

VOLUME 2

ORIGINE, NATURE ET GRAVITE DE LA POLLUTION

CHAPITRE 9

UTILISATION D'ÉNERGIE

SOMMAIRE DU CHAPITRE

1	INTRODUCTION	3
2	DESCRIPTION DE SOURCES DE PRODUCTION ET DE CONSOMMATION D'ENERGIE IMPORTANTES	5
2.1	Vue d'ensemble	5
2.2	Production/consommation de vapeur/puissance	6
2.2.1	Consommation d'énergie répartie par secteur	6
2.2.2	Consommation de vapeur par secteur	7
2.2.3	Production d'énergie électrique et de vapeur	8
2.2.3.1	Section 355, Centrale de production d'électricité au charbon	9
2.2.3.2	Section 330, Usine de production d'acide sulfurique	9
2.2.3.3	Section 350, Chaudières auxiliaires au fioul	9
2.3	Pyrohydrolyse	10
2.4	Usine de chaux	11
2.5	Equipements mobiles	11
2.5.1	Secteur de la mine	11
2.5.2	Autres secteurs	12
2.6	Circuit de lixiviation sous pression	12
2.7	Usine de pyrohydrolyse	13
2.8	Usine de chaux	13
3	CONCLUSIONS	14

UTILISATION D'ÉNERGIE

1 INTRODUCTION

La consommation totale d'énergie du projet a été estimée à environ 156 000 tonnes de combustible par année. Cette énergie est produite par une centrale thermique au charbon capable de couvrir non seulement les besoins du projet mais également une partie des besoins de la Nouvelle Calédonie.

Les principales caractéristiques de la centrale thermique sont décrites au Volume 2 (Les installations classées pour l'extraction du nickel et du cobalt) du Tome 2 (Description du Projet). L'ordre de grandeur de sa consommation annuelle est de 400 000 tonnes de charbon à basse teneur en soufre importés d'Australie. La fourniture de l'électricité sur le réseau public témoigne de l'intégration du projet dans le contexte de la Nouvelle Calédonie et des synergies qu'il est susceptible d'apporter.

Ce chiffre de 156 000 tonnes de combustible par an est le résultat d'un certain nombre de caractéristiques de conception qui réduisent substantiellement la demande d'énergie pour le procédé Goro. La caractéristique de conception la plus remarquable est l'intégration de l'usine d'acide avec l'usine de production électrique et de vapeur. Cette intégration a pour résultat la réduction de la consommation de combustible d'environ 56 000 tonnes par année. Ceci est égal à une réduction des émissions de CO₂ d'environ 175 000 tonnes par année. Par conséquent, si la conception du procédé Goro n'avait pas été optimisée en ce qui concerne la consommation d'énergie, la consommation globale de combustible aurait été supérieure à 212 000 tonnes par année.

A partir de ces chiffres sur la consommation de combustible, il est conclu que le traitement des minerais latéritiques nickélifères exige des quantités substantielles d'énergie. Cette consommation d'énergie est en fonction des caractéristiques du minerai et des technologies de traitement utilisées pour transformer le minerai en produits commercialisables. Il est difficile de faire une comparaison de diverses technologies puisque chacun des dépôts de minerai possède ses caractéristiques propres qui rendent certains procédés de traitement plus ou moins convenables pour l'application.

Une comparaison généralisée de la consommation d'énergie du procédé Goro avec d'autres procédés est présentée dans le tableau 9-1. La consommation spécifique d'énergie des diverses technologies de traitement est donnée en Giga-Joules (GJ) par tonne (t) de nickel produit.

Tableau 9-1. Comparaison des besoins spécifiques en énergie pour diverses technologies de traitement du nickel.

Technologie de traitement	Consommation spécifique d'énergie (GJ/t Ni)
Procédé Goro PAL	166
Procédé Goro PAL optimisé	122
Autres procédés PAL	60 – 350
Procédé de Caron	400 – 700

Le tableau 9-1 souligne l'impact de la sélection du procédé sur la consommation d'énergie des procédés de production de nickel. On ne peut tirer de conclusions finales à partir de ce tableau puisque diverses technologies de traitement présentées ne sont pas appropriées pour les caractéristiques spécifiques du minerai du dépôt Goro. Cependant, le tableau montre que les technologies de traitement PAL, et en particulier le procédé breveté Goro, ont une faible consommation d'énergie spécifique lorsque comparées à d'autres technologies.

