

# **Etude d'impact environnemental**

## **Ambatovy Project**

### **Volume D : Usine de Traitement Addendum**



## Table Des Matieres

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>2.0</b>	<b>RAFFINERIE</b>	<b>3</b>
<b>3.0</b>	<b>ÉLECTRICITÉ ET VAPEUR</b>	<b>7</b>
<b>4.0</b>	<b>USINE DE SÉPARATION D’AIR</b>	<b>8</b>
<b>5.0</b>	<b>MATIÈRES PREMIÈRES ET PRODUITS</b>	<b>8</b>
<b>6.0</b>	<b>ÉVALUATION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES</b>	<b>9</b>
<b>7.0</b>	<b>EVALUATION DU BRUIT</b>	<b>14</b>
<b>8.0</b>	<b>ANALYSE ÉCONOMIQUE</b>	<b>14</b>
Tableau 1	Port de Toamasina – Mouvements des principales matières et marchandises	8
Tableau 2	Terminal pétrolier – Principales matières	9
Tableau 3	Résumé des émissions atmosphériques de l’usine de traitement – avec raffinerie	10
Tableau 4	Prévisions maximales de la qualité de l’air au niveau du sol dans le secteur d’étude de l’usine de traitement – avec raffinerie	11
Tableau 5	Résumé des émissions de gaz à effet de serre de l’usine de traitement – avec raffinerie	13
Figure 1	Schéma de Procédé Pour le Projet de la Mine de Nickel d’Ambatovy et Pour l’Usine de Traitement	4
Figure 2	Le Plan d’ensemble	5

## 1.0 INTRODUCTION

Le présent document s'inscrit en supplément au volume D du rapport d'étude d'impact environnementale (EIE) pour le projet Ambatovy. Il porte sur l'ajout d'une raffinerie à l'usine de traitement située dans la région de Toamasina. Le rapport d'EIE mentionnait que l'affinage final des sulfures métalliques pour produire du nickel et du cobalt métalliques aurait lieu à l'étranger. La stratégie actuelle consiste plutôt à transformer le mélange de sulfures à Madagascar, plus précisément à l'usine de traitement.

Les principales modifications à l'usine de traitement comprennent une augmentation des besoins en électricité et en vapeur, l'ajout d'une usine de séparation d'air, l'ajout de systèmes de traitement permettant de séparer et purifier le nickel et le cobalt métalliques, et des changements aux matières premières et produits.

Etant donné les modifications au procédé de traitement, les émissions atmosphériques, le bruit et l'analyse économique ont fait l'objet d'une réévaluation. L'impact de ces modifications sur tous les autres aspects évalués dans le cadre de l'EIE a été jugé non significatif, de sorte qu'aucune autre modification à l'EIE n'a été nécessaire.

Les renseignements suivants sont présentés dans le présent rapport (les sections du rapport d'EIE original dans lesquelles l'information originale figure sont également indiquées ci-dessous) :

- description du procédé d'affinage (information originale à la section D-2)
- schéma de procédé de l'usine de traitement comprenant la raffinerie (information originale à la section D-2)
- plan d'implantation de l'usine (information originale à la section D-2)
- exigences en matière d'électricité et de vapeur (information originale à la section D-2)
- description de l'usine de séparation d'air (information originale à la section D-2)
- matières premières et produits (information originale à la section F-2)
- évaluation des émissions atmosphériques (information originale aux sections D-3.3 et I-4.2)
- évaluation du bruit (information originale aux sections D-3.4 et I-5.1)
- analyse économique (information originale aux sections D-5.1 et G-4).

## 2.0 RAFFINERIE

Une pulpe renfermant un mélange de sulfures de nickel et de cobalt solides en provenance de l'usine de lixiviation acide sous pression (LASP) est acheminée à la raffinerie, où elle est transformée en produits finis consistant en des briquettes de nickel et de cobalt et un produit de cristaux de sulfate d'ammonium destinés à être livrés aux marchés par l'entremise du port de Toamasina. La figure 1 illustre le schéma de procédé de l'usine de traitement incluant le procédé d'affinage. La figure 2 montre le plan d'implantation révisé de l'usine.

Figure 1 Schéma de Procédé Pour le Projet de la Mine de Nickel d'Ambatovy et Pour l'Usine de Traitement

