

VOLUME 3

EFFETS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET

CHAPITRE 2

QUALITE DE L'AIR ET BRUITS

SOMMAIRE DU CHAPITRE

1	MILIEU EXISTANT	4
1.1	Limites de la zone d'évaluation environnementale	5
1.2	Situation actuelle	6
1.3	Situation future probable	6
2	EVALUATION DES EFFETS	7
2.1	Effets de la pollution de l'air sur la santé humaine	7
2.1.1	Méthodologie	7
2.1.2	Sources d'émissions et inventaire des quantités émises	8
2.1.3	Données toxicologiques des substances émises	8
2.1.3.1	Notions de toxicologie	8
2.1.3.2	Le Dioxyde de Soufre (SO ₂)	9
2.1.3.3	Les Oxydes d'Azote (NOx)	12
2.1.3.4	Le Nickel et l'Oxyde de Nickel	14
2.1.3.5	Les poussières (matière particulaire en suspension dans l'air)	15
2.1.3.6	Le Chlore	17
2.1.3.7	Les Dioxines et Furannes	19
2.1.4	Hiérarchisation des risques sanitaires	21
2.1.5	Modélisation de la pollution de l'air	22
2.1.6	Sources des émissions atmosphériques	25
2.1.6.1	Sources d'émissions atmosphériques liées à des activités particulières	26
2.1.7	Résultats de la modélisation de CALPUFF (Opérations)	26
2.1.8	Evaluation de l'impact sur la santé publique:	27
2.1.8.1	Population Exposée:	27
2.1.8.2	Groupe de Substance 1 : Dioxyde de Soufre (SO ₂)	28
2.1.8.3	Groupe de Substance 2 : Oxydes d'Azote (NOx)	28
2.1.8.4	Groupe de Substance 3 : Oxyde de Nickel	28
2.1.8.5	Groupe de Substance 4 : Poussières	29
2.2	Évaluation des effets environnementaux	30
2.2.1	Changement micro climatique	31
2.2.2	Changement climatique	31
2.3	Bruit	32
2.3.1	Description sommaire du projet	32
2.3.2	Recherche d'un objectif maximal pour le projet	33
2.3.3	Principes généraux de modélisation	34
2.3.4	Résultat de la modélisation (sans atténuation)	34
2.3.5	Mesures d'atténuation	35
2.3.6	Résultat de la modélisation (avec atténuation)	36
2.3.7	Conclusion	37
2.4	Accidents et événements naturels extrêmes	37
2.5	Effets environnementaux cumulatifs	38

2.5.1.1	Construction	38
2.5.1.2	Opérations	38
2.5.1.3	Fermeture	39
2.6	Aménagement environnemental et atténuation	40
3	EFFETS ENVIRONNEMENTAUX RÉSIDUELS	42
3.1	Construction	43
3.2	Opérations	44
3.3	Fermeture	44
3.4	Accidents	44

LES PLANS & DESSINS :

Le plan suivant est joint à ce chapitre : Courbes Enveloppe de Bruit, Zones à Emergence 93-000-C-00268

QUALITE DE L'AIR ET BRUITS

L'air ambiant est un élément déterminant de l'écosystème naturel et occupe une grande importance pour la santé des humains, de la faune et de la végétation. En raison de la nature et de la grande mobilité des émissions atmosphériques du projet, une évaluation détaillée a été effectuée afin de déterminer les effets environnementaux possibles des émissions atmosphériques de celui-ci et de constituer une base d'analyse des effets sur les autres EIE, au besoin. Un modèle informatique a été utilisé pour prévoir les effets des émissions atmosphériques du projet sur la qualité de l'air ambiant. L'examen de la question de la qualité de l'air se limite à l'air ambiant extérieur.

1 MILIEU EXISTANT

La Nouvelle-Calédonie est située dans la zone intertropicale, immédiatement au nord du tropique du Capricorne. Sur le plan géographique, l'île est isolée, et les alizés y produisent un climat relativement tempéré. La zone est instable et sujette à des phénomènes climatiques extrêmes tels que les cyclones tropicaux.

Le climat de la Nouvelle-Calédonie peut être qualifié de subtropical avec une température moyenne annuelle au niveau de la mer de 22 °C à 24 °C. Il y règne quatre saisons primaires : une chaude, une fraîche et deux de transition. Les précipitations annuelles moyennes au site du projet sont d'environ 3 000 mm ; l'évaporation annuelle moyenne est estimée à 1 083 mm. Les mois les plus humides et les plus secs sont respectivement mars et septembre.

