont mélangées dans des stalles de manière à obtenir des lots d'analyse homogène jusqu'à 2000t. Ces lots seront chargés dans des containers fermés hermétiquement (d'environ 25t) et expédiés chez les clients par bateau porte containers.

Ces principales étapes de la fabrication du SLN25 sont résumées ci-dessous :



**Figure 17 - Fabrication du SLN25**

Le site de Doniambo compte :

- 2 stands de préaffinage ;
- 2 stands de shaking ;
- 3 stands de décarasse,
- 1 atelier de grenailage ;
- Atelier d'homogénéisation des grenailles et mise en containers



**Figure 18 - Soufflage de l' $O_2$**





**Figure 19 - Décrassage de la scorie de soufflage**



**Figure 20 - Désulfuration / Shaking**



**Figure 21 - Grenailage**

## Description du procédé de fabrication du GLM

A quoi ça sert ?

Le GLM (Gros Lingots pour Matte) produit à l'affinage permet d'alimenter l'atelier dit « Bessemer » de fabrication de la Matte de Nickel.

Comment fait-on ?

Après une étape de soufflage et de décarasse, si nécessaire, le métal de première fusion (désigné FN5) obtenu en sortie des fours DEMAG, est coulé en lingots.

Les principales étapes de la fabrication des GLM sont résumées ci-dessous :

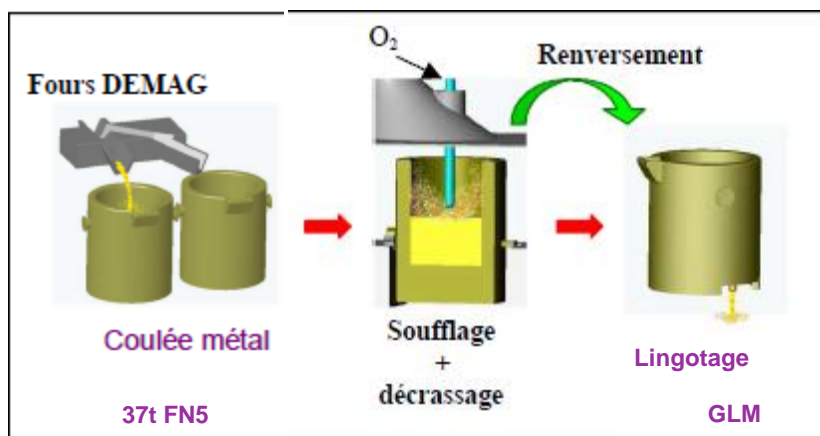


Figure 22 - Fabrication du GLM

De la mélasse mélangée à de l'eau est appliquée sur les lingotières pour permettre le démoulage des lingots.

L'atelier d'affinage du ferronickel du site de Doniambo compte 2 machines à lingoter (désignées MAL 4 et MAL5).

## Dispositifs de traitement anti-pollution associés :

### AIR :

Chacun des ateliers : préaffinage 1, préaffinage 3, désulfuration/shaking et grenailage sont équipés de hottes d'aspiration associées à des **filtres à manches**.

Les fumées produites par le soufflage des pré-affinages et la désulfuration sont ainsi collectées et filtrées. Au grenailage ce sont les fumées du criblage et de combustion du tube sécheur des grenailles qui sont collectées et filtrées.

### EAU :

L'eau utilisée pour refroidir la grenaille est recyclée en circuit fermé et est traitée à la station de traitement des eaux de l'usine. Il s'agit d'un traitement physico-chimique avec décantation, floculation et filtration et biocide si nécessaire suivant les niveaux de legionella.

De l'eau brute ou de l'eau récupéré permet la préparation d'eau mélassées. Les eaux mélassées usées ne sont pas traitées.

**DECHETS** : à chaque étape d'affinage les résidus de procédé suivant sont générés:

- 1<sup>ère</sup> et 3<sup>ème</sup> étapes (Soufflage à l'oxygène) : les résidus générés sont traités comme suit :

=> les **scories** sont dirigées vers le casse fonte pour en extraire le bloc de le nickel, puis à l'atelier dit « THF » pour extraire le métal résiduel des scories. Le métal est recyclé, selon la taille des scraps, soit aux fours Demag soit au convertisseur Bessemer. Une partie de ces scories est valorisée au convertisseur Bessemer, le reste est stocké en plaine.

=> les **poussières** sont collectées aux filtres à manches de chaque étape. Elles sont ensuite humidifiées puis mises en lagunes. Après cette étape de séchage en plein air, elles sont valorisées aux fours rotatifs en les intégrant au minerai après l'étape de pré-séchage (tout comme l'ajout du réducteur).

- 2<sup>ème</sup> étape (Désulfuration / Shaking ) : les résidus générés sont traités comme suit :

=> les **scories** : La désulfuration du ferronickel produit une **scorie calcosodique** non inerte. Elle est stockée au sec, sous une halle, pendant 3 mois avant d'être déposée en alvéoles étanches dans la zone dite « THF » après en avoir retiré le nickel métal. Depuis 2009, des essais ont été menés pour valoriser une partie des scories à l'atelier « Bessemer » (cf chapitre 1.2.6). Cette solution permet de traiter une partie de la production annuelle des Bessemer, la faisabilité du procédé est vérifiée , la faisabilité technique reste à démontrer. Par ailleurs des investigations sont en cours pour l'utilisation d'un nouvel agent désulfurant.

=> Les **poussières** collectées aux filtres à manches sont essentiellement composées d'oxyde de calcium(CaO), de carbonate de sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) et de soufre (présent sous forme de SO<sub>3</sub>). Elles sont valorisées dans le procédé lors des campagnes de fabrication du GLM en étant ajoutées dans les poches avant le lingotage. Collectées en big-bag, par batch, dans l'attente de leur valorisation, elles sont stockées dans la halle d'affinage.

### ***Système de contrôle commande du procédé et des traitements anti-pollution :***

La conduite des différentes étapes de l'élaboration est basée sur les paramètres suivants :

- Principales commandes du procédé aux stands d'affinage :
  - o des pesées, des prélèvements d'échantillon et analyse chimique (on suit particulièrement les contraintes clients, i.e : teneurs Ni, S, C, Si,), des mesures de températures, des mesures de pression, des mesures de débit etc...
- Principales commandes du système anti-pollution :
  - o température des gaz, mesures de pression (delta-P), mesure d'opacité cheminée, sondes de niveau (remplissage des big-bags et des mamelles du filtre).

## 1.2.6 Elaboration de la matte de Nickel

### *Description du procédé*

#### *A quoi ça sert ?*

La matte de Nickel est un sulfure de nickel impur et défermé à un niveau de moins de 10%. Elle est produite à partir de ferronickel coulé au four électrique et affiné aux convertisseurs.

La matte ainsi élaborée constitue un produit intermédiaire destiné à la production de nickel pur ainsi que de sels de nickel. Elle permet aussi la valorisation du cobalt. Ces étapes de raffinage final sont réalisées sur le site d'ERAMET à Sandouville (France).

#### *Comment fait-on ?*

En présence de fer, de nickel, de soufre et d'oxygène, on a principalement une oxydation du fer et une fixation du nickel dans la phase sulfurée (matte).

L'oxydation du fer est réalisée par soufflage d'air, la sulfuration du nickel par ajout de soufre. Une matte pauvre en fer et riche en nickel est ainsi produite et prête à être raffinée. La scorie, riche en oxyde de fer, est fluidifiée par ajout de silice puis décrassée.

L'action du Soufre permet aussi d'abaisser la température de fusion du métal de 1400°C vers 1200°C. On peut ainsi travailler à plus basse température ce qui augmente la durée de vie des réfractaires et favorise la sélectivité (Ni/Fe) améliorant ainsi le rendement. D'autre part, le soufre rend la matte plus cassante facilitant ainsi son broyage à l'usine de Sandouville (France).

Quant à la Silice, elle permet d'abaisser la température de fusion de la scorie et de la rendre fluide vers 1200°C. Ceci facilite le décrassage et limite les entraînements de métal améliorant le rendement de l'atelier.

Ces opérations ont lieu dans des convertisseurs du type Pierce-Smith (appelés convertisseurs Bessemer).

En pratique, lors d'une première opération, dans un convertisseur dit « 60t », du soufre liquide est injecté dans le métal, ainsi qu'un soufflage d'air, ce qui permet d'obtenir une matte de nickel semi-défermée appelée « matte de transfert ».

Un affinage secondaire dans un convertisseur dit « 20t » permet de finir le défermage en amenant le fer à un niveau de moins de 10%.

Cette seconde étape est fondamentale pour augmenter le rendement de l'atelier en recyclant toute la scorie au convertisseur 60t.

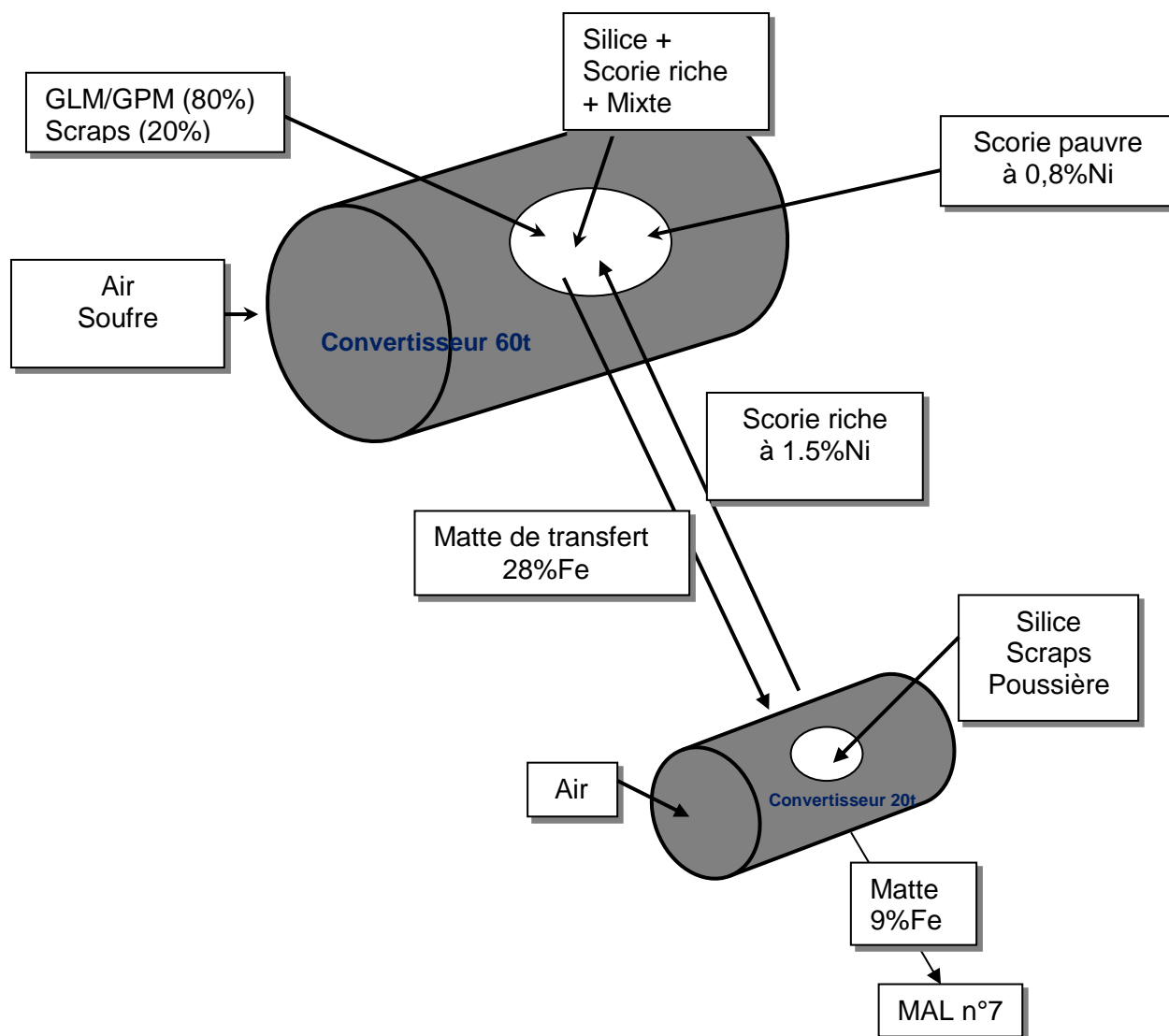
A l'issue de ce procédé est produit une matte de qualité industrielle contenant **70%** de nickel couramment désignée « matte export ».

Enfin la mise en forme et le refroidissement de la matte sont réalisés par la coulée en lingot du métal liquide. Comme au pré-affinage, le métal est coulé dans des moules sur lesquels a été préalablement appliquée de l'eau mélassée pour faciliter le démoulage.

Le procédé d'élaboration de la matte de Nickel de Doniambo compte une machine à lingoter désignée MAL7.

A noter que l'atelier Bessemer permet de recycler les scraps métalliques internes de l'usine ainsi qu'une partie des scories de pré-affinage.





**Figure 23 - Synoptique de fonctionnement de l'atelier Bessemer**

### **Dispositifs de traitement anti-pollution associés :**

**AIR :** Les émissions atmosphériques associées au procédé de conversion sont captées et filtrées par l'intermédiaire d'un **filtre à manches** mis en service en 2009.

**EAU :** Une solution d'eau mélassée est appliquée sur les parois des lingotières de manière à permettre le démoulage des mattes mises en forme après refroidissement. Cette eau sert aussi au refroidissement des bennes des camions transportant les mattes. Ces eaux chargées en particules solides et en mélasse rejoignent le canal Nord de l'usine (Point de Rejet E4)

### **RESIDUS :**

Les scories riches (en Ni) ; issues du convertisseur 20t, sont valorisées en les recyclant au convertisseur 60t. Les scories pauvres, du convertisseur 60t, sont déversées dans des cours à scorie. Après 24h de refroidissement (arrosage à l'eau de mer), les scories sont évacuées et stockées en plaine.

Les poussières sont collectées dans des big-bag pour éviter tout risque d'envolement. Fin 2010 des essais ont permis de valider la fabrication d'un aggloméré à partir de ces poussières de manière à pouvoir les valoriser aux convertisseurs. (cf Portée à connaissance du 10/11/2011).

A noter les traitements anti-pollution suivants en cours d'investissement :

- Le nouveau parc à soufre,
- Air : Mi-2014 un traitement mécanisé des poussières Bessemer sera mis en place, consistant en un transport pneumatique jusqu'au point d'introduction en amont des Fours rotatifs. La poussière sera malaxée avec de l'eau avant ré-introduction dans le minerai pour éviter les ré-envols.

### ***Système de contrôle commande du procédé et des traitements anti-pollution :***

La conduite des différentes étapes de l'élaboration est basée sur les paramètres suivants :

- Principales commandes du procédé aux convertisseurs :
  - o des pesées, des prélèvements d'échantillon et analyse chimique (on suit particulièrement le %Fe dans la matte, le ratio S/Ni, la basicité de la scorie FeO/SiO<sub>2</sub>), des mesures de températures, des mesures de pression, des mesures de débit etc...
- Principales commandes du système anti-pollution :
  - o température des gaz, mesures de pression (delta-P), mesure d'opacité cheminée, sondes de niveau (remplissage des big-bags et des mamelles du filtre).