Les écarts relativement grands de consommation d'énergie qui existent entre les différentes technologies de traitement de lixiviation avec acide sous pression (60 à 350 GJ/t) existent principalement en fonction des facteurs suivants:

- Composition du minerai et caractéristiques physiques ;
- Emplacement du site ;
- Type et disponibilité des sources d'énergie ;
- Conception de l'usine.

La composition du minerai, les caractéristiques physiques et l'emplacement du site sont les paramètres donnés du projet Goro, définissant ainsi une base de la consommation d'énergie.

Il est ici question des mesures prises pour minimiser la consommation d'énergie de l'usine en optimisant les sources d'énergie et la conception de l'usine.

2 DESCRIPTION DE SOURCES DE PRODUCTION ET DE CONSOMMATION D'ENERGIE IMPORTANTES

2.1 VUE D'ENSEMBLE

Les sources d'énergies choisies pour le projet sont des combustibles fossiles basse teneur en soufre de types charbon et fioul lourd, le kérosène et le diesel. Ces combustibles ont été choisis en fonction de leur compatibilité avec le procédé et du coût optimisé du cycle de vie du projet. D'autres combustibles fossiles, le pétrole brut léger, le naphta, le gaz naturel liquéfié (LNG), le gaz de pétroles liquéfiés (LPG), le méthanol, le coke de pétrole ont été envisagés pour la génération de puissance et de vapeur mais ils ont été rejetés pour des raisons d'ordre technique, environnemental et/ou économique.

Les divers combustibles fossiles constituent les seules sources d'énergie du projet puisqu'il n'y a aucune alimentation externe provenant d'autre réseau de distribution d'énergie au site. Bien qu'il y ait une connexion de capacité limitée avec le réseau électrique existant de la Nouvelle Calédonie, l'énergie électrique sera produite entièrement sur le site, basée sur les conditions normales d'opération de l'usine.

Une analyse de la consommation de combustible est fournie dans le tableau 9-2. Ce tableau montre les divers combustibles fossiles utilisés, leurs points de consommation et le taux de consommation annuelle moyen pendant les 20 premières années d'opération de l'usine.

Tableau 9-2. Consommation annuelle moyenne de combustible fossile des principales sources de consommation.

Type de combustible	Consommateur d'énergie	Consommation annuelle moyenne (t/a)
Charbon ou fioul lourd	Production vapeur/puissance	93 257
Kérosène	Pyrohydrolyse	39 588
Fioul lourd	Usine de chaux	3 764
Diesel	Equipement mobile de la mine	14 876
Diesel	Equipement mobile de l'usine de procédé	4 942
TOTAL		156 427

Une description de chacun des importants consommateurs de combustible se trouve ci-dessous.

2.2 PRODUCTION/CONSOMMATION DE VAPEUR/PUISSANCE

Le rôle des sections de production de vapeur / puissance est de répondre à tous les besoins en énergie électrique de la mine, des installations portuaires, de l'usine de traitement, des usines auxiliaires et du camp d'hébergement, ainsi qu'aux besoins en vapeur de l'usine de procédé.

2.2.1 Consommation d'énergie répartie par secteur

Les demandes énergétiques des différentes aires du projet sont montrées dans le tableau 9-3 et représentent la demande maximale pour la capacité prévue.

Tableau 9-3. Demande maximale de génération électrique par secteur.

Secteur	Description	Charge électrique max. (kW)
120	Installations de service de la mine	2 304
210	Préparation du minerai	10 293
220	Lixiviation sous pression	6 453
230	Décantation à contre-courant (CCD)	2 147
240	Purification de la solution mère	2 656
245	Extraction du cuivre	906
250	Extraction par solvant primaire	2 557
255	Extraction du zinc	100
260	Extraction par solvant secondaire	378
270	Pyrohydrolyse	6 718
275	Récupération du cobalt	174
280	Neutralisation finale	2 590
290	Manutention du produit	142
310	Usine de calcaire	2 812
320	Usine de chaux	952
330	Usine d'acide	8 689
340	Eau de refroidissement	4 270
350	Usine de vapeur / puissance	180
360	Manutention et entreposage des réactifs	476
430	Bâtiments de service	1 181
430	Bâtiments de l'usine de procédé	1 000
460	Approvisionnement et distribution en air	1 107
470	Distribution de l'eau	2 744
480	Gestion des déchets	48
520	Installations portuaires (incl. les liquides en vrac – 540)	1 048
545	Manutention et entreposage des solides en vrac	2 756
590	Hébergement pour le personnel	1 728
	Demande de pointe totale :	64 762
	Diversité :	0,9
	Charge de fonctionnement maximale :	58 286

L'estimation des besoins en énergie électrique annuels est d'environ 496 x 106 kWh avec une charge d'exploitation électrique variant de 48 à 58 MW selon les utilisations à l'usine d'acide sulfurique et l'usine de procédé.