Les vents dominants au site du projet soufflent de l'est vers l'est-nord-est. Les vents de l'est sont plus fréquents à la saison chaude qu'à la saison fraîche. Les cyclones tropicaux sont communs au sud de la Nouvelle-Calédonie. D'après les données enregistrées depuis 50 ans, la probabilité annuelle que le site du projet connaisse une dépression tropicale moyenne ou forte est de 62 %. La probabilité annuelle du passage d'un cyclone tropical est de 22 %.

Parmi les contaminant de l'atmosphère de la Nouvelle-Calédonie se trouvent ceux transportés sur de longues distances. La masse d'air continentale arrive généralement sur la Nouvelle-Calédonie de l'est. A cause de son isolement géographique, l'île ne compte pas de grandes sources régionales de contaminant atmosphériques qui pourraient influencer sur la qualité de son air ambiant. Le climat intérieur d'humidité et de pluies, qui tend naturellement à piéger les contaminant de l'air, et l'absence de sources d'émissions atmosphériques industrielles dans la région font que les contaminant atmosphériques se rencontrent à des niveaux résiduels ou non-détectables dans la province Sud.

1.1 LIMITES DE LA ZONE D'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Une vaste limite relative à la qualité de l'air ambiant a été retenue pour le projet en raison de la présence de plusieurs réserves forestières, de la topographie accidentée et des conditions météorologiques dynamiques qui règnent dans la région. Le site proposé de l'usine de traitement se trouve à une altitude moyenne de 200 m au-dessus du niveau de la mer. Au sud-est, la topographie s'abaisse jusqu'au niveau de la mer. Au nord-ouest et au sud-ouest du site, les collines dépassent les 400 m d'altitude. Les Plaines des Lacs s'étendent sur environ 7 km au nord de l'usine de traitement et jusqu'au-delà des collines de Néngoné.

Deux facteurs influent sur la vitesse et la direction du vent près de l'usine : les collines entourant le site et sa proximité de la côte. Des données précédentes collectées au site du projet montrent que les directions des vents dominants sont de l'est et de l'est nord-est. Ces profils du vent transporteront les émissions atmosphériques du site industriel vers l'ouest et le sud-ouest, loin de la Forêt Nord et de Néngoné.

La zone d'évaluation environnementale relative à la qualité de l'air ambiant a été déterminée progressivement à partir des données fournies par les modélisations successives de la dispersion des émissions atmosphériques. La zone représentée ci-après dans ce chapitre couvre l'ensemble du Sud de l'île afin de pouvoir également servir les besoins de l'évaluation de l'impact sur la santé (voir Tome 3 Volume 3 Annexe 1, Evaluation du risque sanitaire). Elle s'étend d'Est en Ouest du village de Goro à l'Îlot Casy et du Nord au Sud de la plaine des Lacs à la Baie Est (ou Bonne Anse) soit un quadrilatère d'environ 21 km sur 14 km. Elle est représentée à la figure 1.1.

La qualité de l'air ambiant est évaluée pour chaque grande phase du projet. Les activités de construction comprendront naturellement le rejet de contaminant gazeux dans l'atmosphère et des poussières fugitives venant du matériel lourd servant à la préparation des ouvrages et des fondations du site et à la construction des installations annexes. Les émissions pendant l'exploitation comprendront de la poussière et les émissions du matériel de chantier, du bruit et des émissions produites par les techniques des procédés.