## 1.2.7 Production d'électricité : la centrale B

*A quoi ça sert ?*

L'alimentation électrique est un point stratégique du procédé pyrométallurgique mis en œuvre à Doniambo. Les 3 fours de fusion DEMAG requièrent en effet une alimentation électrique continue pour éviter un refroidissement des fours. Comme nous l'avons vu, la puissance des fours est de 66MW pour les FD9 et FD10, de 54 MW pour FD11. La centrale électrique dite « centrale B » permet de satisfaire environ 80% du besoin de l'usine de Doniambo.

*Comment fait-on ?*

La centrale thermique de Doniambo est une centrale au fioul lourd composée de 4 ensembles chaudière-turbine- alternateur

La puissance installée de chaque chaudière est de 130MWth pour 40 MW électrique bruts.

Chaque chaudière, chauffée par la combustion du fioul lourd, permet de convertir l'eau en vapeur sous haute pression. Celle-ci alimente une turbine suivie d'un alternateur qui génère de l'électricité.

Des condenseurs de vapeur refroidis à l'eau de mer permettent de recycler la vapeur en eau liquide qui est réinjectée dans la chaudière. L'eau reste donc en circuit fermée.

Le principe est décrit dans le schéma ci-dessous :

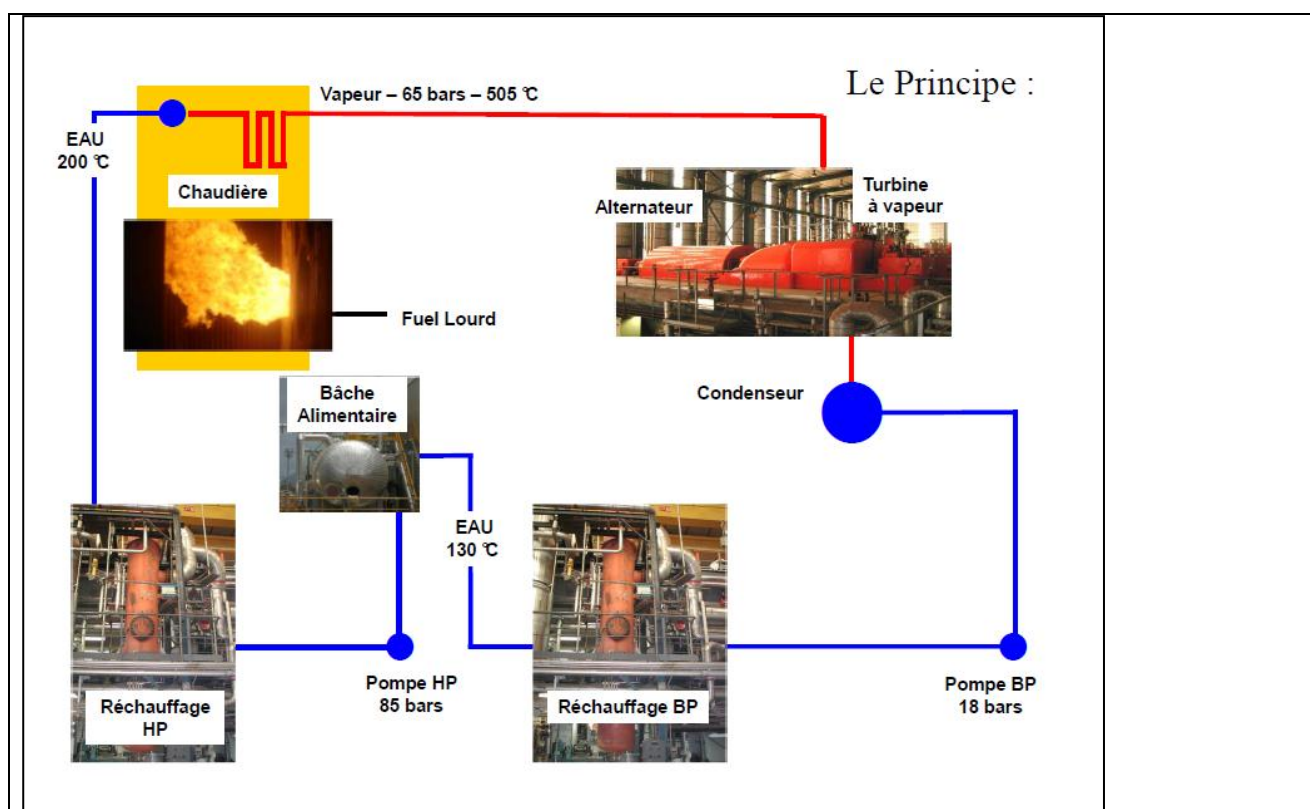


Figure 24 - Principe de production d'électricité de la Centrale B

## 2 POSITIONNEMENT DES INSTALLATIONS PAR RAPPORT AUX MTD

Les Meilleures Techniques Disponibles (MTD) sont définies dans les documents « BREF » (Best Available Techniques Reference Documents) élaborés par la Commission Européenne pour différents secteurs d'activités.

Etant données les activités exploitées sur le site de Doniambo, les BREF couvrant le site sont :

- BREF Industrie des Métaux Non Ferreux, décembre 2001, dit « BREF MNF », pour l'usine pyrométallurgique ;
- BREF Grande Installation de Combustion, juillet 2006, dit « BREF GIC », pour la Centrale B.

Le présent chapitre a pour objet de présenter les MTD couvrant les activités du site et d'analyser le positionnement des installations actuelles en regard de ces MTD.

L'usine pyrométallurgique et la centrale électrique sont traités dans deux sous-chapitres distincts. Ces deux outils étant couverts chacun par une BREF différente.

Après un rappel des MTD, avec des extraits du contenu de la BREF, un positionnement des installations est présenté.

### 2.1 Usine pyrométallurgique

#### 2.1.1 MTD couvrant les procédés de l'usine pyrométallurgique

La BREF Industrie des Métaux Non Ferreux couvre le domaine complexe de la production des métaux non ferreux. 10 groupes de métaux sont couverts, il s'agit :

- du cuivre (y compris Sn et Be) et ses alliages,
- de l'aluminium,
- du zinc, du plomb et du cadmium, (+ Sb, Bi, In, Ge, Ga, As, Se, Te),
- des métaux précieux,
- du mercure,
- des métaux réfractaires,
- des ferroalliages,
- des métaux alcalins et alcalinoterreux,
- du nickel et du cobalt,
- du carbone et du graphite.

Dans le document BREF, l'information est présentée en douze chapitres: les informations générales dans le chapitre 1, les procédés communs dans le chapitre 2 puis les procédés de production métallurgique concernant les dix groupes de métaux dans les chapitres 3 à 12. Enfin le chapitre 13 présente les conclusions et les recommandations.

Etant donnés les procédés mis en œuvre sur le site de Doniambo, nous nous sommes intéressés aux chapitre 2 (procédés communs) et chapitre 9 (ferro-alliages) pour identifier les MTD pouvant concerner le site.

Ce MTD couvre les procédés suivants :

- Le stockage et la manutention des matériaux ;
- Le procédé de fusion ;
- La régulation du procédé ;
- La collecte et la dépollution des gaz ;
- Les eaux usées ;
- Les résidus du procédé ;
- La récupération d'énergie .

Les MTD applicables aux procédés mis en œuvre sur le site de Doniambo sont surlignées.

## Stockage et manutention des matériaux

Extrait BREF ( chap 9.4.1 et renvoi au chap 2.17.1 p187-189) :

« Les techniques employées dépendent, dans une large mesure, du type de matériaux utilisé. Par exemple, le panel de techniques applicables aux éléments volumineux et lourds est totalement différent de celui utilisé pour les matériaux pulvérulents et fins. Ces questions sont spécifiques aux matériaux et sites individuels. Plusieurs techniques sont toutefois considérées comme MTD pour la prévention des émissions provenant du stockage des matériaux et des procédés de manutention.

Ces techniques sont énumérées plus haut dans ce chapitre sous le titre « Techniques à prendre en compte lors de la détermination des MTD ». On considère toutefois que certaines de ces techniques sont plus efficaces pour la prévention des émissions liées à la manutention des matières premières :

- Utilisation de systèmes de stockage des liquides confinés dans des enceintes étanches capables de contenir, au minimum, le volume du plus gros réservoir à l'intérieur du mur de protection. Les Etats membres ont adopté différentes lignes directrices en la matière, auxquelles il faudra donc se conformer. Les zones de stockage doivent être conçues de façon à ce que les fuites éventuelles provenant des parties hautes des réservoirs et des systèmes de distribution soient interceptées et confinées à l'intérieur de l'enceinte. Le nom des substances contenues dans les réservoirs doit être lisible, et il est nécessaire de mettre en place des dispositifs d'alerte. Il est préférable d'opter pour des distributions programmées et des dispositifs de régulation automatiques afin d'éviter tout débordement des réservoirs de stockage.
- L'acide sulfurique et les autres réactifs doivent également être stockés dans des cuves à double paroi ou des réservoirs placés dans des enceintes résistantes aux produits chimiques de capacité équivalente. Il faut envisager d'utiliser des systèmes de détection des fuites et des dispositifs d'alerte. En présence d'un risque de contamination des nappes phréatiques, la zone de stockage doit être étanche et résistante aux matériaux qu'elle contient.
- Les points de distribution doivent être confinés à l'intérieur de l'enceinte afin de pouvoir collecter tout déversement de substances. Il faut procéder à la ventilation secondaire des gaz déplacés en direction du véhicule de distribution afin de réduire les émissions de COV. Pour éviter tout déversement, il faut envisager la remise en étanchéité automatique des conduites de distribution de matériaux.
- Les matériaux incompatibles (matériaux oxydants et matières organiques, par ex.) doivent être isolés les uns des autres, et, au besoin, des gaz inertes pour les cuves ou les zones de stockage doivent être utilisés.
- Si nécessaire, il peut être utile d'avoir recours à des drains d'interception des huiles et des matières solides pour assurer le drainage des zones de stockage ouvertes. Le stockage des matériaux susceptibles de répandre des huiles s'effectue sur des zones bétonnées équipées d'enceintes ou d'autres dispositifs de confinement. Il faut appliquer aux espèces chimiques stockées des méthodes de traitement des effluents.
- Les convoyeurs et les conduites utilisées pour le transfert des matériaux sont placés dans des zones couvertes, sécurisées et bâties en surface, de façon à permettre la détection rapide des fuites et la prévention des dommages causés par les véhicules et autres équipements. Le tracé des conduites enfouies doit être consigné et marqué en surface ; il faut en outre disposer de systèmes d'excavation sécurisés.
- Les gaz (y compris les GPL) doivent être stockés dans des cuves pressurisées soigneusement conçues et solides ; la pression à l'intérieur des cuves et des conduites de distribution doit faire l'objet d'un suivi constant afin de limiter tout risque de rupture ou de fuite. Des équipements de surveillance des gaz doivent être disposés dans les zones confinées et à proximité des réservoirs de stockage.
- En présence de matériaux pulvérulents, il est possible d'opter si nécessaire pour des systèmes de distribution, de stockage et de récupération hermétiques. Les silos peuvent être utilisés pour une durée d'une journée. Les matériaux pulvérulents peuvent être stockés dans des bâtiments totalement fermés ; il n'est pas forcément indispensable d'utiliser de dispositifs de filtration spéciaux.
- Des agents chimiques appropriés et compatibles permettant d'assurer une fermeture hermétique (mélasses et PVA, par ex.) peuvent être employés pour réduire la tendance de certains matériaux à former des poussières.
- Si nécessaire, il est possible d'utiliser des convoyeurs fermés dotés de systèmes d'extraction et de filtration solides et bien conçus au niveau des points de distribution, des silos, des dispositifs de transfert pneumatiques et des points de transfert à convoyeurs, afin d'empêcher les émissions de poussières.
- Les matériaux non-pulvérulents et insolubles peuvent être stockés sur des surfaces étanches associées à un drainage et à une collecte des effluents.
- Les copeaux, les tournures et autres matériaux huileux doivent être stockés sous abri pour éviter qu'ils ne soient emportés par les eaux de pluie.
- Des systèmes de transport rationalisés peuvent permettre de minimiser la formation et le transport des poussières sur un site. Les eaux de pluie qui emportent les poussières doivent être collectées puis traitées avant d'être rejetées.
- Les roues et les caisses des véhicules utilisés pour la distribution ou la manutention des matériaux pulvérulents doivent être lavées. La méthode de lavage utilisée dépend des conditions propres à chaque site (formation de gel, par ex.). Il peut être utile d'organiser des campagnes de balayage des routes.
- Il est possible d'adopter des systèmes de contrôle et d'inspection des stocks afin d'éviter les déversements de matériaux et d'identifier les fuites.
- Des systèmes d'échantillonnage et de dosage peuvent être intégrés aux dispositifs de manutention et de stockage des matériaux, afin de déterminer la qualité des matières premières et de choisir le procédé le mieux adapté.

La conception et l'utilisation de ces systèmes doivent satisfaire aux mêmes exigences strictes que les dispositifs de manutention et de stockage.

- Les zones utilisées pour le stockage des réducteurs (charbon, coke ou copeaux de bois, par ex.) doivent faire l'objet d'une surveillance permettant de détecter les incendies dus à l'autocombustion.
- Il faut veiller à mettre en oeuvre de bonnes pratiques en matière de conception, de construction et de maintenance.

Le tableau suivant résume les techniques selon le type et les caractéristiques des matériaux : »

« **Tableau 2.28 : Aperçu des techniques de manutention et de stockage**

<b>Matière première</b>	<b>Groupe de métaux concerné</b>	<b>Méthode de manutention</b>	<b>Méthode de stockage</b>	<b>Remarques</b>
Concentrés :  Risque de formation de poussières  Sans formation de poussières	Tous	Convoyeurs fermés ou pneumatiques  Convoyeurs couverts	Bâtiment fermé  Zone de stockage couverte	Prévention de la contamination des eaux
Matériaux à granulométrie fine (poudres de métaux, par ex.)	Métaux réfractaires	Convoyeurs fermés ou pneumatiques Convoyeurs couverts	Fûts, bennes et trémies fermés	Prévention de la contamination des eaux et des émissions fugitives dans l'air
<b>Matières premières secondaires :</b> Éléments volumineux Éléments de petite taille Fines  Copeaux	Tous	Chargeuse écanique Bennes Manutention en enceinte fermée ou sous forme agglomérée	Ouvert Travées couvertes Enceinte fermée pour les matériaux pulvérulents  Couvert	Prévention de la contamination des eaux Réactions avec l'eau  Drainage d'huiles
<b>Fondants :</b> Risque de formation de poussières Sans formation de poussières	Tous	Convoyeurs fermés ou pneumatiques Convoyeurs couverts	Bâtiment fermé  Zone de stockage couverte	Prévention de la contamination des eaux
<b>Combustibles solides et coke</b>	Tous	Convoyeurs couverts	Zone de stockage couverte	Uniquement en l'absence de risque de formation de poussières
<b>Combustibles liquides et GPL</b>	Tous	Conduites aériennes	Stockage homologué Enceintes murées	Ventilation en retour des conduites de distribution
<b>Gaz de process :</b> Oxygène, Chlore, CO	Tous Al, métaux précieux, Ni	Conduites aériennes Conduites à pression réduite	Stockage homologué	Surveillance des pertes de charge, systèmes d'alerte pour les gaz toxiques
Solvants	Cu, Ni, Zn, métaux précieux, carbone	Conduites aériennes Manutention à la main	Fûts, réservoirs	Ventilation en retour des conduites de distribution
Produits : Cathodes, fil-machine, billettes, lingots, gâteaux, etc.	Tous	Dépend des conditions.	Zone bétonnée ouverte ou stockage couvert	Système de drainage approprié
<b>Résidus de process à récupérer</b>	Tous	Dépend des conditions.	Stockage ouvert, couvert ou fermé en fonction du risque de formation de poussières et de réaction avec l'eau	Système de drainage approprié
<b>Déchets à éliminer</b> (garnissage des four par ex.)	Tous	Dépend des conditions.	Travées ouvertes, couvertes, fermées ou hermétiques (fûts) selon la nature des matériaux	Système de drainage approprié



### **Applicabilité SLN DBO :**

Les MTD **surlignées en vert** ci-dessus **s'appliquent pour partie** à chacun des procédés de l'usine pyrométallurgique. Un positionnement de chaque procédé en regard de ces MTD est présenté au chapitre 2.1.2.