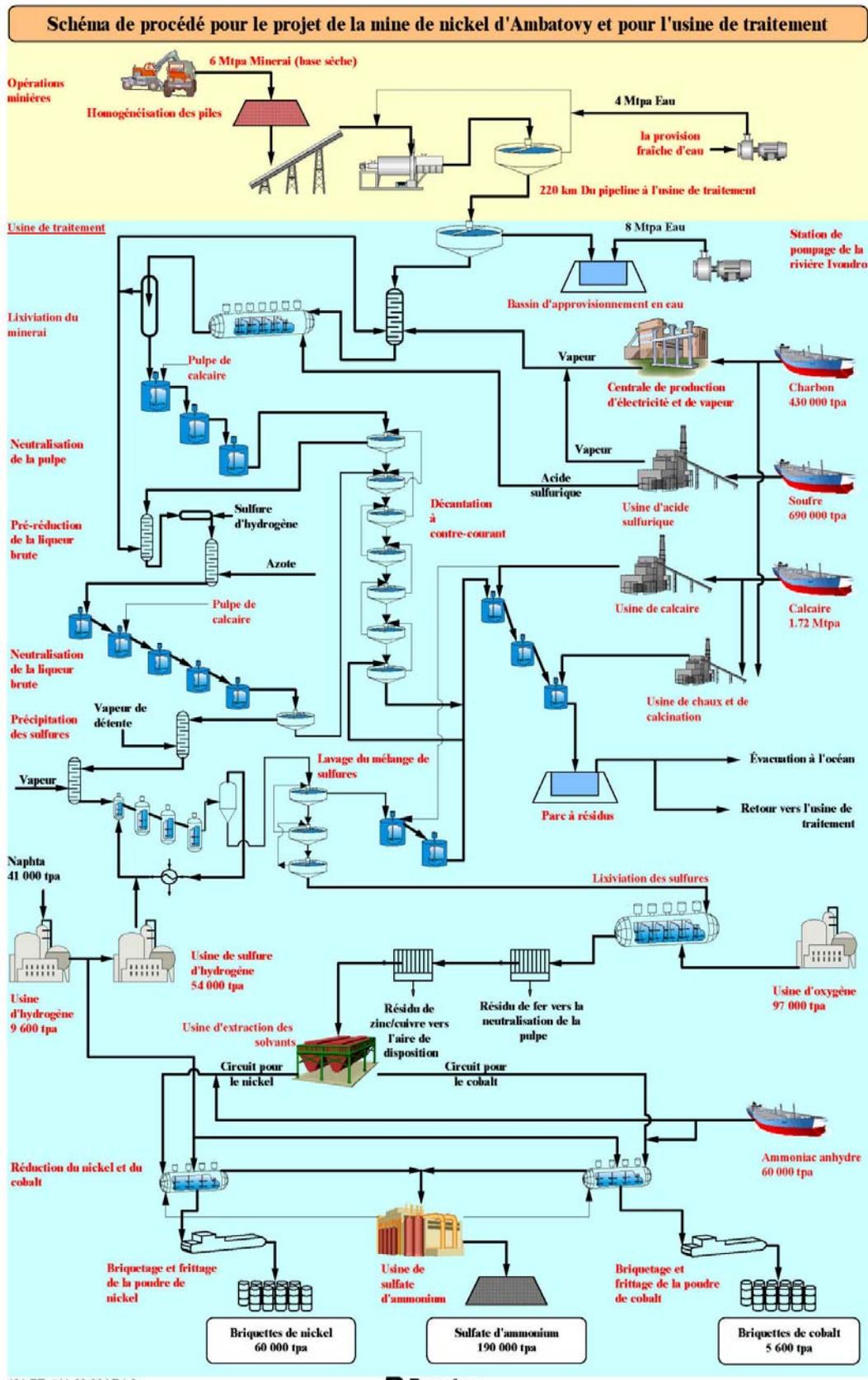
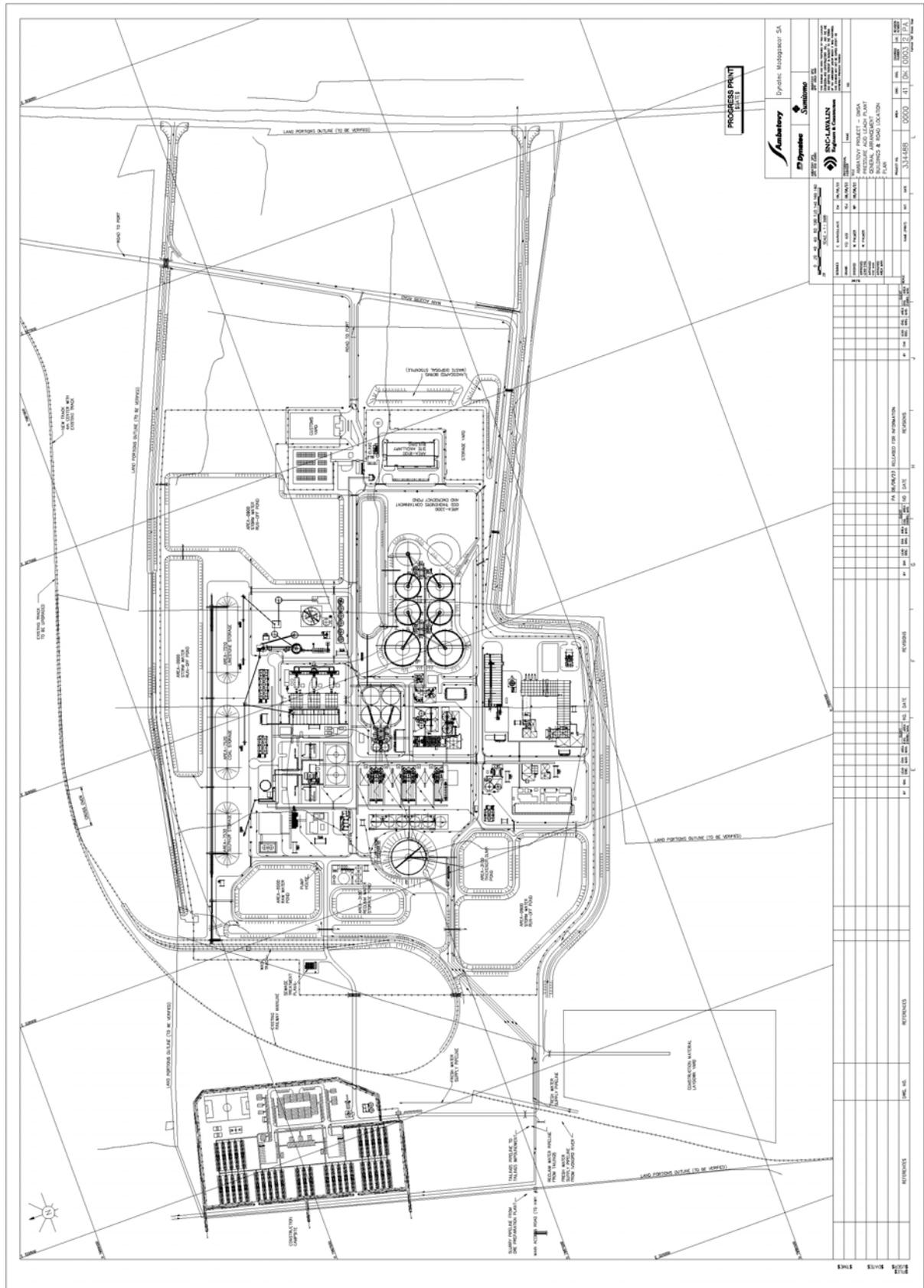


Figure 2 Le Plan d'ensemble



Le mélange de sulfures provenant de l'usine de lixiviation sera traité dans un circuit de lixiviation oxydante à deux étapes afin d'en extraire le nickel et le cobalt. La pulpe de mélange de sulfures est exposée à l'oxygène à température et pression élevées afin de dissoudre les sulfures de nickel et de cobalt. La pulpe de l'autoclave sera rejetée dans un épaisseur. La sousverse de l'épaisseur sera recirculée dans l'autoclave pour sa récupération ultérieure et un circuit parallèle sera prévu pour le rejet des composés non sulfureux. La surverse de l'épaisseur sera soumise à l'enlèvement du fer et, par la suite, à l'enlèvement du résidu de cuivre/zinc. Le résidu de fer sera recirculé dans l'usine de lixiviation pour en extraire d'autres produits. Les solides de cuivre/zinc seront vendus ou rejetés.