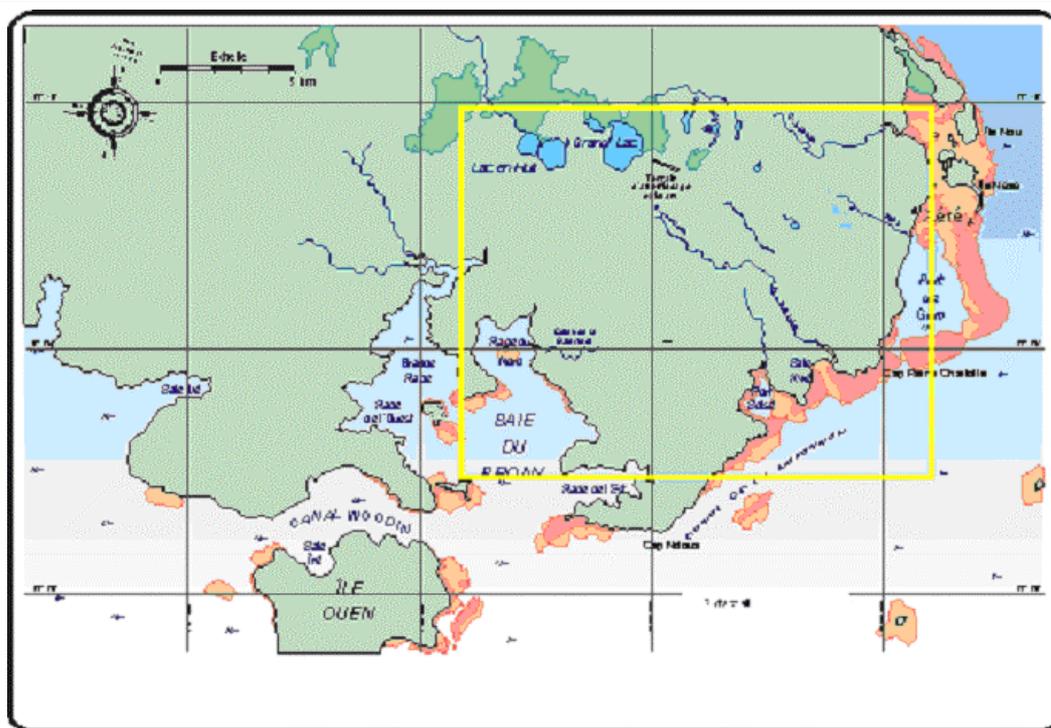


Figure 1.1 Zone d'évaluation régionale pour la qualité de l'air ambiant.

1.2 SITUATION ACTUELLE

La situation actuelle tant en terme de qualité de l'air que ce niveau sonore de base est décrite au Chapitre 1 du Volume 1 du présent Tome 3 « Etat initial du milieu physique »

1.3 SITUATION FUTURE PROBABLE

L'opinion actuelle sur le changement climatique suggère que de petites variations de température, des phénomènes climatiques plus importants (cyclones tropicaux) et une petite élévation du niveau de la mer sont probables à l'échelle du globe pour la période des vingt cinq années à venir (soit la durée du projet).

Il est difficile de prendre en compte les effets du changement climatique de la planète sur les conditions atmosphériques en Nouvelle-Calédonie, car les opinions scientifiques varient sur le type et l'ampleur du changement que l'on pourrait connaître. En général, la hausse de la température atmosphérique moyenne du globe est liée à l'accroissement du CO₂ dans l'atmosphère.

Aucun ouvrage ne traite spécialement des répercussions des gaz à effet de serre sur le changement climatique en Nouvelle-Calédonie. Toutefois, certains aspects sont brièvement abordés dans le rapport spécial du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sur les effets régionaux (GIEC 2000) et dans le rapport du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) sur l'aperçu environnemental dans les îles du Pacifique (PNUE 1999).

Le climat maritime et le phénomène de l'oscillation méridionale El Niño (OMEN), qui consiste en une interaction entre l'océan Pacifique tropical et l'atmosphère du globe, constitue une caractéristique importante de la région des îles du Pacifique. L'OMEN résulte d'un changement des grands profils climatiques globaux tous les deux à cinq ans (Trenberth, 1991).

Salinger et al. (1996) signalent que la température s'est élevée de 0,5°C à 0,9 °C dans la région australasienne depuis le début du siècle. Les meilleures prévisions fondées sur les modèles climatiques montrent que la température du globe augmentera d'environ 2,4 °C en 2100 (Houghton et al, 1997). Cette hausse accélérée de température est attribuée à des concentrations plus marquées de CO2 et d'autres gaz à effet de serre.

Les conséquences d'un tel changement sont énormes et seront ressenties sur toute la planète dans la plupart des secteurs environnementaux et socio-économiques. Les conséquences les plus graves du réchauffement de la planète sont (GIEC, 1998) :

- les hausses du niveau de la mer ;
- l'augmentation des désastres naturels liés au climat (tempêtes, inondations, sécheresses) ;
- les inconvénients pour l'agriculture à la suite des changements de température, de précipitations et des vents.

Le GIEC (1998) a conclu que l'« estimation la plus juste » de la hausse du niveau de la mer était de 50 cm en l'an 2100. Des rapports révèlent que le nombre de cyclones tropicaux dans la région du sud-ouest du Pacifique s'est accru au cours des dernières décennies, la plus forte augmentation ayant surtout été le fait des cyclones tropicaux les plus violents (Thompson et al., 1992; Radford et al., 1996).