### ***Procédé de fusion***

Extrait BREF(chapitre 9.4.2.4) : « *En fonction des différents ferroalliages produits et de l'impact environnemental des procédés, qui sont influencés par le système de fusion, les fours de fusion présentés dans les deux tableaux suivants sont considérés comme étant les MTD pour ce secteur.*

*Les fours considérés sont en général tous applicables aux usines nouvelles et existantes. Cependant, il faut tenir compte de la longue durée de vie du four et du coût d'investissement très élevé pour construire un nouveau four ou remplacer un four existant. Les meilleures techniques disponibles pour les fours de fusion ne sont donc fortement applicables qu'aux nouvelles usines et à un changement important ou à un remplacement d'un four. Ceci est spécialement vrai pour le remplacement d'un four ouvert par un four fermé, parce que les parties principales des techniques de dépollution doivent également être modifiées.*

*Le four ouvert lui-même ne montre pas de consommation électrique ou de coke sensiblement supérieure, mais des quantités considérables d'air ambiant froid sont aspirées dans le four pour brûler le CO qui est présent dans les effluents gazeux. Ceci entraîne par conséquent un débit volumique très important des gaz émis, ce qui ne permet pas la récupération de son contenu énergétique parce que le niveau de température est trop faible et le débit trop important pour construire des échangeurs thermiques techniquement et économiquement efficaces. Le CO généré par le procédé de fusion dans ce cas est transformé en CO<sub>2</sub> et en chaleur sans utiliser son contenu énergétique qui est perdu. Pour cette raison, le four ouvert n'a pas été considéré comme étant une MTD, mais il peut être toléré si les conditions locales, par exemple les prix locaux de l'énergie, les périodes de production et l'absence de clients possibles, n'ont pas permis la récupération de l'énergie issue d'un four semi-fermé dans des conditions économiques viables.*

*Pour les fours ouverts existants, une mise à niveau avec une hotte appropriée afin de transformer le four ouvert en un four semi-fermé est appropriée et possible. En appliquant un système de hottes d'extraction de fumée presque fermé, il est possible de limiter l'infiltration d'air, mais en même temps de fournir une quantité d'air suffisante pour brûler le CO généré dans le four. La définition de la température des effluents gazeux, qui est d'environ 300 à 400 °C pour un four ouvert et d'environ 600 à 800 °C pour un four semi-fermé, peut être utilisée pour faire la distinction entre des fours ouverts et semi-fermés. Le débit volumique, qui peut atteindre 100 000 Nm<sup>3</sup>/t de métal pour un four ouvert et 50 000 Nm<sup>3</sup>/t de métal pour un four semi-fermé, peut être utilisé comme indicateur. En raison de la température accrue des effluents gazeux dans un four semi-fermé, il faut également prendre en compte l'installation d'un système de récupération d'énergie approprié, parce que l'avantage majeur d'un four semi-fermé est la possibilité de récupérer une partie importante de la chaleur issue du procédé. La récupération de l'énergie peut être effectuée par production de vapeur d'eau dans une chaudière de récupération et par transformation en énergie électrique.*

*Pour un four semi-fermé ayant une hotte presque fermée, il faut également noter que les exigences en capital d'un système de collecte et de dépollution sont proportionnelles au débit volumique du gaz, de sorte que l'on met l'accent sur la minimisation du volume de gaz. Ceci affectera également l'impact environnemental concernant la quantité totale de poussières émises. En faisant l'hypothèse qu'un filtre à manches de même efficacité est utilisé, le flux massique des poussières émises dans l'atmosphère sera réduit de la même manière que le débit volumique du gaz sera réduit. »*

### **Applicabilité SLN DBO :**

**Aucun des procédés de fusion décrit ci-dessus n'est applicable à celui utilisé sur le site de Doniambo.**

Comme nous l'avons vu, le procédé de fusion du Ferro-Nickel utilisé à la SLN est une combinaison de four rotatif-four électrique (procédé RKEF), permettant de réaliser de manière liée la calcination et la fusion des minerais. Le réseau de chaleur sensible est l'outil de liaison permettant la valorisation de l'énergie thermique des fumées des fours DEMAG au profit de la calcination en substitution d'énergie fossile.

En conséquence, le procédé de fusion des fours DEMAG ne peut être considéré indépendamment des fours rotatifs de la calcination particulièrement sur l'aspect de la valorisation énergétique et de la collecte des fumées. Et donc il ne peut être comparé aux MTD ci-dessus qui sont de fait non applicables.

Cette spécificité de la production de ferro-nickel est d'ailleurs soulignée dans le texte du BREF qui décrit la production de ferro-nickel à partir de matière première primaire comme suit : « *La production de ferro-nickel à partir de matière première primaire est réalisée exclusivement par le procédé utilisant un four rotatif-four électrique.* » (ref. chapitre 9.1.4.2 page 557)

Les points clés évoqués dans les MTD ci-dessus, à savoir : collecte des fumées et valorisation énergétique, n'en restent pas moins pris en compte dans le procédé RKEF, amélioré par la SLN, puisque la collecte et la dépollution des fumées sont réalisées au travers du réseau de chaleur sensible et du maillage d'électrofiltres filtrant les fumées après la valorisation thermique.

## Régulation du procédé

Extrait BREF (chap 9.4.2.5) : « Les techniques présentées dans les différentes sections du Chapitre 2 décrivant les possibilités de réguler le procédé par des systèmes informatisés feront partie des MTD pour ce secteur. Les plus importantes sont considérées comme étant :

- La régulation du fonctionnement du four pour optimiser les conditions de fonctionnement. Les paramètres clés sont la pression et la température en divers endroits du four et du système de manutention des gaz, la concentration en oxygène et en monoxyde de carbone et la pression du système ;
- La régulation du procédé en utilisant des méthodes pertinentes de sorte qu'il soit possible de maintenir les conditions de fonctionnement au niveau optimal et de déclencher des alarmes pour les conditions qui sont en dehors du domaine de fonctionnement acceptable ;
- Il faut former les opérateurs des usines et leur donner des instructions relatives aux procédures de fonctionnement et aux paramètres de régulations corrects ;
- Utilisation d'une bonne maintenance pour le procédé, les systèmes de dépollution et autres procédés associés. Il faut adopter un système d'inspection. »

### Applicabilité SLN DBO :

Les MTD surlignées en vert ci-dessus **s'appliquent à chacun des procédés de l'usine pyrométallurgique**. Excepté la régulation du four qui ne s'applique qu'à la fusion.

Un positionnement de chaque procédé en regard de ces MTD est présenté au chapitre 2.1.2.

## Collecte et dépollution des gaz

Extrait BREF (9.4.3) : « Les techniques présentées dans le Chapitre 2 pour les techniques de collecte des effluents gazeux ainsi que les techniques de dépollution de l'air feront partie des MTD pour ce secteur. Conformément aux techniques à prendre en compte qui sont présentées pour la collecte et la dépollution des fumées/gaz, les MTD pour ce secteur sont considérées comme suit.

- Un filtre à manches ou des laveurs humides tels que des laveurs en cascade ou venturi sont adéquats pour le dépoussiérage des effluents gazeux du four. Une concentration de matière particulaire résiduelle inférieure à 5mg/Nm3 pour un filtre à manches et inférieure à 10 mg/Nm3 pour un laveur humide est le niveau associé ;
- Des émissions de poussières bien en dessous des niveaux associés peuvent être atteintes par exemple avec des filtres à membranes si les standards locaux de qualité de l'air ou la présence de composés métalliques nocifs le requièrent ;
- Certains métaux ont des composés toxiques qui peuvent être émis par les procédés et doivent donc être réduits. Pour les composés métalliques tels que le nickel, le vanadium, le chrome, le manganèse etc. en tant que composante des poussières totales, des émissions bien inférieures à celles des émissions de poussières associées de 5 mg/Nm3 pour un filtre à manches et de 10 mg/Nm3 pour un laveur humide sont atteignables. Pour les composés de nickel, des émissions inférieures à 1 mg/Nm3 représentent le niveau associé ;
- Lors de la récupération des ferroalliages à partir des résidus d'aciérie, il faut réduire les poussières et les métaux volatils, notamment le mercure et dans une moindre mesure le cadmium et le plomb. L'utilisation d'un filtre à manches à deux étages avec injection de charbon actif ou de coke de lignite peut remplir cet objectif. En variante, un laveur venturi en 3 étapes combiné à un électrofiltre humide et à un filtre de sélénium peut également être utilisé ;
- Pour les métaux vaporisés toxiques nocifs tels que le mercure, le cadmium et le plomb faisant partie des effluents gazeux, le niveau d'émission associé est inférieur à 0,2 mg/Nm3 ;
- Des systèmes de hottes d'extraction de fumées appropriés connectés à un filtre à manches sont de préférence utilisés pour la collecte et le traitement des fumées émises lors de la vidange et de la coulée. Une conception convenable et une bonne maintenance peuvent assurer une haute efficacité de captage ;

...



Le tableau suivant résume les émissions captées associées à l'utilisation des meilleures techniques disponibles et les techniques qui peuvent être utilisées pour atteindre ces niveaux.

<b>Polluant</b>	<b>Émissions associées à l'utilisation des MTD</b>	<b>Techniques qui peuvent être utilisées pour atteindre ces niveaux</b>	<b>Commentaires</b>
<b>Poussières</b>	< 5 mg/Nm <sup>3</sup>	Filtre à manches	Les filtres à manches sont normalement utilisés pour le dépoussiérage des effluents gazeux des fours ouverts et semi-fermé
	< 10 mg/Nm <sup>3</sup>		Les systèmes de lavage humide sont utilisés pour le dépoussiérage des effluents gazeux des fours fermés et du haut fourneau. Les laveurs venturi utilisés pour nettoyer les effluents gazeux provenant d'un four à HC FeCr fermé atteignent des émissions inférieures à 50 mg/Nm <sup>3</sup> en raison des poussières très fines qui sont produites dans le four, mais qui ne sont pas directement émises dans l'atmosphère. Dans ce cas, les effluents gazeux riches en CO sont utilisés comme combustible secondaire.
<b>Métaux lourds</b>		Filtre à manches	Les filtres à manches de haute performance (par exemple filtres à membrane) peuvent atteindre de faibles niveaux des métaux lourds. La concentration des métaux lourds est liée à la concentration de poussières et à la proportion des métaux faisant partie des poussières.
<b>Métal vaporisé (Hg, Cd et Pb)</b>	< 0.2 mg/Nm <sup>3</sup>	Filtre à manches en deux étapes avec injection de charbon actif ou un laveur venturi en 3 étapes, un électrofiltre humide et une élimination du mercure par un filtre de sélénium	En recyclant les ferroalliages à partir des résidus d'aciérie, de l'Hg, du Cd et du Pb peuvent être émis
<b>CO provenant des fours fermés</b>	Pas directement émis dans l'atmosphère	Récupération de l'énergie	Le CO peut être utilisé de diverses manières pour récupérer son contenu énergétique
<p><b>Note :</b> Émissions collectées uniquement.  Les émissions associées sont exprimées comme des moyennes journalières basées sur une surveillance continue pendant la période de fonctionnement. Dans les cas où il n'est pas possible de mettre en oeuvre une surveillance continue, la valeur est la valeur moyenne sur la période d'échantillonnage.  Pour le système de dépollution utilisé, les caractéristiques du gaz et des poussières seront prises en compte dans la conception du système et la température de fonctionnement correcte utilisée.</p>			

**Tableau 9.27 : Niveaux d'émission dans l'air associés à l'utilisation de MTD**

### **Applicabilité SLN DBO :**

Parmi les MTD ci-dessus **seule** celle relative aux **systèmes de hottes d'extraction de fumées** à la **vidange et la coulée du métal s'applique**.

Pour les autres MTD, en ce qui concerne le filtre à manches ou le laveur humide pour les poussières et métaux, elles sont applicables à des « fours ouverts et semi-fermé » ou « des fours fermés et du haut fourneau ». Donc elles **ne sont pas applicables**, **ni au pré-séchage, ni à l'affinage, ni à l'élaboration de la matte**.

En ce qui concerne la **fusion**, le procédé calcination - fusion (ou RKEF), amélioré par la SLN, et spécifique au ferro-nickel rend aussi **inapplicable** la MTD. En effet les rejets gazeux de fusion sont entièrement recyclés dans les fours rotatifs de calcination. En conséquence, il n'y a pas de rejets gazeux directs de fusion.

La collecte et la dépollution des gaz de pré-séchage, affinage et convertisseurs ne sont pas traitées.

## Eaux usées

Extrait BREF (chap 9.4.4) : « Les techniques présentées dans le Chapitre 2 pour le traitement des effluents et la réutilisation de l'eau feront partie des MTD pour ce secteur. Conformément aux techniques à prendre en compte qui sont présentées pour le traitement de l'eau, les MTD pour ce secteur sont considérées comme suit :

- Les cycles d'eau en circuit fermé sont adéquats pour les laveurs humides, les systèmes de refroidissement et les procédés de granulation ;
- La purge issue des cycles d'eau en circuit fermé doit être traitée pour éliminer la matière particulaire et les composés métalliques de l'eau ;
- Il faut recycler et réutiliser les eaux usées traitées autant que possible ;
- il faut également traiter et analyser les liquides de lavage avant rejet
- Confinement des systèmes de drainage des usines quand cela est possible et traitement des effluents en fonction de leur teneur avec analyse avant rejet ;
- Dans le cas d'une utilisation d'un système d'épuration par voie humide dans le procédé de récupération d'alliage, la purge provenant du laveur peut être traitée par :
  - élimination du cyanure,
  - réduction du Cr6+ en Cr3+, précipitation des hydroxydes de métaux à pH élevé conjointement avec une oxydation des cyanures,
  - précipitation du fluorure et élimination des particules de l'eau dans un filtre à sable. »

### Applicabilité SLN DBO :

Les MTD surlignées en vert ci-dessus s'appliquent globalement à l'usine pyrométallurgique. Un positionnement de chaque procédé en regard de ces MTD est présenté au chapitre 2.1.2.