La solution sans fer sera traitée dans deux circuits d'extraction par solvant; le premier pour extraire le zinc de la solution, le second pour séparer le nickel et le cobalt en solutions très pures de sulfates de nickel et de cobalt.

Le zinc sera précipité sous forme de sulfure de zinc. Le sulfure de zinc sera emballé pour la vente ou récupéré dans une installation de confinement. La solution sans zinc issue de l'extraction sera ajoutée au procédé d'extraction du cobalt pour la séparation du nickel et du cobalt.

Deux circuits de réduction par hydrogène seront utilisés pour précipiter le nickel et le cobalt sous forme de poudres de métal à partir de leurs solutions purifiées respectives. Chaque installation de réduction aura une section de préparation de l'alimentation où la solution d'arrivée sera rajustée par l'ajout, en concentration optimale, de sulfate d'ammonium et d'ammoniac anhydre pour réduction par hydrogène. Les solutions seront ensuite chauffées et transférées par cuves dans les autoclaves de réduction où l'hydrogène sous haute pression sera introduit et où le nickel, ou le cobalt, sera réduit, passant de l'état de solution à l'état métallique sous forme de poudre.

Une fois que les métaux auront été précipités, la solution chaude contenant la poudre de métal sera transférée des autoclaves vers des réservoirs à fond conique. La poudre de nickel ou de cobalt se déposera et la solution de fin de réduction contenant le sulfate d'ammonium débordera des réservoirs. La pulpe de poudre sera extraite des cônes et lavée avec le condensat du procédé afin d'enlever la majorité de la solution de sulfate d'ammonium. Les poudres partiellement lavées seront déchargées sur les filtres pour lavage et déshydratation ultérieurs. Les poudres seront séchées et refroidies puis acheminées vers les silos de stockage. La solution de fin de réduction, décantée du réservoir de détente, sera envoyée au circuit d'extraction des sulfures.

Chaque zone de manutention des métaux de nickel et de cobalt aura le matériel nécessaire pour emballer la poudre destinée à la vente et pour convertir la poudre en briquettes agglomérées. Pour la production des briquettes, la poudre de nickel ou de cobalt sera déversée par gravité des silos de stockage aux malaxeurs à hélice pour conditionnement avec un liant. La poudre conditionnée sera versée sur des presses de briquetage à double rouleau pour produire des briquettes en forme de coussinet. Les briquettes seront transportées par convoyeur des chaînes de production aux fours de frittage. Chaque four de frittage sera doté d'une zone de préchauffage à brûlage rapide servant à enlever le liant, d'une zone chaude où l'hydrogène est introduit pour enlever le soufre et d'une zone de refroidissement pour empêcher l'oxydation lorsque les briquettes entrent en contact avec l'air à la décharge. Les briquettes seront refroidies et transférées dans des silos de stockage aux fins d'emballage dans des cylindres ou des sacs selon les exigences du marché.

La solution en fin de réduction sera reçue des zones de réduction du nickel et du cobalt dans le circuit d'extraction du sulfure. Les solutions seront combinées et mises en réaction avec le sulfure d'hydrogène pour produire une pulpe de sulfures mélangés qui sera épaissie et dépouillée du sulfure d'hydrogène. La surverse de l'épaississeur sera filtrée et pompée vers l'usine de sulfate d'ammonium. La sousverse de l'épaississeur sera mise en pulpe, diluée à l'eau et décantée plusieurs fois afin d'enlever le sulfate d'ammonium de la solution, puis pompée dans le réservoir d'alimentation de la zone de lixiviation des sulfures.

La surverse de l'épaississeur du circuit d'extraction des sulfures sera pompée vers une installation de cristallisation par évaporation à triple effet afin d'enlever l'eau et de produire un sel de sulfate d'ammonium de qualité « engrais ». L'installation sera configurée de manière à pouvoir concentrer les résidus de nickel et de cobalt et les autres impuretés pour le troisième effet. Le sel produit par le troisième effet sera retourné directement à la zone de préparation pour l'alimentation du procédé de réduction du nickel. Le sel produit par les deux premiers effets sera séché, tamisé et stocké dans l'entrepôt de sulfate d'ammonium. Le sel ayant une contamination en nickel extrêmement faible sera séparé dans l'entrepôt afin d'être ajouté à la solution d'alimentation du procédé de réduction du cobalt pour assurer que le produit de cobalt n'est pas contaminé par cette source. L'eau évaporée dans l'installation de sulfate d'ammonium sera condensée et utilisée comme eau de traitement dans la raffinerie.

### **3.0 ÉLECTRICITÉ ET VAPEUR**

En raison de l'ajout d'une raffinerie, les exigences en matière d'électricité et de vapeur sont plus grandes.

L'électricité pour le site de l'usine de traitement de Toamasina sera produite sur place par trois génératrices à turbine à vapeur de 45 MW. La centrale ne sera pas raccordée à un réseau électrique externe. Des génératrices au diesel fourniront l'électricité nécessaire au fonctionnement du matériel critique et à la remise en marche d'une chaudière lorsque les génératrices à vapeur sont hors service. La centrale produira et fournira l'alimentation à 11 kV à des sous-stations placées à des endroits stratégiques dans toute l'usine de traitement.

L'alimentation sera fournie au parc à résidus et à la station de pompage de la rivière Ivandro par des génératrices au diesel installées sur place.

De la vapeur à haute pression servant à la production d'électricité et de chaleur pour le traitement sera produite à l'usine de traitement par des chaudières au charbon. À cette vapeur s'ajoutera celle produite par les chaudières de récupération des unités de production d'acide sulfurique. Il y aura trois chaudières et deux circuits pour l'usine d'acide, conçus pour générer de la vapeur surchauffée convenant aux turbines de la centrale électrique. Durant le fonctionnement normal, une des chaudières au charbon peut être maintenue en arrêt chaud et tenir lieu de chaudière de secours, ou encore trois chaudières peuvent fonctionner à capacité inférieure à leur capacité maximum.