2 EVALUATION DES EFFETS

2.1 EFFETS DE LA POLLUTION DE L'AIR SUR LA SANTE HUMAINE

2.1.1 Méthodologie

La démarche a consisté, en fonction des données disponibles, à :

1. Identifier les sources d'émissions, les substances émises et les quantités impliquées.
2. Recueillir les données toxicologiques existantes sur les substances concernées
3. Hiérarchiser les différentes émissions pour identifier les substances les plus représentatives.

4. Evaluer l'impact des substances représentatives en tenant compte :
 - Du recensement des populations exposées
 - Des mesures de protection existantes ou prévues
 - De l'évaluation de l'exposition résiduelle prévisible
5. Conclure sur la gravité des nuisances apportées par le projet et sur leur acceptabilité par rapport aux critères disponibles.

2.1.2 Sources d'émissions et inventaire des quantités émises

Les émissions atmosphériques telles que prévisibles dans le cadre du présent projet sont récapitulées dans le tableau 2-1 ci-dessous extrait du Tome 3, Volume 2, chapitre 1 « émissions atmosphériques » :

Tableau 2-1. Récapitulatif des plus importantes sources d'émissions atmosphériques

Origine de l'émission de polluant atmosphérique	Polluant émis par cette source
Emissaire 7, de l'unité de pyrohydrolyse	Poussières, SO ₂ , NO _x , COV, HCl, Ni, Métaux
Emissaire 14, de l'usine d'acide sulfurique	SO ₂ , NO _x ,
Emissaires 15 des chaudières auxiliaires	Poussières, SO ₂ , NO _x , COV, HAP, Métaux, CO
Emissaires 16, des chaudières auxiliaires	Poussières, SO ₂ , NO _x , COV, HAP, Métaux, CO
Emissaires 13 AB, Four à chaux	Poussières, SO ₂ , NO _x , COV, HAP, Métaux, CO
Installations de dépoussiérage	Poussières,
Emissions diffuses de poussières (sols)	Poussières, Nickel

Tableau 2-2. Récapitulatif des valeurs d'émissions par substances en kg/h.

Polluant émis	Quantité émise en kg/h
Dioxyde de soufre (SO ₂)	1000
Oxydes d'azote (NO _x)	388
Poussières	38
Chlore (Cl ₂) + Acide Chlorhydrique (HCl)	5.7
Nickel	0.52
Cobalt	0.82

2.1.3 Données toxicologiques des substances émises

2.1.3.1 Notions de toxicologie

L'évaluation de la dangerosité pour la santé humaine des substances émises ou présentes dans l'environnement est basée sur plusieurs critères importants parmi lesquels il faut prendre particulièrement en compte:

- la disponibilité de la substance dans l'environnement (qu'elle soit naturelle ou artificielle). Cela remet la contribution attendue du projet en perspective par rapport à son environnement direct ou lointain.

- le mode d'exposition de la population aux substances émises. En effet, selon le mode d'introduction dans l'organisme il a été démontré qu'une même substance pouvait avoir des modes d'action mais surtout des taux d'absorption très différents. Les effets sur la santé étant directement relié à ces deux paramètres.
- les effets connus ou supposés de la substance sur l'organisme relativement à cette voie d'exposition. Par exemple dans le présent paragraphe relatif à la pollution atmosphérique on s'attachera surtout à l'absorption par inhalation.
- les valeurs guides concernant les seuils d'effets observables (ou ceux d'exposition considérés comme acceptable par les autorités en la matière) lorsque de telles valeurs existent.
- le caractère cancérigène ou non de la substance: les effets potentiels étant généralement lointains dans le temps mais généralement graves, il convient d'identifier ces substances avec soin.
- des sources d'information fiables: la science avançant sans cesse dans ce domaine il est utile de citer les références ayant servi de base à une étude dans l'hypothèse d'amélioration postérieure de la connaissance des propriétés des substances étudiées.

Dans le cadre du présent dossier la source privilégiée d'information sur les propriétés des substances a été les publications de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS). Il en a été de même pour les valeurs d'expositions lorsque celles-ci n'étaient pas données dans la réglementation française.

2.1.3.2 Le Dioxyde de Soufre (SO₂)

Sources d'exposition dans l'environnement

Le dioxyde de soufre (CASRN 7446-09-5) est un polluant gazeux issu principalement d'activités anthropiques et dont les concentrations moyennes annuelles ont été divisées par 5 dans les pays développés (de 0,2 à 0,04 mg/m³) au cours des dernières décennies.