## Résidus du procédé

Extrait BREF (chap. 9.4.5) : « Tableau 9.29 : Recyclage et réutilisation des poussières sous filtre et des boues collectées à partir de la production de ferroalliages »

Ferroalliage	Recyclage et réutilisation
FeNi	Les poussières peuvent être partiellement recyclées dans le système d'alimentation.

### Applicabilité SLN DBO :

La MTD surlignée en vert ci-dessus **s'applique à tous les procédés générant des poussières**. Soit aux : pré-séchage, calcination-fusion, affinage, élaboration de la matte.

## Récupération de l'énergie

Extrait BREF (chap. 9.4.6) : « Les techniques et principes généraux de récupération de l'énergie présentés dans le Chapitre 2 feront partie des MTD pour ce secteur. Conformément aux techniques prises en compte et aux voies d'utilisation du CO gazeux ou de récupération de l'énergie thermique issue d'un procédé de fusion, la MTD pour la récupération de l'énergie dans ce secteur est considérée comme suit :

**Tableau 9.30 : MTD pour la récupération de l'énergie dans la production des ferroalliages**

Ferroalliage	Four	Vecteur énergétique	récupération de l'énergie
FeNi	Semifermé	Chaleur	<input type="checkbox"/> Production d'énergie électrique, <input type="checkbox"/> Production de vapeur d'eau à haute pression et utilisation dans l'usine en question ou dans des usines voisines, <input type="checkbox"/> Production d'eau chaude

Les meilleures techniques disponibles mentionnées ci-dessus pour la récupération de l'énergie sont des techniques qui sont applicables aux nouvelles usines et dans le cas d'un changement important d'une usine existante. Ceci inclut le cas où un four doit être remplacé.

Pour les usines existantes, la mise à niveau d'un four de fusion avec un système de récupération de l'énergie approprié est possible, spécialement quand un four ouvert est transformé en un four semifermé. Le contenu énergétique peut alors être récupéré par production de vapeur d'eau dans une chaudière de récupération où la hotte du four peut être avantageusement intégrée dans le système de récupération et utilisée comme surchauffeur. La vapeur d'eau produite peut être utilisée dans le procédé, dans des usines voisines, mais le plus souvent pour la production d'énergie électrique, ce dernier cas sera la meilleure solution sur le plan économique.

Quand on construit un four fermé ou que l'on remplace un four existant par un four fermé, un système de traitement et de récupération pour de CO est inévitable. Le CO, qui sinon doit être brûlé à la torche, peut être utilisé comme combustible secondaire de haute qualité pour une variété d'applications ou comme matière première ou combustible dans des usines voisines. Le brûlage à la torche du CO n'est acceptable que dans le cas où des clients internes ou externes à l'usine sont temporairement indisponibles. Le CO récupéré peut également être utilisé pour la production d'énergie électrique.

La récupération de l'énergie du procédé réduit la consommation des sources d'énergie naturelles et par conséquent contribue à minimiser les émissions de CO<sub>2</sub> et l'effet du réchauffement climatique si l'impact total du procédé, et l'énergie économisée par ailleurs sont inclus dans le calcul des bilans énergétiques et CO<sub>2</sub> globaux. La récupération de l'énergie est donc une option souhaitable et sera de plus en plus importante dans les années à venir, mais elle n'est appropriée que si les conditions locales (par exemple les prix locaux de l'énergie, la présence de consommateurs d'énergie externes, et les périodes of production) justifient l'investissement. Comme déjà mentionné dans la partie relative aux MTD pour les fours de fusion, la récupération de l'énergie est fortement liée au type de four utilisé (four semi-fermé ou fermé). Il faut donc considérer également la récupération de l'énergie en fonction du contexte et des exigences en termes de modifications de fours existants. »

### Applicabilité SLN DBO :

Telle que décrite la **MTD n'est pas applicable au cas de l'usine pyro-métallurgique de Doniambo** car elle ne couvre pas le contexte d'un procédé RKEF. Il y a bien une récupération de l'énergie thermique issue du procédé de fusion mais sans conversion énergétique complémentaire.

La récupération d'énergie pratiquée est donc plus efficace que ce que décrit la MTD puisqu'ici l'énergie thermique est directement injectée en entrée de la calcination permettant ainsi une économie de combustible fossile aux brûleurs des fours rotatifs.

A noter que la mise en place d'un broyeur de couronnes sur le FR11, en 2013, a permis d'amener le calciné à des températures plus élevées ce qui contribue aussi à d'avantage de pré-réduction. La consommation d'énergie électrique au four est d'autant réduite.

## Résumé des MTD applicables et secteurs concernés

En regard des MTD précédemment listées et applicables au site pyrométallurgique, les secteurs concernés sont identifiés dans le tableau suivant. Le chapitre suivant s'attachera à décrire le positionnement de chacun des secteurs concernés par les MTD.

	Homo	Pré Séch	Calc.	Fusion	Aff FeNi	Matte
<b>MTD BREF MNF</b>						
<b>Stockage et manutention des matériaux</b>						
- Matières premières secondaires						
- fondants						
- combustibles solides et cokes						
- combustibles liquide et GPL						
- Gaz de process (O <sub>2</sub> , chlore, CO)						
- Résidus de process à récupérer						
- Déchets à éliminer						
<b>Procédé de fusion</b>						
<b>Régulation du procédé</b>						
- La régulation du fonctionnement du four (pression & T°, système de manutention des gaz, O <sub>2</sub> et la pression du système)						
- La régulation du procédé en utilisant des méthodes pertinentes						
- Formation des opérateurs des usines Instructions relatives aux procédures de fonctionnement et aux paramètres de régulations corrects;						
- Bonne maintenance pour le procédé, les systèmes de dépollution et autres procédés associés. Il faut adopter un système d'inspection. »						
<b>Collecte et dépollution des gaz</b>						
Des systèmes de hottes d'extraction de fumées appropriés connectés à un filtre à manches sont de préférence utilisés pour la collecte et le traitement des fumées émises lors de la vidange et de la coulée.						
<b>Eaux usées</b>						
- Les cycles d'eau en circuit fermé sont adéquats pour les laveurs humides, les systèmes de refroidissement et les procédés de granulation ;						
- La purge issue des cycles d'eau en circuit fermé doit être traitée pour éliminer la matière particulaire et les composés métalliques de l'eau ;						
- Il faut recycler et réutiliser les eaux usées traitées autant que possible ;						
- Confinement des systèmes de drainage des usines quand cela est possible et traitement des effluents selon teneur avec analyse avant rejet ;						
<b>Résidus du procédé</b>						
Les poussières peuvent être partiellement recyclées dans le système d'alimentation.						
<b>Récupération de l'énergie</b>						

Légende :

MTD <b>non applicable</b> au secteur	
MTD <b>applicable</b> au secteur	

## 2.1.2 Positionnement du site en regard des MTD applicables

### *Stockage et manutention des matériaux*

#### Rappel MTD :

<i>Matière première</i>	<i>Méthode de manutention</i>	<i>Méthode de stockage</i>	<i>Remarques</i>
<b>Matières premières secondaires :</b> <i>Éléments volumineux</i>  <i>Éléments de petite taille</i> <i>Fines</i>  <i>Copeaux</i>	<i>Chargeuse mécanique</i> <i>Bennes</i> <i>Manutention en enceinte fermée ou sous forme agglomérée</i>	<i>Ouvert</i> <i>Travées couvertes</i> <i>Enceinte fermée pour les matériaux pulvérulents</i>  <i>Couvert</i>	<i>Prévention de la contamination des eaux</i> <i>Réactions avec l'eau</i>   <i>Drainage d'huiles</i>
<b>Fondants :</b> <i>Risque de formation de poussières</i> <i>Sans formation de poussières</i>	<i>Convoyeurs fermés ou pneumatiques</i> <i>Convoyeurs couverts</i>	<i>Bâtiment fermé</i>  <i>Zone de stockage couverte</i>	<i>Prévention de la contamination des eaux</i>
<b>Combustibles solides et coke</b>	<i>Convoyeurs couverts</i>	<i>Zone de stockage couverte</i>	<i>Uniquement en l'absence de risque de formation de poussières</i>
<b>Combustibles liquides et GPL</b>	<i>Conduites aériennes</i>	<i>Stockage homologué</i> <i>Enceintes murées</i>	<i>Ventilation en retour des conduites de distribution</i>
<b>Gaz de process :</b> <i>Oxygène, Chlore, CO</i>	<i>Conduites aériennes</i> <i>Conduites à pression réduite</i>	<i>Stockage homologué</i>	<i>Surveillance des pertes de charge, systèmes d'alerte pour les gaz toxiques</i>
<b>Résidus de process à récupérer</b>	<i>Dépend des conditions.</i>	<i>Stockage ouvert, couvert ou fermé en fonction du risque de formation de poussières et de réaction avec l'eau</i>	<i>Système de drainage approprié</i>
<b>Déchets à éliminer</b> (garnissage des fours par ex.)	<i>Dépend des conditions.</i>	<i>Travées ouvertes, couvertes, fermées ou hermétiques (fûts) selon la nature des matériaux</i>	<i>Système de drainage approprié</i>

#### Applicabilité SLN DBO :

Les MTD surlignées en vert ci-dessus **s'appliquent pour partie** à chacun des procédés de l'usine pyrométallurgique.

#### Positionnement MTD :

##### **Matières premières secondaires :**

Par souci d'économie d'énergie et d'optimisation du rendement, tant que faire se peut, une grosse partie des scraps internes de l'usine est valorisée au Bessemer, soit en direct, soit après mise à dimension au casse fonte et/ou au THF. En conséquence, les matières premières secondaires sont utilisées en majorité au Bessemer et ponctuellement au Four de fusion si les pièces sont trop volumineuses.

- **Fusion** : les pièces trop volumineuses pour être valorisées aux Bessemer (i.e : loups du casse fonte, ..) sont ré-enfournés aux fours DEMAG via les trous de repasse. Ils sont manutentionnés à la chargeuse mécanique et posés au sol avant ré-enfournement par système de bennes. Le système de drainage est approprié, il n'y a pas de contamination d'eau possible, car c'est du métal massif.
- **Bessemer** : Les bessemer utilisent les matières intermédiaires suivantes (hors les scraps exogènes qui sont une matière première):
  - GLM ;
  - GPM (Grenailles pour Mattes) ;
  - Fines (1 à 4 mm, ce sont des grenailles fines) ;

- Scraps internes propres à l'atelier Bessemer :
  - o nettoyage de cuvier de scories et de poches (« coquilles » de fond de poche qui sont recyclées au convertisseur, avec ou sans criblage préalable) ;
  - o nettoyage de goulotte de lingotage qui est recyclée en direct ;
  - o nettoyage des convertisseurs recyclés en direct ou après passage au THF ;
  - o recyclage du nettoyage de l'atelier ;
  - o Poussières dites « redler » collectées dans trémie, avant le filtre. Elles sont vidangées dans une benne par l'intermédiaire d'une goulotte, et valorisées directement au convertisseur ;
  - o poussières de hottes : ce sont les poussières les plus grosses qui sont récupérées dès le début de l'aspiration à la hotte (elles ne rejoignent jamais le filtre à manches) ;
  - o poussières du filtre Bessemer : collectées en big-bag puis agglomérées en blocs avant enfournement aux convertisseurs ;
- Scraps « externes » : en provenance du casse fonte ou du THF, stockés en box
- Scraps « exogènes » (produits issus du recyclage qui contiennent du Ni Co) : stockés en big-bag dans des containers. Ces scraps restent stockés en big-bags jusqu'à leur consommation.

Toutes ces matières sont stockées en box ou en big-bag avant d'être consommées aux convertisseurs, elles sont manutentionnées à la chargeuse, avec consigne de verser au plus près de la trémie.

La prévention de la contamination de l'eau est assurée par un stock des produits à l'abri ou sur des dalles étanches.

#### **Fondants :**

- **Bessemer** : seuls les convertisseurs utilisent des fondants. Il s'agit de :

- o La silice (achetée à l'extérieur) ; principal fondant ;
- o du mix siliceux : produit de recyclage interne issue du broyage des scories du THF

Les stocks du mélange fondants et silice sont couverts (pour éviter entrée humidité) pas celui des scories. Les fondants sont acheminés par convoyeur couverts. Dès l'entrée dans l'atelier, tous les points de chute sont capotés et aspirés raccordés au filtre à manches de l'atelier Bessemer.

Le nécessaire est mis en œuvre pour assurer la prévention de la contamination d'eau

#### **Combustibles solides et coke :**

- FG : combustibles et réducteurs solides : charbons (Stocks entre 50 000 et 100 000t) et anthracite (Stock environ 30 000t).  
Le parc à charbon n'est pas couvert, il présente le risque de formation de poussières mais ces pondéreux restent suffisamment humides pour ne pas en générer. Les zones de stockages font l'objet d'une surveillance pour éviter les incendies : un sondage régulier est réalisé manuellement avec suivi et enregistrement. En cas d'élévation de température la zone de matériau concernée est reprise et isolée.
- Fusion : le charbon broyé de l'atelier charbon est le combustible pour les brûleurs des fours et des sécheurs. Le stock de charbon broyé est conservé dans une trémie. Il est acheminé par transport pneumatique donc couvert vers les brûleurs des fours rotatifs et des sécheurs.

#### **Combustibles liquides et GPL :**

- Préséchage : stock de fuel lourd de 50m<sup>3</sup>, enceinte **non** murée.
- Fusion : stock de fuel lourd de 50m<sup>3</sup>, en cuve double enveloppe, semi-enterrée, avec enceinte béton, évent et avec régulation du remplissage automatique (niveau, alarme, arrêt, etc.). Conduites aériennes, pour l'alimentation des brûleurs.
- AFF Ferro :
  - o Fuel lourd : stock de fuel lourd de 10m<sup>3</sup>, sur rétention, avec évent et avec régulation du remplissage automatique (niveau, alarme, arrêt, etc.). Conduites aériennes, pour l'alimentation des brûleurs.
  - o GPL : contenu en bouteilles, stockées dans enceinte murée avec porte grillagée.
- Bessemer : stock de fuel lourd de 50m<sup>3</sup> sur rétention, avec évent et avec régulation du remplissage automatique (niveau, alarme, arrêt, etc.) Conduites aériennes, pour l'alimentation des convertisseurs.

#### **Gaz de process (Oxygène, Chlore, CO) :**

- AFF Ferro : Oxygène : conduites aériennes depuis le stockage O2 liquide (à 30 bars) détendu à 14 bars dans les conduites et à 9 bars en nez de lance.



## Résidus du procédé à récupérer :

- Fusion :
  - Comme décrit au chapitre 1, les poussières collectées aux électrofiltres sont recyclées par transport pneumatique soit vers atelier AEP soit vers four de fusion. Il n'y a pas de stock intermédiaire de boudins ni de poussières.
- AFF Ferro :
  - Scraps : stockés en box couverts (car besoin de produits secs), à même le sol ou sur dalle (matériaux inertes)
  - Scorie de pré-affinage
  - Poussières de pré-affinage : elles sont collectées en lagunes, le système de drainage n'est pas approprié. Un transfert pneumatique directement vers l'amont du circuit est à l'étude.
- Bessemer :
  - poussières collectées en big-bags et agglomérées

**Déchets à éliminer :** cf descriptions données au chapitre 1 sur chacun des procédés.

## Résumé positionnement MTD :

Sur l'ensemble des procédés concernés les MTD sont mises en œuvre, excepté pour :

- le stockage de fuel du pré-séchage qui n'a pas d'enceinte murée.
- le système de drainage des lagunes des poussières des pré-affinages n°1 et n°3 qui ne sont pas correctement drainées. Un transfert pneumatique directement vers l'amont du circuit est à l'étude.