La charge électrique de l'usine consiste en entraînements de pompe, ventilateurs, agitateurs, convoyeurs, broyeurs à boulets et metteurs en pulpe. Les plus importantes charges définies pour les besoins de cette évaluation, tel que les entraînements électriques de plus de 250 kW, contribuent pour approximativement 65 % de la charge électrique totale de l'usine. Ces charges importantes sont :

- Broyeurs et metteurs en pulpe de limonite et de saprolite (secteur 210) ;
- Pompes d'alimentation à boue (secteur 210) ;
- Pompes de chargement de l'autoclave (secteur 220) ;
- Pompes des résidus (secteur 280) ;
- Ventilateurs pour l'air de combustion du lit fluidisé et les gaz de dégagement (secteur 270) ;
- Soufflante de l'usine d'acide (secteur 330) ;
- Pompes des circuits d'eau de refroidissement (secteur 340) ;
- Compresseurs d'air (secteur 460) ;
- Pompes des circuits de distribution de l'eau (secteur 470).

Ces charges importantes résultent principalement de l'emplacement de l'usine puisque les boues et l'eau doivent être pompées de la mine jusqu'à l'usine de procédé, les résidus doivent être pompés aux réservoirs de retenues des résidus et l'eau doit être transportée du réservoir de collecte à l'usine de procédé. D'autres charges électriques importantes sont nécessaires pour les technologies du procédé Goro, c'est-à-dire lixiviation avec acide à haute pression et pyrohydrolyse.

2.2.2 Consommation de vapeur par secteur

La demande de vapeur nominale des différents secteurs de l'usine de procédé durant les périodes de fonctionnement aux points de charges électriques maximales est montrée dans le tableau 9-4.

Tableau 9-4. Production et consommation de vapeur par secteur (durant les périodes de fonctionnement aux points de charges électriques maximales).

Secteur	Description	Vapeur (tonnes/heure)
	Producteurs de Vapeur Haute Pression (H.P.)	
330	Vapeur à haute pression de l'usine d'acide	180
350	Vapeur à haute pression des chaudières	163
	Consommateurs de Vapeur Haute Pression (H.P.)	
350	Vapeur à haute pression aux turbines électriques	245
220	Vapeur à haute pression au circuit de l'autoclave	98
	Consommateurs De Vapeur Moyenne Pression (M.P.) / Basse Pression (B.P.)	
330	Vapeur à moyenne pression à l'usine d'acide	15
230	Vapeur à basse pression au secteur de DCC	13
250	Vapeur à basse pression au secteur d'extraction du solvant primaire	12
270	Vapeur à basse pression au secteur de pyrohydrolyse	6
360	Vapeur à basse pression au secteur des réactifs	4
275	Vapeur à basse pression au secteur de récupération du cobalt	2

Les besoins en vapeur ont été établis en développant une balance intégrée, masse et énergie, pour l'usine de procédé à l'aide du logiciel METSIM®. Les calculs sur la perte de chaleur ont été complétés pour représenter à la fois les pertes de chaleur par convection (sensible) provenant des cuves non isolées et les pertes de chaleur par évaporation (latente) provenant des cuves de traitement ouvertes ou ventilées. Ces calculs sur les pertes de chaleur sont basés sur la dimension et les matériaux dont sont fabriquées les cuves tout comme la température de l'air ambiant, la vitesse des vents et l'humidité relative du site Goro.

2.2.3 Production d'énergie électrique et de vapeur

Trois unités sont étroitement liées dans la production d'énergie électrique et de vapeur ces unités sont :

- Section 355, Centrale de production d'électricité au charbon
- Section 330, Usine de production d'acide sulfurique
- Section 350, Chaudières auxiliaires au fioul lourd

Ces trois unités fonctionnent ensemble pour assurer l'alimentation de tout le site en électricité et en vapeur.