Il provient généralement de la combinaison des impuretés soufrées des combustibles fossiles avec l'oxygène de l'air, lors de leur combustion : charbon, fuel domestique, carburants diesel. Les sources d'émission sont donc essentiellement les raffineries de pétrole, les centrales thermiques et dans une moindre mesure, les industries et le trafic automobile.

La part relative de ces sources est évidemment dépendante des activités en présence. En 1999, le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) a réalisé un bilan national sur l'inventaire des sources d'émission de SO₂ ; les résultats figurent ci-après :

- 71 % des émissions proviendrait de la combustion dans l'industrie, procédés industriels, raffinage et production d'énergie,
- 14 % des transports,
- 13 % des activités résidentielles et tertiaires, et
- 2 % de diverses autres sources. [CITEPA 1999]

Voies d'exposition pertinentes

L'absorption de SO₂ dans l'organisme se fait exclusivement par la voie respiratoire.

Effets à court terme

Le SO₂ est un gaz hydrosoluble qui est absorbé en quasi-totalité au niveau des muqueuses du nez et des voies aériennes supérieures. Expérimentalement, inhalé à fortes doses, il provoque très rapidement une broncho-constriction avec altération des débits de ventilations, toux et sifflements expiratoires [SFSP 1996]. Ces effets sont aggravés par l'exercice physique et un terrain asthmatique. Ces effets ont permis d'établir une valeur guide de 0,5 mg/m³ pour une exposition de 10 minutes [WHO 1999].

Pour des concentrations faibles et continues, telles que celles étudiées dans ce travail, les données résultent d'études épidémiologiques où les populations sont exposées à des pollutions complexes où le SO₂ n'est qu'un des multiples composants. Néanmoins, comme pour les particules, un grand nombre d'études observent un lien positif à court terme entre les niveaux atmosphériques de SO₂ et les grands indicateurs sanitaires [Monas 1993] : mortalité, admissions hospitalières. Ces relations sont sans seuil et le risque est là aussi exprimé en excès de risque par unité de concentration de SO₂.

Relations dose-réponse :

Un rapport récent de surveillance des effets sur la santé liés à la pollution atmosphérique en milieu urbain [INVS 1999] rapporte des excès de risque de l'ordre de 3, 4 et 5% respectivement à la mortalité totale, cardio-vasculaire et respiratoire pour une augmentation de 0,05 mg/m³ de SO₂. Ces relations sont donc de type stochastique (effets sans seuil) et les valeurs guides proposées ne sont donc pas des valeurs "sans effet observable".

D'un point de vue législatif, la directive européenne n°1999/30/CE du 22 avril 1999 relative à la fixation des valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, les oxydes d'azote et les particules, définit des valeurs seuils de SO₂ à surveiller :

- Valeur limite moyenne horaire pour la protection de la santé humaine 350 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 24 heures par année civile.
- Valeur limite moyenne 24 heures pour la protection de la santé humaine 125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 jours par année civile.
- Valeur limite moyenne annuelle pour la protection de la végétation 20 µg/m³.

L'OMS propose également des recommandations sur les concentrations en SO₂ à respecter :

- 0,125 mg/m³ pour une exposition moyenne sur 24 heures,
- et 0,05 mg/m³ pour une exposition moyenne annuelle.

Effets à long terme

Les études sur les effets à long terme de l'exposition chronique à de faibles doses de SO₂ posent les mêmes difficultés que celles existant pour les particules. A notre connaissance, la seule étude traitant des risques de cancer du poumon liés au SO₂ est une étude polonaise publiée en 1990 [Jedrychowski 1990]. Il s'agit d'une étude cas-témoins conduite à Cracovie où l'exposition à la pollution atmosphérique était caractérisée par trois niveaux d'un indice combiné des concentrations en particules et SO₂. Le risque de décès par cancer du poumon lié à la pollution n'était significatif que chez les hommes, entre les plus exposés et les moins exposés (après prise en compte du tabagisme et de l'exposition professionnelle).

Au total, les mêmes remarques peuvent être faites sur le SO₂ et les particules : des effets à court terme peu spécifiques mais confirmés et des relations doses réponses [INVS 1999] élaborées à partir d'études estimant un risque collectif pour une pollution ambiante urbaine. Concernant les effets à long terme, en particulier le risque cancérigène, les études restent à faire.

Références bibliographiques

CITEPA. Inventaire d'émissions dans l'atmosphère dans le cadre des plans régionaux pour la qualité de l'air. Région Midi-Pyrénées. CITEPA. Octobre 1997.