## Régulation du procédé

### Rappel MTD :

*- La régulation du fonctionnement du four pour optimiser les conditions de fonctionnement. Les paramètres clés sont la pression et la température en divers endroits du four et du système de manutention des gaz, la concentration en oxygène et en monoxyde de carbone et la pression du système ;*  
*- La régulation du procédé en utilisant des méthodes pertinentes de sorte qu'il soit possible de maintenir les conditions de fonctionnement au niveau optimal et de déclencher des alarmes pour les conditions qui sont en dehors du domaine de fonctionnement acceptable ;*  
*- Il faut former les opérateurs des usines et leur donner des instructions relatives aux procédures de fonctionnement et aux paramètres de régulations corrects ;*  
*- Utilisation d'une bonne maintenance pour le procédé, les systèmes de dépollution et autres procédés associés. Il faut adopter un système d'inspection. »*

### Applicabilité SLN DBO :

Les MTD surlignées en vert ci-dessus s'appliquent à chacun des procédés de l'usine **pyrométallurgique**. Excepté la régulation du four qui ne s'applique qu'à la fusion.

### Positionnement MTD :

*- La régulation du fonctionnement du four pour optimiser les conditions de fonctionnement. Les paramètres clés sont la pression et la température en divers endroits du four et du système de manutention des gaz, la concentration en oxygène et en monoxyde de carbone et la pression du système ;*

- **Fusion** : la régulation exprimé par la MTD est mise en œuvre à la fusion, tous les paramètres identifiés sont suivis.

*- La régulation du procédé en utilisant des méthodes pertinentes de sorte qu'il soit possible de maintenir les conditions de fonctionnement au niveau optimal et de déclencher des alarmes pour les conditions qui sont en dehors du domaine de fonctionnement acceptable ;*

- **Pré-séchage et Calcination / Fusion** : régulation automatique du procédé sur la base de paramètres clés tels que les régimes de pression et de température. Le fonctionnement de l'ensemble des installations est automatisé : capteurs, automates, calculateurs, système de supervision... Le système de supervision permet également de gérer les alarmes et les défauts de ces installations.

- **Affinage du FeNi :**

Toutes les installations sont automatisées avec comme critères opératoires, entre autre : soufflage en Oxygène, circulation eau, filtration des gaz, T° eau, T° des gaz, régulation débit d'O2, vérification débit d'eau, ΔP sur les filtres, pesée de tous les consommables. Tous les filtres à manches sont automatisés avec alarme de régulation associée.

Au réchauffage des poches, la régulation n'est pas automatique elle est réalisée, selon les brûleurs, en semi-automatique ou en manuel par ajustement des débits d'air et de fuel.

Les critères opératoires étant la forme de la flamme et la qualité de la combustion. Selon les brûleurs, des caméras et/ou détecteurs de flamme, avec report en salle de contrôle, permettent de compléter cette régulation.

Le dosage de la mélasse appliquée sur les lingotières n'est pas régulé.

- **Bessemer :**

La majeure partie du procédé est gérée par automatisme avec un ensemble de critères opératoires prédéterminés avec des défauts qui stoppent le procédé et de alarmes indicatives (par exemple : sur filtre si en défaut, le soufflage est bloqué ; mesures de niveau dans les trémies ; ....)

L'autre partie est contrôlée directement par instrumentation par les équipes sur le terrain. Par exemple : prise d'échantillon du métal liquide, de la scorie, mesures de température en continue pendant le soufflage et ponctuelle pour vérifier la mesure, des suivis dépression ...

Seul le dosage de la mélasse appliquée sur la lingotière n'a pas de régulation automatisée. Des investigations sont menées pour identifier des méthodes pertinentes de régulation.

*- Il faut former les opérateurs des usines et leur donner des instructions relatives aux procédures de fonctionnement et aux paramètres de régulations corrects;*

Une formation « Perfectas », par compagnonnage, est suivie par chaque opérateur. Les formations sont appuyées sur des fiches de postes, des procédures et des modes opératoires. Selon les postes la durée de la formation peut varier de 2 semaines (exemple : pelliste) jusqu'à 6 mois (exemple : pontier). Chaque formation est suivie et évaluée tout au long du procédé. Au terme de la formation un examen permet de valider les compétences acquises.

Toutes les formations qui vont requérir des habilitations sont dispensées en interne ou en externe par les formateurs habilités.

*- Utilisation d'une bonne maintenance pour le procédé, les systèmes de dépollution et autres procédés associés. Il faut adopter un système d'inspection. »*

Sur tous les ateliers une maintenance préventive systématique, callée sur des gammes est mise en œuvre. Selon les tâches la planification peut être à pas de temps court (hebdomadaire) ou long (annuel).

Ces gammes sont revues régulièrement.

La démarche « 5S » en cours de déploiement fait aussi partie intégrante du système de prévention.

Des check-lists d'inspection permettent aussi aux rondiers, en quart, de procéder à une vérification en routine des points clés.

### **Résumé positionnement MTD :**

Les MTD relatives à la régulation des procédés sont mises en œuvre, excepté pour :

- le dosage de la mélasse appliquée sur les lingotières.

### ***Collecte et dépollution des gaz du procédé***

#### **Rappel MTD :**

*-Des systèmes de hottes d'extraction de fumées appropriés connectés à un filtre à manches sont de préférence utilisés pour la collecte et le traitement des fumées émises lors de la vidange et de la coulée. Une conception convenable et une bonne maintenance peuvent assurer une haute efficacité de captage ;*

#### **Applicabilité SLN DBO :**

La MTD s'applique à la **vidange et la coulée du métal à la fusion.**



### **Positionnement MTD :**

Chacun des trous de coulée du métal liquide des fours de fusion sont capotés d'une hotte permettant l'extraction des fumées. Les hottes ne sont pas connectées à un filtre à manches. Il convient de souligner que la coulée de métal n'est pas émettrice de rejets diffus de manière notable comme l'illustre la photo présentée en figure 14. Dans la mesure où la MTD est une recommandation pour la partie connexion au filtre à manche (« *hottes d'extraction de fumées appropriés connectés à un filtre à manches sont de préférence utilisés* ») et étant donné les niveaux d'émission, il convient de considérer la **MTD mise en œuvre**.

### ***Eaux usées***

#### **Rappel MTD :**

1/ Les cycles d'eau en circuit fermé sont adéquats pour les laveurs humides, les systèmes de refroidissement et les procédés de granulation ;  
2/ La purge issue des cycles d'eau en circuit fermé doit être traitée pour éliminer la matière particulaire et les composés métalliques de l'eau ;  
3/ Il faut recycler et réutiliser les eaux usées traitées autant que possible ;  
5/ Confinement des systèmes de drainage des usines quand cela est possible et traitement des effluents en fonction de leur teneur avec analyse avant rejet ;

#### **Applicabilité SLN DBO :**

Les MTD surlignées en vert ci-dessus s'appliquent globalement à l'usine pyrométallurgique. Un positionnement de chaque procédé en regard de ces MTD est présenté au chapitre 2.1.2.

### **Positionnement MTD :**

Comme nous l'avons vu au travers de la description des procédés du chapitre1, des eaux industrielles sont utilisées sur le site pyrométallurgique pour :

- le refroidissement des parois des fours,
- le refroidissement des outils,
- le grenaillage,
- le lingotage,
- puis pour le dépoussiérage (FG, AF et FB), et enfin pour d'autres usages secondaires (lavage des surfaces, arrosage des voiries et des espaces verts).

Le schéma simplifié des circuits d'eaux de l'usine est donné ci-après.

De plus la granulation des scories de fusion est faite avec de l'eau de mer.

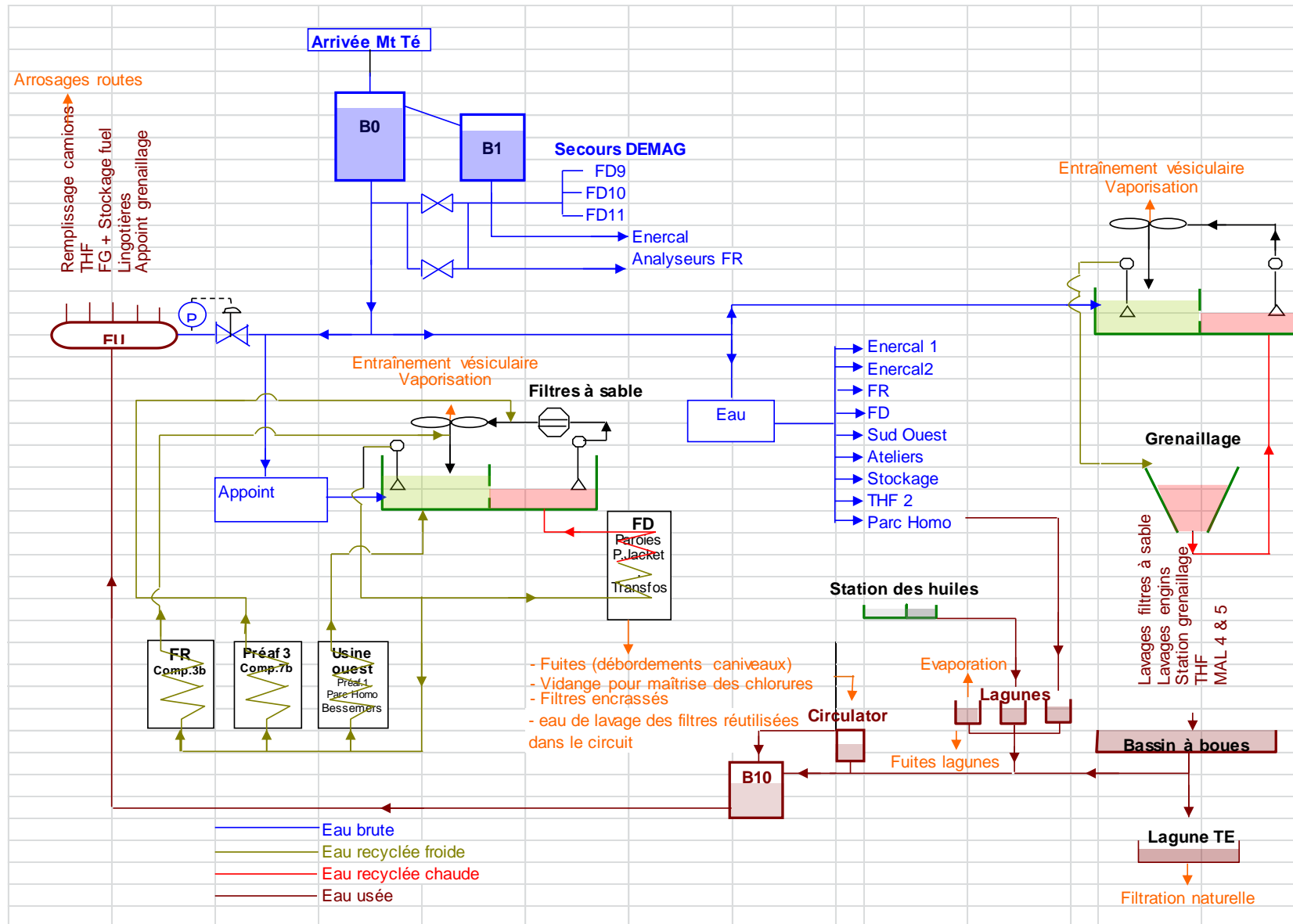


Figure 25 - Schéma simplifié des circuits d'eaux de l'usine

## MTD 1/ et 3/ Cycle d'eau en circuit fermé – Recyclage et traitement des eaux usées:

### **Eau industrielle utilisée sur les outils :**

Une part très importante de l'eau utilisée est réutilisée, soit par une utilisation en "circuit fermé" (cas du grenailage), soit en passant par la station de traitement des eaux opérée par le service « Energie ».

Au niveau de la station de traitement des eaux, le débit mesuré en entrée du circuit eaux chaudes (système de filtration) est, en marche normale, de l'ordre de 3 800 m<sup>3</sup>/h, et le circuit eaux froides (départ vers les consommateurs) de l'ordre de 4 000 à 4 500 m<sup>3</sup>/h (intègre l'appoint d'eau brute).

La consommation pour l'ensemble du site, était en 2011 de 113 m<sup>3</sup>/h en moyenne (dont 94%, soit 105 m<sup>3</sup>/h, pour les procédés). Le taux de recyclage peut donc être évalué à un facteur 40 (4000 m<sup>3</sup>/h utilisé dans le procédé pour 100 m<sup>3</sup>/h d'eau brute effectivement consommée).

Les besoins du grenailage sont couverts par un "circuit fermé". Ce circuit est purgé à fréquence mensuelle. Cette disposition vient améliorer le taux de recyclage des eaux sur l'usine.

Seules les machines à lingoter de l'affinage et de l'élaboration de la matte ne sont pas recyclées ni traitées dans le circuit d'eau fermé de l'usine. Dans le cadre de la mise en œuvre du SAGE des actions correctives sont en cours d'investigation :

- Substitution de la mélasse,
- Traitement des eaux mélassée.

### **Eau de mer à la granulation :**

La granulation des scories est réalisée en circuit ouvert.

L'eau de mer est utilisée pour le refroidissement de la centrale B (à raison de 32 000 m<sup>3</sup>/h), puis pour la granulation des scories (à hauteur de 8 000 m<sup>3</sup>/h). Cependant, cette eau ne fait que transiter, elle n'est pas à proprement parler consommée. Elle est rejetée via le canal E1 et constitue l'essentiel, en volume, des rejets du site. Préalablement à son rejet cette eau de granulation est décantée puis filtrée dans des filtres à graviers. 4 des 9 bassins de granulation ont été rénovés et disposent de la technologie INFILCO.

Les MTD n°1 et n°3 sont mises en œuvre exceptés :

- ⇒ Les eaux de granulation des scories qui ne sont pas en circuit fermé, mais il s'agit d'eau de mer ;
- ⇒ Les eaux des machines à lingoter qui ne sont pas traitées avant rejet.

### MTD 2/ Traitement (MES et métaux) des purges du circuit fermé

Le by-pass de la station de traitement des eaux ne fait pas l'objet de traitement mais sont réutilisées (eau pour machine à lingoter,...).

### MTD 5/ Confinement des systèmes de drainage des usines quand cela est possible et traitement des effluents en fonction de leur teneur avec analyse avant rejet :

Les principales problématiques identifiées dans le cadre du SAGE et relatives aux sources intermittentes d'eaux industrielles (pour les ateliers mécaniques, les aires de lavage ou les autres sources de rejets intermittents) sont :

- Contrôle partiel des rejets d'eaux de lavage des dalles industrielles (FG, FB, quai) chargées en poussières de minerai, charbon et métal ;
- Ateliers ou aires de lavage pas tous équipés de dispositifs séparateur hydrocarbures (DSH) ;
- Dispositifs décanteurs/séparateurs hydrocarbures anciens, mal référencés et donc mal entretenus ;
- Utilisation de plateformes non aménagées pour le lavage des engins ou des véhicules légers ;
- Stockage de produits sur des aires non aménagées à cet effet.