La vapeur sera utilisée pour chauffer la pulpe de minerai dans les usines de lixiviation du minerai, de réduction à l'hydrogène, de précipitation de sulfure et de sulfate d'ammonium et pour plusieurs autres applications mineures de chauffage dans la raffinerie.

Le condensat de vapeur sera collecté là où il est pratique et retourné au dégazeur de la centrale qui fournira l'eau à toutes les principales chaudières de vapeur du site. Étant

donné qu'une quantité importante de vapeur est injectée directement dans le procédé, plus de la moitié de l'eau des chaudières retournant au dégazeur sera de l'eau déminéralisée.

#### 4.0 USINE DE SÉPARATION D'AIR

Une usine de séparation d'air est nécessaire au procédé d'affinage.

L'oxygène et l'azote gazeux purs seront produits au site de l'usine dans une usine de séparation de l'air à basse température. Ce procédé courant sépare l'oxygène et l'azote de l'air au moyen d'une séquence de compression, de purification initiale et séchage de l'air, suivie d'une liquéfaction et d'un fractionnement cryogénique pour séparer l'oxygène et l'azote. Les installations comprendront les éléments nécessaires pour le stockage et la vaporisation de l'oxygène et de l'azote liquides. L'oxygène gazeux est requis pour l'opération de lixiviation des sulfures. L'azote gazeux sera utilisé dans toute l'usine de traitement pour purger l'équipement et les canalisations des systèmes d'hydrogène et de sulfure d'hydrogène et comme gaz moteur et de pressurisation des systèmes d'eau d'étanchéité.

Le compresseur principal de l'usine de séparation d'air fournira aussi l'air de procédé et d'instrumentation pour l'usine de traitement. Des compresseurs d'air autonomes pour l'approvisionnement en air de procédé et d'instrumentation sont aussi inclus dans l'usine de séparation comme compresseurs de secours lorsque le compresseur principal ne fonctionne pas.

#### 5.0 MATIÈRES PREMIÈRES ET PRODUITS

En raison de l'ajout du procédé d'affinage et afin de répondre aux besoins accrus en matière d'électricité et de vapeur, les volumes des matières premières et des produits ont été revus.

**Tableau 1 Port de Toamasina – Mouvements des principales matières et marchandises**

Matière	Importation/exportation	Description	Tonnes par année
Soufre	Importation	Vrac sec	690 000
Charbon	Importation	Vrac sec	430 000
Calcaire	Importation	Vrac sec	1 720 000
Sulfate d'ammonium	Exportation	Vrac sec	190 000
Nickel	Exportation	Vrac sec	60 000
Cobalt	Exportation	Vrac sec	5 600
Matières consommables diverses	Importation	Additifs/pièces de rechange	30 000
<b>Total</b>			3 125 600

**Tableau 2 Terminal pétrolier – Principales matières**

<b>Matière</b>	<b>Importation/ exportation</b>	<b>Description</b>	<b>Tonnes par année</b>
Ammoniac	Importation	Vrac	60 000
Naphta	Importation	Vrac	41 000
Diesel	Importation	Vrac	8 800 L/semaine

Les importations d'ammoniac anhydre et de produits pétroliers seront acheminées à un terminal pétrolier distinct. Une entreprise pétrolière a annoncé qu'elle construira une nouvelle installation maritime de déchargement de produits pétroliers (un terminal), à proximité de l'usine de traitement. A la suite de discussions avec cette entreprise, cette dernière s'est dite intéressée à fournir le naphta et le diesel nécessaires au projet. L'installation de déchargement de navires du terminal pétrolier sera située à environ 1,5 km au nord-ouest de l'usine de traitement et servira à l'importation et la distribution de produits pétroliers.

Le terminal pétrolier sera doté d'installations de stockage du diesel, du naphta et d'autres produits pétroliers. Les produits pétroliers nécessaires au projet devraient en principe être pompés, selon la demande, du terminal vers l'usine de traitement, où ils seront stockés dans des réservoirs journaliers.

L'ammoniac anhydre sera déchargé, pompé via un pipeline de 2 km et stocké au site de l'usine de traitement où le réservoir de stockage, le système de réfrigération, l'évaporateur et le système de distribution seront situés.

## **6.0 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES**

Etant donné les modifications à l'usine de traitement, les estimations des émissions de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, matières particulaires, NH<sub>3</sub> et gaz à effet de serre ont été revues. La modélisation de la dispersion atmosphérique a été effectuée pour les principaux paramètres et les résultats ont été comparés à des seuils (ou critères) de concentrations au niveau du sol acceptés à l'échelle internationale. La modélisation aide à cerner les systèmes de contrôle des émissions requis dans le procédé, afin de maintenir les concentrations des émissions à des niveaux inférieurs à ces seuils. A l'instar de la modélisation effectuée auparavant (sections D-3.3 et I-4.2), l'objectif est de démontrer que les systèmes de contrôle des émissions associées aux opérations permettront de respecter les seuils de concentrations au niveau du sol.

La principale augmentation des émissions atmosphériques provenant de l'usine de traitement est associée à la combustion accrue de charbon, qui entraîne une augmentation des émissions de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> et matières particulaires. Des systèmes de contrôle des procédés seront en place afin de s'assurer que les concentrations au niveau du sol soient acceptables. Le tableau 3 présente les estimations revues des émissions de l'usine de traitement. Le tableau 4 présente les résultats de la modélisation des concentrations au niveau du sol de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> et NH<sub>3</sub>, et le tableau 5 présente les estimations des émissions de gaz à effet de serre (GES).