CITEPA. Emissions nationales de l'année 1996. CITEPA. 1999. <http://environnement.gouv.fr>

SFSP. La pollution atmosphérique d'origine automobile et la santé publique : bilan de 15 ans de recherche internationale. Société Française de Santé Publique. Collection Santé et Société 1996;4:251 pages et annexes.

WHO. Guidelines for Air Quality. World Health Organization. Genova.. 1999.

Monas I. Pollution atmosphérique et mortalité : une synthèse des études épidémiologiques publiées entre 1980 et 1991. Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique 1993;41:30-43.

INVS. Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine – guide méthodologique. Institut National de Veille Sanitaire. juillet 1999.

Directive du conseil n° 1999/30/CE du 22 avril 1999 relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant.

2.1.3.3 Les Oxydes d'Azote (NOx)

Sources d'exposition dans l'environnement

Les sources principales d'émission des oxydes d'azote sont les transports automobiles (75%) et les installations industrielles développant des procédés thermiques ou de combustion (25%). Les principaux composés que l'on retrouve dans l'atmosphère sont le monoxyde d'azote (NO), le dioxyde d'azote (NO₂) et le protoxyde d'azote (composé très peu connu) ; le NO est un polluant primaire, c'est à dire émis en tant que tel par les sources anthropiques, alors que le NO₂ est un polluant secondaire (résultant de réactions physico-chimiques entre substances en présence) [MATE 1999].

Dans leur globalité, les NOx sont peu étudiés ; par exemple, le NO ne fait l'objet que de peu de publications. La plupart des études concernent essentiellement le NO₂ et font référence aux études épidémiologiques menées dans le cadre d'expositions ambiantes extérieures (automobile, industrie,...) mais également d'expositions ambiantes intérieures (utilisation de chauffage au fuel, cuisinière à gaz et fumée de tabac) [SFSP 1996].

Il est important de noter que le NO₂ est un précurseur essentiel dans la production d'ozone (polluant photo-chimique) et donc qu'il contribue à l'apparition des pluies acides [MATE 1999].

Voies d'exposition pertinentes

Les propriétés physico-chimiques de ces composés font que la voie respiratoire est considérée comme la voie exclusive d'absorption. Le NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications des voies respiratoires, provoquant une hyper-réactivité bronchique chez les populations sensibles (asthmatiques) et un accroissement de la sensibilité des bronches aux infections chez l'enfant [MATE 1999].

Effets non cancérogènes

L'expérimentation animale a été largement menée au regard des effets sanitaires du NO₂ : celle-ci a clairement démontré les effets sur la fonction respiratoire, sur la morphologie du poumon et de faibles effets sur l'expression de certains gènes aux concentrations environnementales [SFSP 1996].

Chez l'homme, trois pôles d'investigation ont été plus précisément exploités lors d'études contrôlées : les affections respiratoires, les effets sur le système immunitaire et la hyper-réactivité bronchique, notamment pour des populations sensibles (asthmatiques chroniques). Pour cette catégorie d'individus, une hyper-réactivité bronchique a été observée pour des concentrations supérieures à 0,38 mg/m³ [SFSP 1999]. Par ailleurs, les études montrent que l'appareil respiratoire indique une relative résistance pour de faibles concentrations atmosphériques.

Les résultats des études épidémiologiques restent ambigus, sans doute à cause de la variabilité des concentrations observées : de 0,01 à 0,07 mg/m³, voire allant jusqu'à plusieurs dixièmes de milligrammes par mètre cube ; bien que pour l'enfant une relation entre augmentation des niveaux d'exposition et apparition de problèmes respiratoires (crises d'asthme,...) soit établie, pour l'adulte, les résultats sont plus incertains [SFSP 1999].

Relations dose-réponse :

Sur la base des études actuelles et pour des concentrations environnementales faibles, il n'est pas possible de déterminer clairement une concentration de référence. L'OMS propose toutefois des recommandations relatives au NO₂ [WHO 1999] :

0,2 mg/m³ pour une exposition sur 1 heure

et 0,04 mg/m³ pour une exposition en moyenne annuelle.

D'un point de vue législatif, la directive européenne n°1999/30/CE du 22 avril 1999 relative à la fixation des valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, les oxydes d'azote et les particules, définit des valeurs seuils de NO₂/NO_x à surveiller :

Valeur limite moyenne horaire pour la protection de la santé humaine 200 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 18 heures par année civile.