Parmi les principes du SAGE il convient de noter :

- la collecte des eaux de ruissellement de manière à couvrir l'ensemble du périmètre industriel (hors verse)
- le traitement à la source par secteur.

La mise en œuvre du SAGE permettra donc la collecte des eaux de ruissellement et leur traitement avant rejet des eaux de ruissellement potentiellement polluées.

### **Résumé positionnement MTD :**

Les MTD sont **mises en œuvre** pour la gestion des eaux **exceptés** :

- Les eaux de granulation des scories qui ne sont pas en circuit fermé, mais il s'agit d'eau de mer
- Les eaux des machines à lingoter qui ne sont pas traitées avant rejet ;
- Le confinement des systèmes de drainage : Pas de confinement ni de traitement des eaux de ruissellement potentiellement polluées.

## Résidus du procédé

### Rappel MTD :

<b>FeNi</b>	<i>Les poussières peuvent être partiellement recyclées dans le système d'alimentation.</i>
-------------	--

### Applicabilité SLN DBO :

La MTD **surlignée en vert** ci-dessus **s'applique à tous les procédés générant des poussières**.  
Soit aux : pré-séchage, calcination-fusion, affinage, élaboration de la matte.

### Positionnement MTD :

#### Préséchage :

Les poussières collectées aux 3 électrofiltres sont humidifiées, malaxées et recyclées par réinjection dans le procédé.

#### Calcination :

Les poussières collectées aux électrofiltres des FR sont intégralement recyclées dans les procédés.  
Soit directement au niveau du four de fusion, soit après avoir été façonnées en boudins via l'atelier « AEP » (Atelier d'extrusion des poussières, cf chapitre 1.2.4) ; ces boudins étant réintégrés à l'entrée des FR.

#### Fusion :

Les poussières collectées aux filtres à manches de l'exutoire et de la chaudière sont réinjectées dans procédé aux fours de fusion.

#### Affinage du ferronickel :

=> les **poussières** du Préaffinage 3 et Préaffinage 1 sont collectées aux filtres à manches. Elles sont ensuite humidifiées puis mises en lagunes. Après cette étape de séchage en plein air, elles sont valorisées aux fours rotatifs en les intégrant au procédé après l'étape de pré-séchage (tout comme l'ajout du réducteur).

=> Les **poussières** de la Désulfuration / Shaking collectées au filtres à manches sont essentiellement composées d'oxyde de calcium (CaO), de carbonate de sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) et de soufre (présent sous forme de SO<sub>3</sub>). Elles sont partiellement valorisées dans le procédé lors des campagnes de fabrication du GLM en étant ajoutées dans les poches avant le lingotage.

#### Elaboration de la matte :

Les poussières collectées au filtre à manches du Bessemer sont façonnées en briquettes pour être valorisées aux fours Demag. Des essais sont en cours pour valorisation directe aux Bessemer

### Résumé :

=> **MTD mise en œuvre sur l'ensemble des procédés concernés**

## 2.1.3 Résumé du positionnement du site pyro-métallurgique en regard des MTD applicables

	Homo	Pré Séch	Calc	Fusion	Aff FeNi	Matte
<b>MTD BREF MNF</b>						
<b>Stockage et manutention des matériaux</b>						
- Matières premières secondaires						
- fondants						
- combustibles solides et cokes						
- combustibles liquide et GPL		Cuve fuel 50m3 sans enceinte murée				
- Gaz de process (O2, chlore, CO)						
- Résidus de process à récupérer					Pas de drainages des lagunes poussières	
- Déchets à éliminer						
<b>Régulation du procédé</b>						
- La régulation du fonctionnement du four (pression & T°, système de manutention des gaz, O2 et la pression du système)						
- La régulation du procédé en utilisant des méthodes pertinentes					Pas de régulation de l'ajout de mélasse	Pas de régulation de l'ajout de mélasse
- Formation des opérateurs des usines Instructions relatives aux procédures de fonctionnement et aux paramètres de régulations corrects;						
- Bonne maintenance pour le procédé, les systèmes de dépollution et autres procédés associés. Il faut adopter un système d'inspection.						
<b>Collecte et dépollution des gaz</b>						
Des systèmes de hottes d'extraction de fumées appropriés connectés à un filtre à manches sont de préférence utilisés pour la collecte et le traitement des fumées émises lors de la vidange et de la coulée.						
<b>Eaux usées</b>						
- Les cycles d'eau en circuit fermé sont adéquats pour les laveurs humides, les systèmes de refroidissement et les procédés de granulation ;				Granulation en circuit ouvert		
- La purge issue des cycles d'eau en circuit fermé doit être traitée pour éliminer la matière particulaire et les composés métalliques de l'eau ;				Le by-pass de la station de traitement des eaux est réutilisé		
- Il faut recycler et réutiliser les eaux usées traitées autant que possible ;					Rejet MAL 4 et MAL 5 non traité avant rejet	Rejet MAL 7 non traité avant rejet
- Confinement des systèmes de drainage des usines quand cela est possible et traitement des effluents selon teneur avec analyse avant rejet ;	Pas de confinement ni de traitement des eaux de ruissellement potentiellement polluées					
<b>Résidus du procédé</b>						
Les poussières peuvent être partiellement recyclées dans le système d'alimentation.						

Légende :

MTD <b>non applicable</b> au secteur	MTD mise en oeuvre	MTD <b>non</b> mise en oeuvre
--------------------------------------	--------------------	-------------------------------



## 2.2 Centrale électrique

### 2.2.1 MTD couvrant le procédé de la centrale électrique et positionnement

Comme cela est rappelé en introduction de la BREF Grande Installation de Combustion, celle-ci « couvre, d'une manière générale, les installations de combustion d'une puissance thermique nominale supérieure à 50 MW. Sont inclus les secteurs de la production d'électricité ainsi que les secteurs où des combustibles "conventionnels" (disponibles dans le commerce et préconisés par les constructeurs) sont utilisés. Charbon, lignite, biomasse, tourbe, combustibles liquides ou gazeux sont considérés comme des combustibles conventionnels. »

Le document a été rédigé selon une approche verticale, soit : combustible par combustible.

Pour le présent rapport nous avons donc considéré le chapitre 6 couvrant les « techniques de combustion pour combustibles liquides » et particulièrement le « Chapitre 6.5.3 - MTD pour chaudières à combustible liquide ».

Les MTD identifiées pour la **production électrique à partir de combustible liquide** et pouvant concerner la Centrale B couvrent :

- Déchargement, stockage et manipulation/manutention des combustibles liquides ;
- Rendement thermique ;
- Émissions de poussières et de métaux lourds ;
- Emissions de SO<sub>2</sub> ;
- Oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) ;
- Réduction des émissions de CO ;
- Traitement des eaux usées ;
- Utilisation des résidus de combustion.

Dans les chapitres suivants :

- les MTD sont rappelées , avec des extraits du contenu de la BREF où les MTD applicables au procédé mis en œuvre sur la Centrale B , sont surlignées en vert
- le positionnement de la Centrale B, pour ces MTD applicables, est donné.

## **Déchargement, stockage et manipulation/manutention des combustibles liquides et des additifs**

### **MTD :**

Extrait BREF ( chap 6.5.1 p392)

« Les MTD pour la prévention des rejets dus au déchargement, au stockage et à la manipulation/manutention des combustibles liquides ainsi que pour des additifs tels que la chaux, le calcaire, l'ammoniac, etc. sont présentées de manière succincte au tableau 6.41.

Tableau 6.41 : MTD pour le déchargement, stockage et manipulation/manutention du combustible liquide et des additifs

<b>Matière</b>	<b>Polluant</b>	<b>Matière Polluant MTD (liste non exhaustive)</b>
Combustible liquide	Contamination de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utilisation de systèmes de stockage de combustibles liquides confinés à l'intérieur d'enceintes étanches d'une capacité suffisante pour retenir 50 à 75 % de la capacité maximale de toutes les citernes, ou au moins le volume maximal de la plus grande cuve. Les zones de stockage doivent être conçues de manière à ce que les fuites issues des portions supérieures des cuves et des systèmes de délivrance soient interceptées et confinées dans l'enceinte étanche. Les contenus des cuves doivent être affichés et des alarmes associées utilisées. L'utilisation de livraisons planifiées et de systèmes de contrôle automatique peuvent être appliquée afin de prévenir le remplissage excessif des cuves de stockage.</li> <li>• pipelines placées dans des zones sûres et ouvertes au-dessus du sol afin que les fuites soient rapidement détectées et afin d'éviter les dommages causés par les véhicules et d'autres équipements. Si des canalisations souterraines sont utilisées, leur trajet peut être documenté et marqué et des systèmes sûrs d'excavation peuvent être adoptés. Pour les canalisations souterraines, des canalisations à double parois avec contrôle automatique de l'espacement et une construction spéciale de tuyauterie (tuyaux en acier, des connexions soudées ne comportant aucune vanne dans la section souterraine, etc.) sont les MTD.</li> <li>• les eaux de ruissellement (eaux de pluie) pouvant être contaminées par tout renversement de combustible lors du stockage et de la manipulation doivent être collectées et traitées avant évacuation.</li> </ul>
Chaux et calcaire		<ul style="list-style-type: none"> <li>• les convoyeurs clos, les systèmes de transfert pneumatiques et les silos munis, aux points de transfert, d'un équipement d'extraction et de filtration bien conçu et robuste afin de prévenir l'émission de poussières</li> </ul>
Ammoniac pur liquéfié	Risque en matière de santé et de sécurité selon l'ammoniac utilisé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pour la manipulation et le stockage d'ammoniac pur liquéfié : les réservoirs sous pression pour ammoniac pur liquéfié &gt;100 m<sup>3</sup> devraient être à double paroi et enterrés; les réservoirs de 100 m<sup>3</sup> et moins devraient être construits selon des procédés de recuit</li> <li>• du point de vue de la sécurité, l'utilisation d'une solution aqueuse d'ammoniac est moins dangereuse que le stockage et la manipulation d'ammoniac pur liquéfié</li> </ul>

## Positionnement Centrale B :

Seules les MTD relatives au déchargement, au stockage et à la manipulation/manutention des combustibles liquides ci-dessus **s'appliquent à la Centrale B** puisqu'il n'y a ni addition de chaux, ni de calcaire, ni d'ammoniac pur liquéfié.

MTD	Situation Centrale B
Zones de stockages	
Utilisation de systèmes de stockage de combustibles liquides confinés à l'intérieur d'enceintes étanches d'une capacité suffisante pour retenir 50 à 75 % de la capacité maximale de toutes les citernes, ou au moins le volume maximal de la plus grande cuve	<p>Pour la 1<sup>ère</sup> Zone de déchargement :</p> <p>La livraison de combustible est réalisée par des pétroliers par voie maritime. <i>Cuves</i> : 5 cuves reçoivent les différentes catégories de fuels livrés. Elles sont désignées comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• T04 capacité 60 000m<sup>3</sup> ;</li><li>• T03 capacité 28 000m<sup>3</sup> ;</li><li>• T01 capacité 28 000m<sup>3</sup> ;</li><li>• R3 capacité 10 000m<sup>3</sup> ;</li><li>• R4 capacité 10 000m<sup>3</sup> ;</li></ul> <p><i>Rétentions</i> :</p> <p>T01/T03/T04 : Chaque cuve est placée dans une rétention ayant une capacité permettant de recueillir 100% du volume de la cuve. R3 et R4 : les 2 cuves sont placées dans une rétention permettant de contenir 100 % du volume des 2 cuves.</p> <p>Les rétentions sont conçues de manière à ce que les fuites issues des portions supérieures des cuves et des systèmes de délivrance puissent être interceptées et confinées dans l'enceinte de la rétention.</p> <p><i>Affichage</i> : sur chaque cuve le contenu et le volume est affiché sauf sur R3 et R4.</p> <p><i>Livraison</i> : dans chaque cuve un radar permet de suivre le niveau de remplissage de la cuve. Il n'est pas associé à une fermeture /ouverture automatique car les cuves T01 T03 et T04 sont interconnectées et que l'exploitant ne peut avoir la régulation sur le pétrolier. La régulation est donc faite manuellement par un opérateur présent en permanence sur place.</p> <p><u>Dans le périmètre de la Centrale B :</u></p> <p><i>Cuves</i> : 4 cuves reçoivent les différentes catégories de fuels livrés :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 2x 1200m<sup>3</sup> fuel lourd dans une cuvette de rétention commune.</li><li>• 2x 18 m<sup>3</sup> gazole dans une cuvette de rétention commune.</li></ul> <p><i>Rétentions</i> : Les rétentions sont en béton étanche, pouvant contenir au moins 50% du volume total.</p> <p>Les fuites sont interceptées et confinées dans l'enceinte étanche. Une alarme associée et retransmise en salle de contrôle.</p> <p><i>Affichage</i> : Le contenu des cuves est affiché.</p> <p><i>Livraison</i> :</p> <p>Pour le fioul lourd, remplissage, par conduite aérienne, déclenché par salle de contrôle sur la base du renvoi du suivi de niveau. Pour le gazole, remplissage, par camion-citerne, réalisé dans une zone aménagée à cet effet.</p>
Conception des zones de stockage de manière à ce que les fuites issues des portions supérieures des cuves et des systèmes de délivrance puissent être interceptées et confinées dans l'enceinte étanche	
Affichage des contenus des cuves et utilisation d'alarmes associées	
Utilisation de livraisons planifiées et de systèmes de contrôle automatique afin de prévenir le remplissage excessif des cuves de stockage.	
Pipelines / Canalisations	
Mise en place de pipelines dans des zones sûres et ouvertes au-dessus du sol afin que les fuites soient rapidement détectées et afin d'éviter les dommages causés par les véhicules et d'autres équipements	<p>1<sup>ère</sup> Zone de déchargement :</p> <p>La grande majorité des conduites véhiculant le fuel entre le pétroliers et T01 T03 T04 R3 R4 , puis entre ces cuves et la centrale B (tout comme vers les consommateurs de l'usine) sont aériennes. Quelques tronçons restent souterrains, il s'agit : d'une portion de quelques dizaine de mètres entre :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- le quai de déchargement et R3 R4,</li><li>- le quai de déchargement et T01 .</li></ul> <p>Ceux-ci n'ont pas été conçus avec des enveloppes double parois mais des tests d'étanchéité sont réalisés</p> <p>Toutes les alimentations entre T01 T03 T04 R3 et R4 et a Centrale B sont aériennes</p> <p><u>Dans le périmètre de la Centrale B :</u></p> <p>Les canalisations entre les cuves et les brûleurs des chaudières cheminent dans des galeries bétonnées couvertes avec des regards de visite. L'écoulement des galeries est raccordé au séparateur hydrocarbure, instrumenté et situé en aval de la rétention des cuves.</p>
Si des canalisations souterraines sont utilisées, documentation et marquage de leur trajet et adoption de systèmes sûrs d'excavation	
Pour les canalisations souterraines : canalisations à double parois avec contrôle automatique de l'espacement et une construction spéciale de tuyauterie (tuyaux en acier, des connexions soudées ne comportant aucune vanne dans la section souterraine. etc.)	