**Tableau 3 Résumé des émissions atmosphériques de l'usine de traitement – avec raffinerie**

Source	Taux d'émission [t/j]					
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	TSP	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> S
lixiviation – réservoir de neutralisation de la liqueur (combiné)	–	–	–	–	–	0.001
lixiviation – torchère de sulfure	–	–	–	–	–	0.238
lixiviation – dépoussiéreur d'évent	0.042	0.000	–	–	–	0.000
raffinerie – séparateur de vapeur	–	–	–	–	0.672 <sup>(a)</sup>	–
raffinerie - séparateur de vapeur	–	–	–	–	0.864 <sup>(b)</sup>	–
raffinerie – épurateur des événements d'ammoniac	–	–	–	–	0.120	–
raffinerie – four de frittage 1 (nickel)	0.118	0.074	–	–	–	–
raffinerie – réchauffeurs du four de frittage 1	0.006	0.031	–	–	–	–
raffinerie - four de frittage 2 (nickel)	0.118	0.074	–	–	–	–
raffinerie - réchauffeurs du four de frittage 2	0.006	0.031	–	–	–	–
raffinerie – condenseur de vapeur	–	–	–	–	0.420 <sup>(c)</sup>	–
raffinerie - four de frittage cobalt	0.036	0.026	–	–	–	–
raffinerie – ventilateur du circuit d'épuration des sulfure d'hydrogène	–	–	–	–	–	0.000
raffinerie – torchère	0.010	0.000	–	–	–	0.000
centrales – usine d'hydrogène (combiné)	0.192	0.286	–	–	–	–
centrales – torchère de sulfure d'hydrogène	0.101	0.000	–	–	–	0.001
centrales – fusion, neutralisation et filtration du soufre	0.005	–	–	–	–	–
centrales – usine d'acide	3.024	–	–	–	–	–
centrales – broyage de calcaire	–	–	0.006	0.006	–	–
centrales – calcination de calcaire	2.160	0.816	0.055	0.055	–	–
centrales – extinction de la chaux	–	–	0.001	0.001	–	–
centrales – chaudières au charbon	14.400	9.432	0.662	0.662	–	–
pile de stockage de charbon	–	–	0.009	0.017	–	–
pile de stockage de calcaire	–	–	0.009	0.019	–	–
<b>total<sup>(d)</sup></b>	<b>20.218</b>	<b>10.771</b>	<b>0.743</b>	<b>0.760</b>	<b>2.076</b>	<b>0.240</b>

“–” indique aucune émission de cette source.

- (a) Étant donné que la durée de rejet est de moins d'une heure, le taux d'émission a été converti à une base horaire selon un taux d'émission de pointe de 2,016 t/j par réservoir pendant cinq minutes toutes les heures, suivi d'un taux d'émission moyen de 0,672 t/j par réservoir pendant 15 minutes toutes les heures. Il y a deux réservoirs au total.
- (b) Étant donné que la durée de rejet est de moins d'une heure, le taux d'émission a été converti à une base horaire selon un taux d'émission de pointe de 1,728 t/j pendant dix minutes toutes les heures, suivi d'un taux d'émission moyen de 0,576 t/j pour les cinquante autres minutes.
- (c) Étant donné que la durée de rejet est de moins d'une heure, le taux d'émission a été converti à une base horaire selon un taux d'émission de pointe de 1,320 t/j par réservoir pendant cinq minutes toutes les 2,7 heures, suivi d'un taux d'émission moyen de 0,600 t/j par réservoir pendant 10 minutes toutes les 2,7 heures. Bien qu'un rejet se produise toutes les 2,7 heures, le tableau présente les émissions rejetées durant la première heure. Il y a deux réservoirs au total.
- (d) Certains chiffres ont été arrondis pour fin de présentation. Il peut donc sembler que les totaux ne correspondent pas à la somme des valeurs individuelles.

**Tableau 4 Prévisions maximales de la qualité de l'air au niveau du sol dans le secteur d'étude de l'usine de traitement – avec raffinerie**

Paramètre	Période de calcul de la moyenne	
	24 heures	Annuellem
<b>Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)</b>		
concentration maximale de SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	104.7	12.9
concentration maximale de SO <sub>2</sub> à l'extérieur de la propriété [µg/m <sup>3</sup> ]	104.7	12.3
distance à la concentration maximale [km] <sup>(a)</sup>	1.9	1.0
direction relative de la concentration maximale <sup>(a)</sup>	NNE	W
<b>critère de la Banque mondiale pour le SO<sub>2</sub> [µg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>150</b>	<b>80</b>
<b>Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)</b>		
concentration maximale de NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	59.4	6.8
concentration maximale de NO <sub>2</sub> à l'extérieur de la propriété [µg/m <sup>3</sup> ]	59.4	6.2
distance à la concentration maximale [km] <sup>(a)</sup>	1.9	1.0
direction relative de la concentration maximale <sup>(a)</sup>	NNE	W
<b>critère de la Banque mondiale pour le NO<sub>2</sub> [µg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>150</b>	<b>100</b>
<b>Ammoniaque (NH<sub>3</sub>)</b>		
concentration maximale de NH <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	—	87.1
concentration maximale de NH <sub>3</sub> à l'extérieur de la propriété [µg/m <sup>3</sup> ]	—	38.1
distance à la concentration maximale [km] <sup>(a)</sup>	—	0.5
direction relative de la concentration maximale <sup>(a)</sup>	—	SSE
<b>critère pour le NH<sub>3</sub> [µg/m<sup>3</sup>]</b>	—	100
<b>Matières particulaires totales en suspension (TSP)</b>		
concentration maximale de MPTS [µg/m <sup>3</sup> ]	—	2.6
concentration maximale de MPTS à l'extérieur de la propriété [µg/m <sup>3</sup> ]	—	2.6
distance à la concentration maximale [km] <sup>(a)</sup>	—	0.5
direction relative de la concentration maximale <sup>(a)</sup>	—	NNE
<b>Critère de la Banque Mondiale pour le MPTS [µg/m<sup>3</sup>]</b>	—	80
<b>Matières particulaires (PM<sub>10</sub>)</b>		
concentration maximale de PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	10.0	1.5

Paramètre	Période de calcul de la moyenne	
	24 heures	Annuellem
concentration maximale de PM <sub>10</sub> à l'extérieur de la propriété [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	10.0	1.5
distance à la concentration maximale [km] <sup>(a)</sup>	0.5	0.5
direction relative de la concentration maximale <sup>(a)</sup>	NNE	NNE
<b>Critère de la Banque Mondiale pour le PM<sub>10</sub> [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>]</b>	150	50

<sup>(a)</sup> La distance et la direction relative sont celles de la concentration maximale en un point à l'extérieur des limites de la propriété.

“—“ Indique aucune émission de cette source.