Valeur limite moyenne annuelle pour la protection de la santé humaine 40 µg/m³.

Valeur limite moyenne horaire pour la protection de la végétation 400 µg/m³ établie en accord avec la Province Sud de la Nouvelle Calédonie.

Valeur limite moyenne annuelle pour la protection de la végétation 30 µg/m³.

Un seuil d'alerte à 400 µg/m³,

Effets cancérigènes

Aux concentrations atmosphériques actuelles, les organisations sanitaires estiment qu'il n'existe pas de risque cancérigène.

Références bibliographiques

MATE. L'Air (d'après brochure éditée par AVS-ADC, août 1998). Ministère de L'Aménagement du Territoire et de l'environnement. 1999.

<http://www.environnement.gouv.fr/actua.cominfos/dosdir/DIRPPR/air/air.htm>

MATE. Vers un air plus propre. Ministère de L'Aménagement du Territoire et de l'environnement. 1999.

<http://www.environnement.gouv.fr/actua.cominfos/dosdir/DIRPPR/air/air.htm>

SFSP. L'incinération des déchets et la santé publique : bilan des connaissances récentes et évaluation du risque. Société Française de Santé Publique – Collection Santé et Société 1999 ;7:368 pages.

SFSP. La pollution atmosphérique d'origine automobile et la santé publique : bilan de 15 ans de recherche internationale. Société Française de Santé Publique – Collection Santé et Société 1996 ;4:251 pages.

WHO. Guidelines for air quality. World Health Organisation. Geneva. 1999.

Directive du conseil n° 1999/30/CE du 22 avril 1999 relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant.

2.1.3.4 Le Nickel et l'Oxyde de Nickel

Sources d'exposition dans l'environnement

Le nickel est présent dans la croûte terrestre à une teneur d'environ 0.008%, il se retrouve à peu près partout dans le sol, l'eau, l'air et la biosphère. Les gisements de nickel consistent en une accumulation de minéraux sulfurés et de latérites. Il est extrait de ces minerais par affinage pyro- et hydro-métallurgique.

Il est principalement utilisé pour la production d'aciers inoxydables auxquels il confère (entre autres) des propriétés de meilleure résistance à la corrosion.

Les principales sources d'émission de nickel dans l'air ambiant sont: la combustion de charbon et de mazout pour la production de chauffage et d'énergie, l'incinération des déchets, la production minière, la métallurgie et la fabrication de l'acier et diverses autres sources telles que les cimenteries. Dans l'atmosphère des zones reculées la teneur en nickel varie de 0.1 à 3 ng/m³.

La diffusion du nickel dans les différents milieux dépend fortement de sa granulométrie des particules émises. En général les particules émises de façon artificielle sont plus petite que celles d'origine naturelle (poussière de la mine par exemple).

Voies d'exposition pertinentes

Bien que l'on s'intéresse dans ce chapitre à la toxicité du nickel par inhalation l'ingestion et la pénétration trans tégumentaire (à travers la peau) sont également possible. L'inhalation reste cependant le mode d'exposition principal dans le milieu professionnel.

Effets non cancérogènes

On dispose de peu de données relatives à la toxicité du Nickel seul au niveau des populations car il est généralement associé avec d'autres éléments traces souvent plus toxiques.

L'oxyde de nickel provoque des dommages pulmonaires (œdème, carcinome) chez les rats de laboratoires. Toutefois aucun effet n'a été observé sur des animaux soumis à des concentrations supérieures 200 µg/m³ pendant 18 mois.

Les effets rencontrés chez l'homme exposé à des aérosols de sels de nickel solubles (sulfates, chlorures) en milieu professionnel indiquent une tendance à l'apparition de sinusites et de rhinites chroniques.

Relations dose-réponse

Les lignes directrices concernant la qualité de l'air en Europe de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) ne fixent pas de valeur seuil recommandé pour le nickel compte tenu de ses propriétés cancérogènes.

Effets cancérigènes

Il a été observé de forts taux de cancer nasal et de cancer du poumon parmi le personnel de l'industrie de raffinage du nickel par voie de grillage à haute température des minerais de nickel sulfure. Ces cas impliquent l'exposition conjuguée au sous sulfure de nickel, à l'oxyde de nickel et sulfate de nickel.

Un risque similaire à été observé parmi les travailleurs exposés aux formes solubles de nickel souvent combiné avec la présence d'oxyde de nickel.

Le risque pour les mineurs et les autres procédés de raffinage sont significativement moindre.