Eaux de ruissellement :	
Collecte et traitement avant évacuation des eaux de ruissellement de surface (eau de pluie) pouvant être contaminées par tout déversement de combustible lors du stockage et de la manipulation	<p><u>1<sup>ère</sup> Zone de déchargement :</u>  Les eaux de ruissellement des rétentions T01, T03, T04 sont dirigées vers des déshuileurs débourbeurs l'eau résiduelle est acheminée u canal nord. Les condensats sont dirigés vers al stations de traitement des huiles Pour R3 et R4 les eaux de ruissellement en cas de pluie sont dirigées vers le déshuileur de la station des huiles ou elles ont débourbées, déshuilées avant de rejoindre le circuit eaux usées de l'usine.</p> <p><u>Dans le périmètre de la Centrale B :</u>  Des séparateurs d'hydrocarbures sont implantés au niveau de la rétention des cuves fuel et des cuves gasoil. Un réseau de collecte des eaux de ruissellement susceptibles d'être contaminées permet de diriger ces eaux vers ces séparateurs .  Un contrat d'entretien semestriel permet de réaliser une vérification complète de ces séparateurs.</p>

## Rendement thermique

### MTD :

Extrait BREF (chap 6.5.3.1 p393 & 394)

« Pour la réduction des gaz à effet de serre, en particulier les rejets de CO<sub>2</sub> des installations de combustion à combustible liquide, les meilleures options disponibles à l'heure actuelle sont les techniques et les mesures opérationnelles pour augmenter le rendement thermique. Ceci va avec l'application de systèmes de contrôle informatisés avancés pour le contrôle des conditions de combustion afin de maximiser la réduction des émissions et les performances de la chaudière. Les mesures secondaires de captage et stockage du CO<sub>2</sub>, telles que décrites dans l'Annexe 10.2 du présent document, sont à l'une des premières étapes de leur développement. Ces techniques pourraient être disponibles à l'avenir, mais elles ne peuvent pas être pour l'instant considérées comme des MTD.

Pour les centrales électriques, le rendement énergétique est lié à la consommation spécifique de chaleur (intran énergétique du combustible/extran énergétique aux bornes de la centrale électrique) et le rendement de la centrale électrique, est ici considéré comme l'inverse de la consommation spécifique de chaleur, c'est-à-dire le pourcentage d'énergie produite/intran énergétique du combustible. L'énergie combustible est mesurée comme le pouvoir calorifique inférieur. L'application des mesures listées au paragraphe 6.4.2 pour améliorer le rendement thermique, telles qu'une double réchauffe et l'utilisation de matériaux résistants à haute température les plus avancés, permet à des centrales électrique à combustible liquide d'atteindre des rendements comparables aux installations au charbon.

La cogénération est un des moyens les plus efficaces sur le plan technique et économique d'accroître le rendement énergétique d'un système de fourniture d'énergie. La cogénération est par conséquent considérée comme l'option de MTD la plus importante pour réduire la quantité de CO<sub>2</sub> émis à l'atmosphère par unité d'énergie produite. La cogénération doit être un objectif pour toute nouvelle construction de centrale électrique lorsque cela est faisable d'un point de vue économique, c'est-à-dire lorsque la demande locale de chaleur est suffisamment élevée pour justifier la construction d'une installation de cogénération, plus coûteuse, au lieu d'une centrale produisant uniquement de l'électricité ou de la chaleur. La demande en chaleur varie au cours de l'année et les installations de cogénération doivent donc être très souple en ce qui concerne le rapport entre la chaleur produite et l'électricité. Elles doivent également présenter des rendements élevés pour un fonctionnement en charge partielle.

Le rendement exergetique (voir également paragraphe 2.7.5) associée au fonctionnement d'une installation de cogénération dans les conditions de MTD est considérée être de 45 – 55 %, ce qui correspond à une consommation spécifique de chaleur de 1,3 – 1,1 et un rendement énergétique de 75 – 90 %, selon l'application spécifique de l'installation.

*Il convient de garder à l'esprit que ces niveaux de MTD ne peuvent pas être atteints dans toutes les conditions de fonctionnement. Le rendement énergétique est à son maximum au point de conception de l'installation. Les rendements énergétiques réels lors de la période de fonctionnement de l'installation peuvent être inférieurs à cause de modifications de la charge lors du fonctionnement, de la qualité du combustible, etc. Le rendement énergétique dépend également du système de refroidissement de la centrale électrique, de sa situation géographique (voir le tableau 2.3), mais aussi de la consommation énergétique du système d'épuration des fumées.*

*Pour les installations existantes au combustible liquide, plusieurs techniques de retrofit (reconversion) et de réalimentation (repowering) peuvent être appliquées pour améliorer le rendement thermique. Les mesures techniques décrites dans le paragraphe 2.7.9 doivent également être prises en compte dans le cadre des options de MTD afin d'optimiser le rendement des installations existantes. L'utilisation de systèmes de contrôle informatisés avancés pour obtenir des performances élevées de la chaudière avec des conditions de combustion accrue supportant la réduction des émissions est également considérée comme une MTD.*

*En général, les mesures suivantes doivent être prises en compte pour augmenter le rendement :*

- combustion : réduction de la perte de chaleur à cause des gaz imbrûlés et des éléments dans les déchets et les résidus solides provenant de la combustion*
- température et pression de la vapeur moyenne de travail les plus élevées possible. Répétition de la surchauffe de la vapeur pour améliorer le rendement électrique net*
- chute de pression de la basse pression à l'extrémité de la turbine à vapeur la plus élevée possible par le biais de la température de l'eau de refroidissement la plus basse possible (refroidissement par eau fraîche)*
- réduction de la perte de chaleur via les fumées (utilisation de la chaleur résiduelle ou du chauffage urbain)*
- réduction de la perte de chaleur par le biais de la conduction et de la radiation avec l'isolation*
- réduction de la consommation énergétique interne en prenant les mesures appropriées, par exemple, la scorification de l'évaporateur, l'optimisation du rendement de la pompe d'alimentation en eau, etc.*
- préchauffe de l'eau d'alimentation de la chaudière avec de la vapeur*
- amélioration de la géométrie des aubes des turbines »*

### **Positionnement Centrale B :**

Le design de la centrale B ne permet pas la **double réchauffe**. Il y a une turbine par arbre sur la centrale B or, pour faire une double réchauffe, il faudrait deux turbines sur une ligne d'arbre et une réchauffe de la vapeur à la sortie de la première turbine avant de rentrer dans la seconde.

La centrale B a été construite en 1970 avec les matériaux résistants à haute température correspondant au design des chaudières de l'époque. La double réchauffe n'était alors pas considérée.

La **cogénération** ne peut s'appliquer à la centrale B dont la conception initiale ne l'a pas inclus. Il n'y aurait d'ailleurs pas d'utilisation dans le contexte météorologique local (climat tropical).

Parmi les mesures identifiées comme pouvant augmenter le rendement dans les MTD, le positionnement de la Centrale B est le suivant :

- « combustion : réduction de la perte de chaleur à cause des gaz imbrûlés et des éléments dans les déchets et les résidus solides provenant de la combustion »*

Centrale B : Récupération de la chaleur des gaz d'échappement dans le réchauffeur d'air qui permet de réchauffer l'air de combustion ;

- « Température et pression de la vapeur moyenne de travail les plus élevées possible. Répétition de la surchauffe de la vapeur pour améliorer le rendement électrique net »*



Centrale B : la pression et la température de la vapeur sont optimisés pour les matériaux utilisés ;

- « chute de pression de la basse pression à l'extrémité de la turbine à vapeur la plus élevée possible par le biais de la température de l'eau de refroidissement la plus basse possible (refroidissement par eau fraîche) »

Centrale B : Mise sous vide par des pompes à vide à l'extrémité de la turbine et refroidissement par un circuit ouvert d'eau de mer ;

- « réduction de la perte de chaleur via les fumées (utilisation de la chaleur résiduelle ou du chauffage urbain) »

Centrale B : Récupération de la chaleur des gaz d'échappement dans le réchauffeur d'air qui permet de réchauffer l'air de combustion. Les gaz d'échappement à la cheminée ont une température de 170 °C ;

- « réduction de la perte de chaleur par le biais de la conduction et de la radiation avec l'isolation »

Centrale B : L'ensemble des chaudières et des tuyauteries sont calorifugées. Les calorifuges des chaudières ont été complètement remplacés lors des dernières visites décennales ;

- « préchauffe de l'eau d'alimentation de la chaudière avec de la vapeur amélioration de la géométrie des aubes des turbines »

Centrale B : La turbine comporte 4 soutirages de vapeur pour réchauffage de l'eau d'alimentation.

**=> la centrale B, étant donné sa conception, met en œuvre les MTD relative au rendement**

### **Emissions de poussières et de métaux lourds**

#### **MTD :**

Extrait BREF ( chap 6.5.3.2 p393)

« Aux fins de dépoussiérage des gaz émanant des installations de combustion à combustible liquide nouvelles et existantes, on juge que les MTD consistent en l'utilisation d'un électrofiltre (ESP) ou d'un filtre à manches (FF). Les cyclones et les collecteurs mécaniques utilisés seuls ne sont pas des MTD, mais ils peuvent servir d'étape d'épuration sur le trajet des fumées.

Les combustibles liquides, notamment HFO, contiennent généralement des métaux lourds, en particulier du vanadium et du nickel. Pour résumer, la plupart des métaux lourds s'évaporent lors du procédé de combustion et se condensent plus tard au cours du procédé sur la surface des particules (par exemple, les cendres volantes). L'ESP est la technique la plus utilisée pour le dépoussiérage de fumées issus de la combustion de HFO. Le FF est également une technique utilisée, mais de manière moins importante du fait du risque élevé d'incendie, qui peut être réduit si le FF est utilisé en combinaison avec une FGD. La MTD pour réduire les émissions de poussières et de métaux lourds est donc l'utilisation d'ESP de hautes performances (taux de réduction >99,5 %) ou, en prenant en compte le point précédent, un filtre à manches (taux de réduction >99,95 %).

Le contrôle régulier des métaux lourds est une MTD. Un contrôle entre tous les ans à tous les trois ans, selon le type de combustible liquide utilisé est recommandé. Les émissions de Hg totales doivent être surveillées, et pas seulement le Hg présent dans les particules.

Les niveaux de poussières associés prennent en compte le besoin de réduire les particules fines (PM10 et PM2.5) et les émissions des métaux lourds car ils ont tendance à s'accumuler de préférence sur les particules de poussières les plus fines. En ce qui concerne les installations de combustion d'une puissance supérieure à 300 MWth, les niveaux de poussières sont inférieurs car l'épurateur par voie humide (FGD), qui font déjà partie des conclusions relatives aux MTD pour la désulfuration, entraînent également une réduction des particules.

Les conclusions relatives aux MTD en matière de dépoussiérage et les niveaux d'émission associés sont récapitulés dans le tableau 6.42. Les niveaux d'émission associés aux MTD sont basés sur une moyenne journalière, avec des conditions standard et un niveau d'O2 de 3 %, et cela représente une situation de charge classique. Pour les pointes de charge, les périodes de démarrage et d'arrêt ainsi que pour les problèmes de fonctionnement des systèmes d'épuration des fumées, des pics de valeurs, sur une courte période, qui pourraient être supérieures doivent être prises en compte »

#### **Positionnement Centrale B :**

La Centrale B n'est équipée d'aucun dépoussiérage des rejets atmosphériques.

Les rejets de poussières sont suivis en continu par opacimétrie.

Les rejets de métaux, dont le Hg, sont mesurés tous les ans.

**=> Sur la centrale B, les MTD relatives à la réduction des émissions de poussières ne sont pas mises en œuvre ; les MTD de surveillance pour les métaux sont mise en œuvre.**

## Emissions de SO<sub>2</sub>

### MTD :

Extrait BREF ( chap 6.5.3.3 p395)

« En général, dans le cas d'installations de combustion fonctionnant avec un combustible liquide, l'utilisation de fioul à basse teneur en soufre et/ou la désulfuration est considérée comme la MTD. Cependant, l'utilisation d'un fioul à faible teneur en soufre pour des installations d'une puissance supérieure à 100 MWth peut dans la plupart des cas être seulement considérée comme une méthode supplémentaire mais généralement pas suffisante en elle-même pour réduire SO<sub>2</sub>. Sur les sites où du gaz naturel est disponible, la co-combustion de gaz et du fioul fait également partie des MTD.

Outre l'utilisation de fioul à basse teneur en soufre, les techniques considérées comme MTD sont principalement les épurateurs par voie humide (taux de réduction compris entre 92 et 98 %) et la désulfuration par procédé semi-sec (taux de réduction compris entre 85 et 92%), dont la part de marché dépasse déjà plus de 90% des techniques de désulfuration de fumées. Les techniques de désulfuration des fumées par voie sèche, tels que l'injection de sorbant sec, sont principalement utilisées pour les installations d'une puissance thermique inférieure à 300 MWth. L'épurateur par voie humide présente l'avantage de réduire les émissions de HCl, HF, poussières et métaux lourds. Les installations existantes qui ont déjà appliqué un système de FGD par voie humide peuvent réduire les émissions de SO<sub>2</sub> en optimisant la configuration d'écoulement dans la cuve de l'absorbeur. Le procédé d'épuration par voie humide représente un coût considérable pour les installations plus petites. C'est pour cette raison qu'il ne doit pas être considéré comme une MTD pour les installations d'une puissance inférieure à 100 MWth.

L'épurateur par eau de mer est considéré comme faisant partie des conclusions de MTD grâce à sa fiabilité élevée et parce que c'est un procédé simple, qui ne nécessite aucune gestion de la boue et ne génère aucun sous-produit. Cependant, les conditions locales comme les courants des marées, le milieu marin (aquatique) à proximité de la sortie d'eau de l'épurateur, etc. doivent être étudiées avec soin pour éviter toute conséquence environnementale ou écologique négative. Ces conséquences peuvent provenir de la réduction du niveau de pH dans les environs de la centrale électrique ainsi que de l'apport de métaux restants (métaux lourds) et de cendres volantes.

Les conclusions relatives aux MTD en matière de désulfuration et les niveaux d'émission associés sont récapitulés dans le tableau 6.43. Les niveaux d'émission associés aux MTD sont basés sur une moyenne journalière, avec des conditions standard et un niveau d'O<sub>2</sub> de 3 %, et cela représente une situation de charge classique. Pour les pointes de charge, les périodes de démarrage et d'arrêt ainsi que pour les problèmes de fonctionnement des systèmes d'épuration des fumées, des pics de valeurs, sur une courte période, qui pourraient être supérieures doivent être prises en compte. »

### Positionnement Centrale B :

Les 4 chaudières de la centrale B sont de petite taille, chacune ayant une puissance de 130MWth.

Aucune n'est équipée de désulfuration qui représenterait un coût considérable et une perte de puissance importante.

Depuis novembre 2013, seuls des fiouls dit « bas soufre » (%S < 2%) et « Très bas soufre » (%S < 1%) sont utilisés. Précédemment une catégorie supplémentaire de fuel était utilisée, à savoir du fuel « haut soufre » (%S < 4%).