**Tableau 5 Résumé des émissions de gaz à effet de serre de l'usine de traitement – avec raffinerie**

Source	Emissions annuelles [kt/an] de gaz à effet de serre (GES)			
lixiviation – dépoussiéreur d'évent	66.18	—	—	66.18
lixiviation – réservoir de neutralisation de la pulpe (combinée)	301.34	—	—	301.34
lixiviation – réservoir de neutralisation de la liqueur stérile (combiné)	71.63	—	—	71.63
lixiviation – réservoir de neutralisation des résidus (combiné)	97.24	—	—	97.24
lixiviation – réchauffeur de liqueur brute (combiné)	1.29	—	—	1.29
lixiviation – réservoir de neutralisation de la liqueur (combiné)	215.17	—	—	215.17
lixiviation – préchauffeurs de précipitation des sulfures	5.96	—	—	5.96
lixiviation – torchère de sulfure	0.13	0.00	0.00	0.14
raffinerie – four de frittage 1 (nickel)	3.08	0.01	0.00	3.33
raffinerie – réchauffeurs du four de frittage 1	5.71	0.02	0.00	6.14
raffinerie - four de frittage 2 (nickel)	3.08	0.01	0.00	3.33
raffinerie - réchauffeurs du four de frittage 2	5.71	0.02	0.00	6.14
raffinerie - four de frittage cobalt	0.75	0.00	0.00	0.85
raffinerie – torchère	0.06	0.00	0.00	0.07
centrales – usine hydrogène (combinée)	203.13	0.04	0.00	203.93
centrales – usine hydrogène (évent h <sub>2</sub> )	0.00	0.01	—	0.24
centrales – torchère de sulfure d'hydrogène	0.19	0.00	0.00	0.21
centrales – calcination de calcaire	404.62	0.00	0.00	404.73
centrales – chaudières au charbon	1,342.28	0.01	0.00	1,343.58
<b>total<sup>(a)</sup></b>	<b>2,727.56</b>	<b>0.13</b>	<b>0.00</b>	<b>2,731.50</b>

“—” indique: aucune émission de cette source.

<sup>(a)</sup> Certains chiffres ont été arrondis pour fin de présentation. Il peut donc sembler que les totaux ne correspondent pas à la somme des valeurs individuelles.

Tous les paramètres sont inférieurs aux critères de concentrations au niveau du sol. Les émissions de GES estimées représentent environ 0,6 % des émissions de GES totales estimées de Madagascar. L'optimisation de la conception de l'usine de traitement permettra de minimiser les émissions de GES.

## **7.0 EVALUATION DU BRUIT**

Une évaluation du bruit a été effectuée pour l'usine de traitement; elle est présentée aux sections D-3.4 et I-5.1 du rapport d'EIE. Cette évaluation a identifié les équipements constituant les principales sources de bruit et établi les spécifications des équipements nécessaires pour en assurer la conformité aux lignes directrices de la Banque mondiale en matière de bruit, comme le stipule l'EIE. Outre cette évaluation, l'étude de faisabilité technique comprenait également une évaluation du bruit, dont les résultats se sont avérés semblables. Il a été déterminé que l'équipement de la raffinerie n'entraîne pas une augmentation importante des niveaux de bruit et qu'il sera possible de respecter les lignes directrices sur le bruit en appliquant les spécifications des équipements concernant le bruit. Les études techniques ont établi des spécifications plus strictes que celles qui sont mentionnées dans le rapport d'EIE. L'équipement qui sera installé sera conforme aux spécifications suivantes :

- pompes et agitateurs – 85 dBA ou moins à 1 m;
- bâtiments abritant du matériel bruyant – 70 dBA ou moins à l'extérieur du bâtiment;
- les équipements ne respectant pas le seuil maximum de 85 dBA devront être contenues dans des enceintes d'atténuation du bruit.

## **8.0 ANALYSE ÉCONOMIQUE**

Les paramètres économiques de l'ensemble du projet ont été ajustés pour tenir compte de la main-d'oeuvre, des dépenses d'investissement et des redevances supplémentaires associées à l'ajout de la raffinerie à l'usine de traitement. La discussion qui suit constitue une mise à jour de la section G-4 de l'EIE sur l'ensemble du projet et de la section D-5.1 portant sur la région de Toamasina plus particulièrement.

Cet aperçu a été préparé par SNC Lavalin pour les promoteurs du projet.

Le plan de développement comprend une mine à ciel ouvert et une unité de préparation de minerai situées près des gisements, ainsi qu'un pipeline de 220 kilomètres pour transporter le minerai, sous forme de pulpe, vers une nouvelle usine de traitement située à 10 km au sud du port de Toamasina. Ces installations raffineront les matières premières en nickel et cobalt métalliques, à Madagascar même.

Considérant les réserves de minerai prévues, le projet est conçu pour traiter 125 millions de tonnes de minerai à haute teneur, extrait sur une période de 20 ans. De plus, une opération d'importance économique sera réalisée en traitant les matériaux à plus faible teneur qui seront mis en piles de stockage au cours des opérations minières. Ceci étendrait la durée de vie utile totale de l'usine de traitement à 27 ans.

Le projet devrait être largement autosuffisant. Le projet pourrait éventuellement fournir sa production excédentaire d'énergie électrique au réseau malgache. De plus, le projet construira d'autres infrastructures, notamment des usines d'acide sulfurique,

d'hydrogène, de sulfure d'hydrogène, d'azote et de chaux, une extension au port et un parc à résidus miniers. Le projet comprend aussi des améliorations aux systèmes routiers et ferroviaires régionaux et des stations de pompage pour fournir de l'eau aux chantiers. La construction du site minier, du pipeline, de l'usine de traitement et des infrastructures prendra approximativement trois ans. Le cycle de vie prévu du projet est de 30 ans. Toutefois, l'infrastructure mise en place au cours de cette période, ainsi que les compétences acquises par les travailleurs malgaches, assureront des avantages économiques sur une période beaucoup plus longue.