2.2.3.1 Section 355, Centrale de production d'électricité au charbon

La centrale de production d'électricité au charbon est la propriété et sera opérée par la société PRONY Energies. La capacité de production d'électricité est assurée par deux turbo-générateurs d'une capacité de 50 MW chacun. La centrale consiste en les équipements principaux suivants :

- 2 chaudières au charbon d'une capacité de 200 t/h chacune.
- 2 turbo-générateurs à condensation de 50 MW chacun
- 2 condenseurs (un pour chaque turbine)
- 2 tours de refroidissement
- Tous les systèmes nécessaires pour la sécurité et la distribution d'électricité

La centrale fournit 50 MW d'électricité au réseau électrique de la Nouvelle Calédonie, les 50 kW restants sont utilisés par Goro Nickel S.A. Pendant l'arrêt d'un des turbo-générateurs, Goro Nickel a la priorité aux 50 MW produits par le turbo-générateur restant. En échange, Goro Nickel ne consomme que 45 MW quand les deux turbines sont en opération.

2.2.3.2 Section 330, Usine de production d'acide sulfurique

Le procédé de production d'acide sulfurique est excédentaire en vapeur HP surchauffée (65 bar, 500 °C). Quand l'usine d'acide fonctionne à sa capacité maximale, la production nette de vapeur HP surchauffée est de l'ordre de 230 t/h (180 t/h nominale). Cette vapeur est envoyée vers la section 350 pour alimenter le réseau de vapeur HP surchauffée du site. La vapeur produite en excès par l'usine d'acide sulfurique permet de produire environ 25 MW d'électricité dans la section 350 des chaudières auxiliaires au fioul.

2.2.3.3 Section 350, Chaudières auxiliaires au fioul

Les chaudières auxiliaires au fioul sont au cœur du contrôle de la production de vapeur. En effet, les chaudières auxiliaires au fioul régulent le bilan vapeur du site industriel. La vapeur produite par l'usine d'acide est en excès par rapport aux besoins du site, cet excès est envoyé vers 2 turbo-générateurs situés dans la section 350 d'une puissance électrique de 20 MW chacun. 3 chaudières auxiliaires au fioul alimentent le réseau de vapeur HP surchauffée. La vapeur produite par ces chaudières maintient l'alimentation du site en vapeur en toutes circonstances, par exemple, en cas d'arrêt planifié ou intempestif de l'unité de production d'acide sulfurique. En temps normal, les chaudières auxiliaires fonctionnent à leur capacité minimale technique.

Les chaudières auxiliaires permettent aussi d'augmenter la production d'électricité en produisant la vapeur nécessaire pour faire fonctionner les deux turbo-générateurs 20 MW à leur capacité maximale. Notamment, quand les besoins en électricité du site industriel excèdent la production d'électricité par l'excès de vapeur de l'unité de production d'acide (25 MW), et de la centrale au charbon (45 MW), un excès de production de vapeur par les chaudières auxiliaires permet produit 15 MW supplémentaires par les turbo-générateurs de la centrale au fioul (section 350).

La centrale au fioul consiste en les équipements principaux suivants :

- 3 chaudières au fioul d'une capacité de 85 t/h chacune.
- 2 turbo-générateurs à condensation de 20 MW chacun
- 2 condenseurs (un pour chaque turbine)
- 2 tours de refroidissement
- Tous les systèmes nécessaires pour la sécurité et la distribution d'électricité

2.3 PYROHYDROLYSE

La pyrohydrolyse avec réacteur à lits fluidisés est utilisée pour produire de l'oxyde de nickel à partir d'une solution chlorure de nickel produit par circuit d'extraction par solvant secondaire. De plus, l'acide chlorhydrique dans le raffinat est récupéré des gaz sortant du réacteur pour être réabsorbé dans l'eau et réutilisé dans le circuit d'extraction par solvant primaire. Avant la pyrohydrolyse, le nickel dans la solution est concentré par évaporation de l'eau et de l'acide chlorhydrique dans un préconcentrateur. La solution de nickel concentré est ensuite pompée d'un réservoir de stockage de nickel concentré à l'un des trois modules de pyrohydrolyse qui fonctionnent en parallèle. La solution est alors pompée à un préconcentrateur venturi.

Le réacteur à lits fluidisés est une cuve en acier avec revêtement de brique. Le système de brûleur consiste d'un ensemble de tuyères situé au bas du réacteur. L'air est fourni par une soufflante et passe par une boîte à vent vers les tuyères. Le kérosène est atomisé à l'air et pulvérisé dans les tuyères. Le mélange de combustible et d'air est brûlé en maintenant une température de réaction de 830°C. Les gaz de combustion génèrent et maintiennent le lit fluidisé à l'intérieur du réacteur.