**=> Sur la centrale B, les MTD relatives à la réduction des émissions de SO<sub>2</sub> sont partiellement mises en œuvre avec l'utilisation de fioul « bas soufre » et « très bas soufre » et sans désulfuration.**

## **Oxydes d'azote (NOx)**

### **MTD :**

Extrait BREF ( chap 6.5.3.4 p397)

*« En général, pour les installations de combustion à combustible liquide, la réduction des oxydes d'azote (NOx) à l'aide d'une combinaison de mesures primaires et/ou secondaires telles qu'une SCR (réduction catalytique sélective) est considérée comme une MTD. Les composés de l'azote intéressants sont l'oxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO2) qui sont tous les deux appelés NOx et le protoxyde d'azote (N2O).*

*Pour les installations de combustion d'une puissance supérieure à 50 MWth, et notamment pour les grandes installations d'une puissance supérieure à 100 MWth, pour la réduction des émissions de NOx, la MTD est considérée comme étant l'utilisation de mesures primaires en combinaison avec une SCR et d'autres techniques au point de rejet. Pour les petites installations d'une puissance inférieure à 50 MWth, il n'est généralement pas nécessaire d'utiliser une SCR, mais cette technique peut être utilisée.*

*La faisabilité économique relative à l'application d'un système SCR sur une chaudière existante est d'abord une question de durée de vie restante attendue de l'installation, qui n'est pas nécessairement déterminée uniquement par l'âge de l'installation. L'utilisation de la SCR présente l'inconvénient d'une émission d'ammoniac « non réagi » (une fuite d'ammoniac). Pour la concentration en ammoniac, un niveau inférieur à 5 mg/Nm3 est considéré comme une MTD et est associé à l'utilisation d'une SCR. Les techniques combinées de réduction des NOx et de SO2 décrites dans la section 3.5 font partie des conclusions de MTD, mais leurs avantages, leurs inconvénients et leur applicabilité doivent être vérifiés à un niveau local.*

*Pour les installations de combustion ayant une puissance inférieure à 100 MWth, l'utilisation d'une combinaison de différentes mesures primaires pour de faibles émissions de NOx est considérée comme la MTD.*

*La hauteur des foyers dans les anciennes installations est généralement peu importante et peut empêcher l'installation d'entrées d'air additionnel. Même si l'OFA est envisageable, le temps de séjour des fumées dans la partie supérieure du foyer peut ne pas être suffisamment long pour terminer la combustion. Dans les chaudières qui ont été construites dans les années à partir desquelles on en savait plus sur la formation de NOx, le foyer est normalement plus grand et des niveaux d'émission de NOx inférieurs peuvent donc être atteints. Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque la combustion à faible émission de NOx est intégrée dans la conception de la chaudière, c'est-à-dire dans les nouvelles installations. »*

### **Positionnement Centrale B :**

Les chaudières de la Centrale B ne sont pas équipées de SCR. Lors de leur construction au début des années 1970 les mesures primaires de réductions des NOx n'étaient pas envisagées. Le remplacement des brûleurs actuels par des brûleurs bas-NOx requerrait un espace d'une fois et demi à deux fois l'espace actuel. Le design des chaudières ne permet donc pas cette modification.

**=> Sur la centrale B, les MTD relatives à la réduction des émissions de NOx (mesures primaires ou SCR) ne sont pas mises en œuvre.**

## Réduction des émissions de CO

### MTD :

Extrait BREF ( chap 6.5.3.5 p398)

« La MTD pour la réduction des émissions de CO consiste en une combustion complète, qui passe par une bonne conception de la chaudière, l'utilisation de techniques de suivi des performances et de contrôle du procédé à haute performance, ainsi que l'entretien du système de combustion. Outre les conditions de combustion, un système bien optimisé de réduction des émissions de NOx permettra également de maintenir les niveaux de CO entre 30 et 50 mg/Nm<sup>3</sup>. »

### Positionnement Centrale B :

Les 4 chaudières de la Centrale B sont bien conçues. Un programme d'entretien des chaudières avec un arrêt annuel permet d'assurer le bon entretien du système de combustion. La durée de vie des chaudières en sont la preuve.

=> la centrale B, étant donné sa conception, met en œuvre les MTD relative à la réduction du CO

## Traitement des eaux usées

### MTD :

Extrait BREF ( chap 6.5.3.7 p398)

« Les mesures MTD pour éviter ou réduire les émissions dans l'eau sont récapitulées dans le tableau 6.46 suivant.

suivant.

Technique	Principal avantage pour L'environnement	Applicabilité	
		Nouvelles installations	Retrofit (reconversion) d'installations
Pour les installations avec FGD par voie humide			
Traitement de l'eau par floculation, sédimentation, filtration, échange d'ions et neutralisation	Elimination du fluorure, des métaux lourds, de la DCO et des particules	MTD	MTD
Réduction d'ammoniac par séparation d'air, précipitation ou biodégradation	Réduction de la teneur en ammoniac	MTD uniquement si la teneur en amoniac des eaux usées est élevée du fait de la SCR/SNCR utilisée en amont de la FGD	
Fonctionnement en circuit fermé	Réduction de l'évacuation des eaux usées	MTD	MTD
Régénération des déminéraliseurs et des polisseurs de condensat			
Neutralisation et sédimentation	Réduction de l'évacuation des eaux usées	MTD	MTD
Elutriation			
Neutralisation		MTD uniquement en cas de fonctionnement alcalin	
Nettoyage des chaudières, des préchauffeurs d'air et des précipitateurs			
Neutralisation et fonctionnement en circuit fermé ou remplacement par des méthodes de nettoyage par voie sèche	Réduction de l'évacuation des eaux usées	MTD	MTD
Eaux de ruissellement de surface			
Sédimentation ou traitement chimique et réutilisation interne	Réduction de l'évacuation des eaux usées	MTD	MTD

### Positionnement Centrale B :

Les eaux de lavage des équipements sont rejetées au canal.

Un réseau de collecte des eaux de ruissellement susceptibles d'être contaminées permet de diriger ces eaux vers des séparateurs.

=> Sur la centrale B, les MTD relatives aux nettoyages des équipements ne sont pas mises en œuvre.

## **Utilisation des résidus de combustion**

### **MTD :**

Extrait BREF ( chap 6.5.3.8 p400)

*« Une grande attention a déjà été prêter par le secteur à l'utilisation des résidus de combustion et des sous-produits, plutôt que leur simple mise en décharge. L'utilisation et la réutilisation constituent donc la meilleure option disponible.*

*Il existe de nombreuses cibles d'utilisation possibles pour les différents sous-produits. Chaque utilisation différente renvoie à des critères particuliers pour la qualité des cendres, etc.. Il est impossible de couvrir tous ces critères dans le présent document de référence sur les MTD. Les critères de qualité sont cependant habituellement liés aux propriétés structurelles des résidus ainsi qu'à la teneur et les propriétés des substances nocives dans le résidu, telles que les cendres, la solubilité des métaux lourds, etc.*

*Les cendres résultant de la combustion du fioul présentent, notamment lors de la combustion de HFO, une teneur élevée en carbone imbrûlé. Ces cendres peuvent donc être incinérées (en fours industriels) ou réinjectées dans la chambre de combustion d'une chaudière avec des systèmes FGD et SCR.*

*Le produit final de la technique d'épuration par voie humide est le gypse, un produit que la centrale peut potentiellement commercialiser. Il peut être vendu et utilisé en remplacement du gypse naturel. En pratique, la majeure partie du gypse produit dans les centrales électriques est utilisée dans l'industrie des plaques de plâtre. La pureté du gypse limite la quantité de calcaire qui peut être apportée dans le procédé.*

*Le produit final des procédés de désulfuration par voie semi-sèche est utilisé à des fins de construction différentes à la place de minéraux naturels, comme dans la construction de routes, pour le terrassement des zones de compostage et de stockage, pour le remplissage des puits de mine et pour l'excavation des barrages dans la construction étanche. »*

### **Positionnement Centrale B :**

Dans la mesure où il n'y a pas d'incinérateur pour les valoriser sur le territoire et comme les chaudières ne sont pas équipées de FGD ni de SCR, les imbrûlés sont collectés en container, stockés sur bacs de rétention puis exportés vers une filière agréée et mis en décharge.

**=> Sur la centrale B, les MTD relatives aux résidus de combustion sont mises en œuvre.**



## 2.1.2 Résumé du positionnement de la centrale B en regard des MTD applicables

MTD BREF GIC – Combustion de combustibles liquides	Centrale B
Déchargement, stockage et manipulation/manutention des combustibles liquides	
Rendement thermique	
Émissions de poussières et de métaux lourds	Partiel : + autosurveillance des métaux – pas de dépoussiérage
Emissions de SO <sub>2</sub>	Partiel : + utilisation de fioul à faible teneur en S – pas de désulfuration
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )	NC : ni mesures primaires, ni SCR
Réduction des émissions de CO	
Traitement des eaux usées	Partiel : + eaux de ruissellement passent pas un séparateur hydrocarbures avant rejet ; -Pas de neutralisation des eaux de lavage des équipements avant rejet
Utilisation des résidus de combustion	

### Légende :

MTD <b>non applicable</b> au secteur		MTD mise en oeuvre		MTD <b>non</b> mise en oeuvre	
--------------------------------------	--	--------------------	--	-------------------------------	--

### 3 PROPOSITIONS D' ACTIONS ET CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE

Le présent chapitre rappelle le positionnement, comparativement aux MTD, de l'usine pyro-métallurgique d'une part, de la Centrale B d'autre part.

Les écarts sont répartis en 3 catégories d'actions :

- 1/ Solutions techniques identifiées
- 2/ Investigations complémentaires nécessaires
- 3/ Analyse technico économique de la mise en œuvre de la MTD (lorsque l'impact technico-économique de la mise en œuvre de la MTD est disproportionné en regard des bénéfices environnementaux attendus).

Pour les deux premières catégories d'actions, une proposition de calendrier de mise en œuvre sur les 5 prochaines années est présentée.

#### 3.1 Usine pyro-métallurgique

Les écarts identifiés lors du positionnement aux MTD de l'usine pyro-métallurgique sont rappelés ci-dessous. Ils sont répartis selon les 3 catégories d'actions susmentionnées.

	Homo	Pré Séch	Calc	Fusion	Aff FeNi	Matte
<b>MTD BREF MNF</b>						
<b>Stockage et manutention des matériaux</b>						
- combustibles liquide et GPL		Cuve fuel 50m3 sans enceinte murée				
- Résidus de process à récupérer					Pas de drainages des lagunes poussières	
<b>Régulation du procédé</b>						
- La régulation du procédé en utilisant des méthodes pertinentes					Pas de régulation de l'ajout de mélasse	Pas de régulation de l'ajout de mélasse
<b>Eaux usées</b>						
- Les cycles d'eau en circuit fermé sont adéquats pour les laveurs humides, les systèmes de refroidissement et les procédés de granulation ;				Granulation en circuit ouvert		
- Il faut recycler et réutiliser les eaux usées traitées autant que possible ;					Rejet MAL 4 et MAL 5 non traités avant rejet	Rejet MAL 7 non traité avant rejet
- Confinement des systèmes de drainage des usines quand cela est possible et traitement des effluents selon teneur avec analyse avant rejet ;	Pas de confinement ni de traitement des eaux de ruissellement potentiellement polluées					

Légende :

MTD <b>non applicable</b> au secteur	
MTD mise en oeuvre	
MTD <b>non</b> mise en oeuvre	Solution technique identifiée
MTD <b>non</b> mise en oeuvre	Investigations requises
MTD non mise en oeuvre	Etude technico économique justifiant la non pertinence de la MTD dans le contexte local

Concernant les **solutions techniques identifiées**, le calendrier est le suivant :

- Fin 2013 : Mise en enceinte du stockage de fuel du pré-séchage,

Concernant les **investigations complémentaires**, le calendrier est le suivant :

- D'ici à fin 2015, concernant les eaux mélassées des machines à lingoter du Pré affinage et de l'élaboration des mattes, les possibilités de traitement (des eaux) et de substitution (de la mélasse) seront étudiées.  
Les investigations étudieront aussi la possibilité d'une régulation automatisée de l'alimentation en mélasse.
- Au préaffinage étude de la reprise directe des poussières collectées aux filtres à manches des préaffinage 1 et préaffinage 3 (et couramment mises en lagune) ;
- Selon le planning qui sera prévu dans le SAGE, un confinement des eaux de ruissellement et le traitement avant rejet des eaux potentiellement souillées sera réalisé.

Concernant la granulation des scories en circuit ouvert, l'impact technico-économique de la mise en œuvre de la MTD est disproportionné en regard des bénéfices environnementaux attendus.

D'après les données des constructeurs d'équipements de granulation européens que nous avons consultés, aucune des granulations fonctionnant avec de l'eau de mer en Europe ne fonctionne en circuit fermé.

Tous les sites ayant accès à de l'eau de mer l'utilisent donc en circuit ouvert pour la granulation des scories / laitiers et pour faire du refroidissement de manière générale.

Si un circuit fermé devait être utilisé, étant donné les quantités de scories à refroidir sur le site de Doniambo, voici quelques éléments d'impact environnement et financiers qui seraient engendrés :

- Consommation d'eau : 8000m<sup>3</sup>/h d'eau sont nécessaires au refroidissement des scories. En circuit fermé, il faudrait un appoint d'environ **300m<sup>3</sup>/h** ce qui engendrerait un coût de 270MXPF/an
- Une Tour Aéro-Réfrigérante (TAR), une pomperie et un bassin, avec une **emprise au sol de 20mx30m** et, pour la TAR, une hauteur d'environ 30m (pour baisser la température de 20°C, ce qui est l'ordre de grandeur pour le procédé de Doniambo) ;
- 2MW de consommation électrique soit 16000MWh/an (250MXPF/an) seraient nécessaires pour :
  - Pomper et remonter l'eau dans la TAR : 1MW soit 8500MWh/an, donc un coût d'environ 130MXPF/an
  - Ventilateurs de refroidissement : 850kW soit 7500MWh/an, donc un coût d'environ 115MXPF/an ;
- Le traitement de l'eau :
  - Chimique : pour limiter la corrosion liée à l'eau de mer ;
  - Mécanique : filtration et décantation de l'eau circulée.

Sur la base de ces données, il apparaît que l'utilisation d'eau de mer a une empreinte environnementale globale plus favorable en circuit ouvert qu'en circuit fermé. Comme pour les sites européens de bord de mer, la mise en œuvre de la MTD dans le contexte du site de Doniambo n'est donc pas jugée pertinente en regard de son impact environnemental.

### 3.2 Centrale B

Les écarts identifiés lors du positionnement aux MTD de la Centrale B sont rappelés ci-dessous.

MTD BREF GIC	Centrale B
Émissions de poussières et de métaux lourds	Partiel : + auto surveillance des métaux – pas de dépoussiérage
Emissions de SO <sub>2</sub>	Partiel : + utilisation de fioul à faible teneur en S – pas de désulfuration
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )	NC : ni mesures primaires, ni SCR
Traitement des eaux usées	Partiel : + eaux de ruissellement passent pas un séparateur hydrocarbures avant rejet ; -Pas de neutralisation des eaux de lavage des équipements avant rejet

Légende :

MTD <b>non</b> mise en oeuvre	Solution technique identifiée
-------------------------------	-------------------------------

La centrale B date des années 1970 et arrive en fin de vie. Elle sera remplacée par une nouvelle centrale répondant aux objectifs environnementaux, économiques et techniques de la SLN.

Ainsi la mise en œuvre des MTD n'est pas pertinente sur la centrale B. L'action pour combler les écarts est donc la mise en service de la nouvelle centrale.