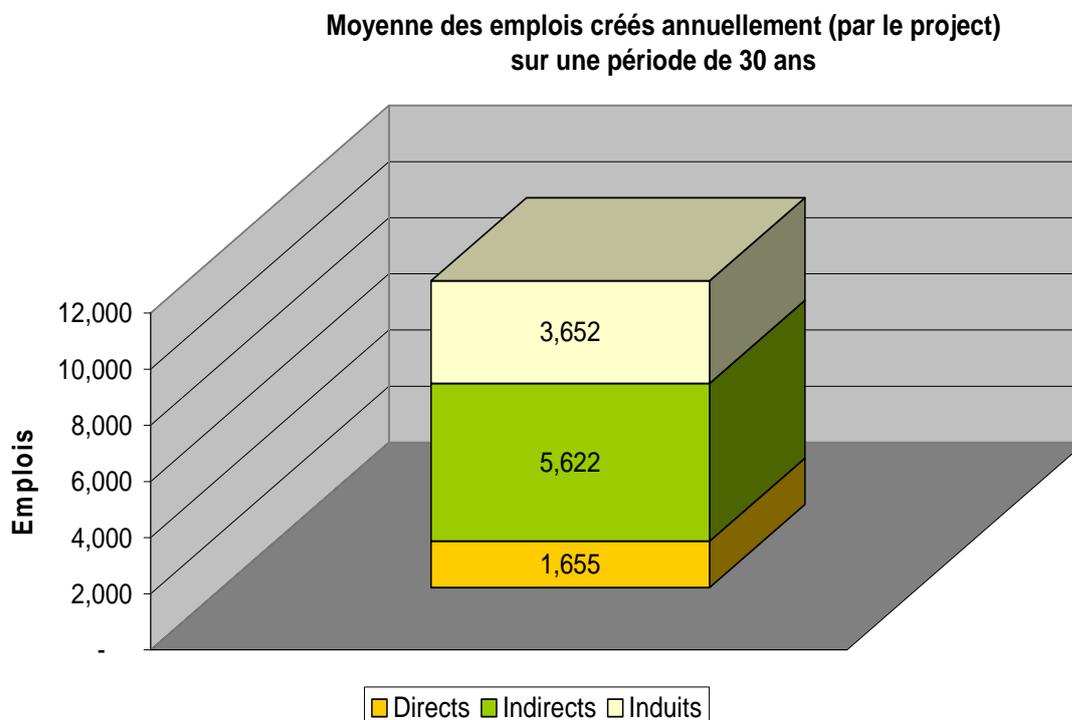
### **Coût du projet**

Le coût-cible en investissement du projet, incluant le raffinage, est estimé à environ 2,5 milliards \$ US répartis sur la période de construction de trois ans.

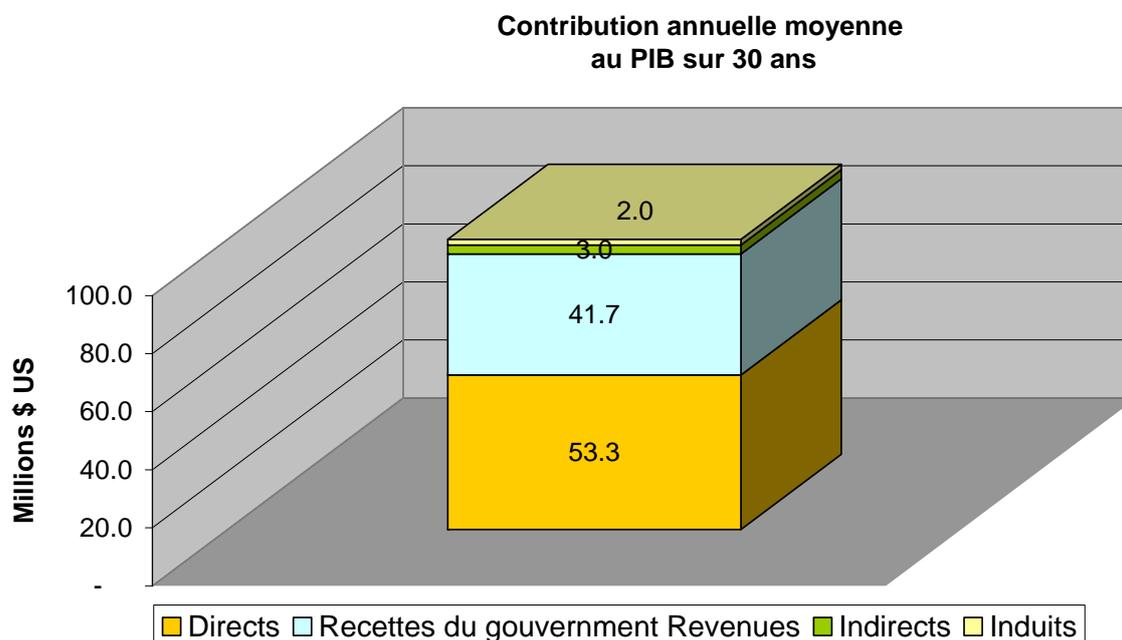
Les coûts totaux d'exploitation sont estimés à 5,9 milliards \$ US sur la période d'exploitation de 27 ans, soit approximativement 219 millions \$ US par an.

### **Bénéfices prévus pour Madagascar**

Des évaluations économiques préliminaires de l'impact du projet sur l'économie de Madagascar montrent qu'il y aura des avantages directs et indirects importants résultant du projet. Parmi ces conclusions, la plus importante est peut-être l'impact attendu sur l'emploi et, par conséquent, l'incidence potentielle positive sur l'un des objectifs du pays qui est de réduire la pauvreté. Environ 11000 emplois directs, indirects et induits devraient être créés par suite du projet, sans compter ceux résultant de la réintroduction dans l'économie des recettes du gouvernement.



Pendant son cycle de vie de 30 ans, le projet devrait contribuer à raison de 100 millions \$ US par année au produit intérieur brut (PIB) de Madagascar. Ceci représente approximativement 2,4% du PIB de 2004.



Les avantages économiques proviendront de trois domaines majeurs d'activités :

- les investissements directs du projet;
- une consommation accrue de la part des personnes directement et indirectement en rapport avec le projet; et
- l'affectation, par le gouvernement, des revenus supplémentaires générés par le projet.