La solution de chlorure de nickel est injectée directement dans le lit fluidisé par des lances. La solution s'évapore et la vapeur d'eau produite hydrolyse le chlorure de nickel pour former un oxyde de nickel. L'oxyde de nickel est extrait du lit fluidisé et sa température est réduite à 60°C, avant d'être ensuite transporté à l'usine de manutention du produit (Aire 290).

Le gaz de combustion est extrait par la partie supérieure du réacteur. L'extraction des gaz entraîne aussi de fines particules. Une grande partie des fines est capturée par un cyclone et retournée au réacteur par un alimentateur à vis. Le gaz qui se dégage du cyclone contient une quantité significative de chaleur résiduelle. Cette énergie est récupérée lorsque le gaz est dirigé à travers le préconcentrateur venturi où il est directement mis en contact avec la solution de nickel recirculée. Le gaz riche en acide qui quitte le préconcentrateur venturi est dirigé vers des absorbeurs et des épurateurs avant d'être évacué dans l'atmosphère.

2.4 USINE DE CHAUX

Le carbonate de calcium de l'usine de calcaire est calciné pour décomposer le CaCO_3 en CaO (chaux vive) qui est ensuite hydratée avec de l'eau pour produire du lait de chaux. La boue de lait de chaux est utilisée comme agent neutralisant pour le contrôle du pH dans les secteurs de neutralisation partielle et finale du procédé Goro Nickel.

Deux fours à chaux verticaux produisent de la chaux vive à une capacité nominale totale de 6,8 t/h. Le carburant utilisé par les fours à chaux est un combustible fioul lourd, avec une consommation de 3 615 kJ par kg de chaux calcinée. Il est prévu que la consommation d'énergie soit de l'ordre de 25 kWh/t de chaux. Chaque four est conçu pour une capacité de production de 100 t/j.

2.5 EQUIPEMENTS MOBILES

2.5.1 Secteur de la mine

La flotte d'équipements mobiles de la mine et de soutien est constituée des éléments suivants:

- Excavatrices (6) ;
- Camions de transport (18) ;
- Bouteurs (6) ;
- Buteur à pneus (1) ;
- Niveleuses (2) ;
- Chariots élévateurs frontaux (3) ;
- Rouleaux compresseurs (3) ;
- Tonneau d'arrosage (1) ;
- Autres véhicules de services (28).

Tous les équipements mobiles de la mine utilisent un carburant diesel, ils consomment approximativement 14 876 tonnes de carburant par an.

2.5.2 Autres secteurs

Les équipements mobiles, à l'exception de ceux utilisés à la mine et au soutien de la mine, sont composés de:

- Véhicules légers ;
- Autobus ;
- Camions et remorques ;
- Grues ;
- Manutention de matériaux en vrac /équipement de terrassement ;
- Equipement de manutention des matériaux (chariots élévateurs à fourche) ;
- Véhicules d'intervention d'urgence ;
- Véhicules de service et équipement ;
- Bateaux.

En développant la flotte d'équipements mobiles, le but premier a été de fournir un accès adéquat aux équipements de procédé pour permettre une conduite efficace des opérations sans qu'il y ait sous-utilisation des équipements mobiles. Tous les équipements mobiles utilisent un carburant diesel, leur consommation annuelle est de l'ordre de 4 942 tonnes.

2.6 CIRCUIT DE LIXIVIATION SOUS PRESSION

Le circuit de lixiviation sous pression est conçu pour:

- chauffer les boues d'alimentation dans les échangeurs de chaleur à contact direct et indirect ;
- extraire le nickel et le cobalt de la pulpe de minerai par l'acide sulfurique dans des autoclaves agitées mécaniquement et chauffées (lixiviation);
- réduire la pression de la pulpe de minerai lixiviée dans les pots de détente, en récupérant le maximum de vapeur, qui est recyclée au préchauffage de l'alimentation.

La chimie de lixiviation nécessite une température de réaction de 270°C. Pour obtenir cette température, la pulpe alimentaire est chauffée avec de la vapeur saturée. Goro Nickel utilise principalement des méthodes de chauffage indirect dans des échangeurs de chaleur multitubulaires qui élève la température de la pulpe à 220°C.

A la sortie de la lixiviation, la dépressurisation des boues déchargées de l'autoclave entraîne l'émission de grandes quantités de vapeur. Cette vapeur est totalement recyclée pour chauffer les préchauffeurs d'alimentation afin de récupérer l'énergie. Cette conception, en circuit fermé, réduit les besoins en vapeur d'un débit estimé à 350 tonnes à l'heure.

De la vapeur supplémentaire, produite par l'unité d'acide sulfurique, est nécessaire pour amener la pulpe de 220°C à 250°C. Un grand nombre de modèles ont été étudiés pour sélectionner un circuit qui minimise les demandes de vapeur, les coûts d'immobilisation et les coûts de fonctionnement du projet.

2.7 USINE DE PYROHYDROLYSE

La technologie de la pyrohydrolyse a été choisie pour le procédé Goro Nickel car c'est la méthode la plus efficace de récupération du nickel en association avec le circuit d'extraction par solvant Cyanex 301.

Le kérosène est le combustible choisi pour l'usine de pyrohydrolyse du procédé Goro Nickel.

Des combustibles de moindre qualité, comme le mazout, ont été considérés comme étant mal appropriés à cause de complications techniques et la possibilité de contamination du produit final.

Une minimisation des besoins en kérosène faisait partie intégrante de la conception de l'usine car cela aurait pour effet de réduire les et les coûts de fonctionnement. Une des mesures prises est d'utiliser un évaporateur à haute efficacité à effets multiples, cinq étages, afin de préconcentrer la solution d'alimentation de la pyrohydrolyse à un taux le plus élevé possible.

La plus grande partie de la chaleur des gaz d'extraction provenant des lits fluidisés est récupérée dans les préconcentrateurs venturi. Dans les venturis, les gaz chauds sont refroidis d'environ 800°C à environ 100°C en préconcentrant plus encore la solution d'alimentation vers les lits fluidisés. Cet échange de chaleur à contact direct réduit de façon substantielle les besoins en énergie de l'usine de pyrohydrolyse.

2.8 USINE DE CHAUX

L'étape de calcination du calcaire est la phase la plus consommatrice d'énergie du processus de production de chaux.

Diverses technologies de calcination du calcaire ont été évaluées pour le projet. Le tableau 9-6 présente les résultats de cette évaluation.

Tableau 9-6. Comparaisons entre les technologies pour les fours à chaux rotatifs.

Type de four	Vertical	Rotatif long	Préchauffeur
Consommation de carburant (par tonne de produit)	3400 – 3600 MJ/t	6700 MJ/t	4700 MJ/t
Consommation de puissance (par tonne de produit)	25 - 30 kWh/t	22 kWh/t	32 kWh/t

Ce tableau démontre que l'utilisation d'un four vertical réduit de façon significative les besoins spécifiques en énergie pour la calcination du calcaire. Il existe certaines restrictions concernant la qualité du calcaire et la capacité de production qui peuvent rendre les technologies impliquant les fours rotatifs longs ou les préchauffeurs plus intéressantes que celle des fours verticaux. Cependant, pour le projet Goro Nickel, la qualité du calcaire et les taux de production sont tels que la technologie des fours verticaux peut être appliquée avec des économies substantielles dans la consommation d'énergie.

3 CONCLUSIONS

- Les technologies de traitement par lixiviation avec acide sous pression, lorsque appliquées sur certains dépôts de minerai, résultent en des consommations d'énergie spécifique faibles en comparaison à d'autres technologies pour le traitement des minerais latéritiques nickélifères.
- Le procédé de lixiviation avec acide sous pression Goro Nickel engendre une consommation d'énergie spécifique de 122 GJ/t Ni. Cette consommation d'énergie spécifique se trouve au niveau inférieur de la consommation d'énergie des divers procédés PAL.
- La composition du minerai, ses caractéristiques physiques et l'emplacement du site sont les paramètres donnés du projet Goro Nickel et qui définissent, par conséquent, une « ligne de base » de la consommation d'énergie. Les mesures suivantes ont été prises pour minimiser la consommation d'énergie tout en tenant compte des contraintes du projet:
 - Une utilisation complète du crédit vapeur qui peut être obtenu de l'usine d'acide sulfurique.
 - La technologie d'échange de chaleur indirecte pour une utilisation optimale de l'énergie dans le circuit de lixiviation avec acide sous pression.
 - Une conception optimale du circuit de pyrohydrolyse.
 - La technologie des fours à chaux verticaux.