On prévoit que le projet Ambatovy :

- Augmente l'investissement local en capital à Madagascar de plus de 1,4 milliards \$ US (sur 30 ans), ou 47 millions \$ US par an, et crée 1400 à 2000 emplois directs pour la main-d'oeuvre locale, au cours de la durée de vie du projet;
- Génère plus de 100 millions \$US sur 30 ans, or approximativement 3.3 millions \$US de revenus annuels et 5600 emplois indirects, dans d'autres secteurs, par l'intermédiaire de dépenses locales relatives au projet;
- Entraîne la création d'environ 3600 emplois dans d'autres secteurs pour satisfaire les demandes connexes aux dépenses accrues de la part des consommateurs; et
- Contribue, approximativement, pour 28 millions \$ US aux recettes du gouvernement, dont quelque 50% pourrait être utilisé pour créer des emplois indirects supplémentaires.

### ***Période de construction***

Du coût en investissement du projet (approximativement 2,5 milliards \$ US), près de 500 millions \$ US devraient être dépensés à Madagascar en commandes de matériel et de matériaux, de contrats de services fournis par des entreprises locales, et en paiements à l'Etat sous forme de droits et d'impôts. Ces sommes seront dépensées au cours des trois ans constituant la période de construction du projet. Les principaux achats de matériaux locaux, au cours de cette même période, seront notamment le sable et les granulats utilisés pour la construction.

On prévoit qu'une partie importante de l'argent dépensé à Madagascar serve à des sociétés malgaches locales pour se procurer des articles importés. Des 500 millions US de dépenses en capital, plus de 300 millions \$ US devraient rester à Madagascar, circuler dans l'économie malgache et créer des emplois dans d'autres secteurs. L'approvisionnement et les diverses demandes découlant des activités du projet généreront des emplois. De plus, les ouvriers expatriés payeront des impôts à l'état malgache, et de l'argent sera dépensé localement pour l'achat des articles de consommation.

Pendant la période de construction, le projet créera une moyenne d'environ 1800 emplois locaux directs. Approximativement 270 millions \$ US (90 millions \$US/an) supplémentaires devraient être introduits directement dans l'économie essentiellement pour l'obtention de services. Les exigences d'approvisionnement du projet entraîneront la création d'autres emplois indirects dans d'autres secteurs de l'économie, constituant un effet de vague économique. On estime à 10700 le nombre d'emplois indirects qui seront créés par les activités connexes à l'approvisionnement.

Le gouvernement malgache aura la possibilité d'utiliser les recettes générées par le paiement des impôts et des droits pour mettre en œuvre ses programmes de développement de l'infrastructure et de réduction de la pauvreté, créant ainsi des emplois supplémentaires.

Les dépenses de consommation, tant celles des employés directs qu'indirects, incluant les personnes occupant les emplois créés par le gouvernement, devraient résulter en la création d'autres emplois afin de répondre à la demande engendrée par cet argent neuf. On estime que la création des emplois induits représente environ 4000 emplois supplémentaires.

### ***Période d'exploitation***

Le schéma de la croissance économique devrait demeurer à peu près le même pendant les 27 ans d'exploitation, avec plus de 1,3 milliard \$US (49 millions \$US par an) excluant les recettes de l'Etat, investi directement dans l'économie locale. Même lorsque la construction sera terminée, il demeurera une demande de matériaux locaux, notamment de calcaire et de charbon. Madagascar possède des sources locales d'approvisionnement pour ces matériaux et l'un des objectifs du projet est de favoriser le développement de ces ressources dans le cadre de cycle de vie du projet. L'Etat malgache commencera aussi à percevoir des impôts sur les sociétés et le paiement de redevances sur la vente de produits, une fois que la production commencera.

Environ 1650 emplois directs permanents, représentant 85 % de l'effectif total du site, seront créés pour des ouvriers locaux au cours des 27 années d'exploitation. Une analyse

préliminaire indique que pour chaque emploi direct créé par le projet, cinq emplois supplémentaires, indirects ou induits, seront créés dans d'autres secteurs de l'économie.

### ***Région de Toamasina***

Les besoins en main d'œuvre malgache directe sont estimés à 1450 salariés sur un total de 2900 salariés pendant les 30 mois de la phase de construction. Certains des postes seront des postes à court terme, mais les postes non spécialisés seront plus stables. La majorité des ouvriers qualifiés devraient provenir de Toamasina. Les besoins en main d'œuvre directe locale sont estimés à environ 1160 salariés, et seulement 20 salariés expatriés environ. Etant donné que les travailleurs locaux pourront développer leurs compétences et leur expérience au cours de la phase de construction, ils devront être en mesure d'accéder à d'autres postes plus qualifiés. Les impacts potentiels de l'emploi sont considérés positifs, d'intensité forte, à long terme et de conséquence élevée.

Les dépenses du projet dans la région de Toamasina sont estimées à hauteur de 120 millions USD par année, pendant les trois années de construction. Les dépenses annuelles prévues pendant la phase d'exploitation sont de l'ordre de 77 millions USD. Outre les dépenses locales, les retombées indirectes et induites en matière d'emploi et d'activités économiques seront importantes. Il est prévu que 8000 emplois indirects et 3300 emplois induits supplémentaires seront créés pendant la phase de construction. Pendant la phase d'exploitation, ces nombres s'élèveront à 4000 et 2500 respectivement. De même, il est prévu que les améliorations des infrastructures, dont certaines seront réalisées par d'autres intervenants associés au projet, permettront de stimuler l'économie locale à travers la création d'emploi.

La hausse de la demande de biens et services associée au projet pourrait être inflationniste, accentuer les inégalités dans la distribution des revenus et produire d'autres effets sur l'économie locale. Un défi majeur sera de s'assurer que le projet n'attire pas les meilleurs employés des autres entreprises, obligeant ces dernières à supporter les coûts de recherche et de formation de nouveaux employés. En fait, il n'est pas dans l'intérêt du projet d'agir ainsi, étant donné que la plupart des entreprises ayant une main d'œuvre qualifiée deviendront des fournisseurs pour le projet, et le fait de compromettre leur capacité à travailler efficacement affectera le projet. L'intention d'appuyer les organismes et programmes de formation à Toamasina peut également contribuer à renforcer la disponibilité générale d'une main d'œuvre scolarisée.

Etant donné que les dépenses anticipées du projet sont prévues être importantes comparativement à la taille de l'économie locale, l'impact est considéré être d'intensité forte, positif, à long terme et de conséquence élevée.