References bibliographiques

WHO (1988) Air quality guidelines for Europe, Copenhagen, World Health Organisation, pp.285-296 (WHO Regional publications, European series N° 23)

WHO Environmental Health Criteria : 108. Nickel. Geneva, World Health Organisation.

WHO (1991) Health and Safety Guide : 62 Nickel, Nickel Carbonyl, and some Nickel compounds. Geneva, World Health Organisation.

2.1.3.5 Les poussières (matière particulaire en suspension dans l'air)

Sources d'exposition dans l'environnement atmosphérique

Le terme de matière particulaire ou poussières couvre une large gamme de solides (ou de liquides) finement divisés pouvant provenir de procédé de combustion, de l'activité industrielle en général, ou de sources naturelles (vents, volcans, feux de forêts). Leur composition dépend du type de sources d'où elles proviennent et leur dispersion dépend à son tour de la taille et de la densité apparente des particules. Les particules les plus fines issues de la combustion de combustibles fossiles par exemple sont les plus propices à parcourir de longues distances.

Les particules minérales souvent plus grosses et plus denses sont plus susceptibles de retomber rapidement au sol. Les poussières d'oxyde de nickel sont traitées dans la partie relative à ce métal ci-après.

Depuis des décennies les émissions conjuguées de composés soufrés et de poussières ainsi que leurs effets sur la santé ont été étudiés. La confirmation qu'il existe un effet synergique entre les effets de ces deux polluants a souvent conduit les autorités environnementales des pays industrialisés à fixer des limites de concentration atmosphérique liées (voir section dioxyde de soufre SO₂ ci dessus).

C'est dans cette optique que la présente fiche est développée.

Voies d'exposition pertinentes

Bien que la voie intestinale soit la voie d'absorption principale de composés soufrés et des matières particulaires, c'est la voie respiratoire qui est la plus sensible dans le cas de la pollution atmosphérique.

Le profil de distribution des particules dans l'organisme dépend de la taille, la forme la densité et la solubilité des particules.

Effets non cancérigènes

De nombreuses études ont été réalisées tant sur les effets aigus que sur ceux à long terme sur la santé des populations. Le plus souvent il s'agissait d'étude sur des populations urbaines fortement soumises aux émissions des véhicules à moteur et des appareils de chauffage domestiques en plus des émissions industrielles. La consommation de tabac a souvent été signalée comme un facteur aggravant.

Les effets à court terme consistent en une gêne respiratoire parmi les personnes les plus faibles (personnes âgées, enfants en bas âge et personnes ayant déjà des affections respiratoires, asthmatiques).

Les effets à long terme d'une exposition moins élevée à ces polluants sont une augmentation du taux de mortalité.

Relations dose-réponse :

La valeur guide établie par l'OMS pour les pays de l'Union Européenne est de 120 µg/m³ pour une exposition de 24h.

D'un point de vue législatif, la directive européenne n°1999/30/CE du 22 avril 1999 relative à la fixation des valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, les oxydes d'azote et les particules, définit des valeurs seuils de poussières PM10 à surveiller :

- Valeur limite moyenne journalier pour la protection de la santé humaine 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par année civile.
- Valeur limite moyenne annuelle pour la protection de la santé humaine 40 µg/m³.

Effets cancérigènes

L'association d'une exposition élevée au dioxyde de soufre et aux matières particulaires en combinaison avec la consommation régulière de tabac a été démontrée comme une source importante d'aggravation du risque d'apparition de cancer du poumon.

La nature des particules peut le cas échéant générer un risque cancérigène mais dépend complètement de la substance incriminée.

Références bibliographiques

Environmental Health Criteria, Sulfur dioxide and particulate matter, WHO, 1978

<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc008.htm>

Directive du conseil n° 1999/30/CE du 22 avril 1999 relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant.

2.1.3.6 Le Chlore

Sources d'exposition dans l'environnement

Le chlore (CASRN 7782-50-5) peut se présenter tant à l'état gazeux qu'à l'état liquide; à -100°C, il est à l'état solide. A l'état pur, il se transforme en gaz à température ambiante. Il doit être refroidit et comprimé pour le transport. Lors d'une fuite, il se répand sur le sol et se vaporise instantanément. Le chlore n'est pas inflammable ni explosif, mais il est toxique. Il produit un effet irritant sur les yeux, la peau et les voies respiratoires. C'est un gaz jaune verdâtre avec une odeur pénétrante.

Les principales utilisations du chlore sont :

Les polymères contenant du chlore (34 %) tel que le PVC (chlorure de polyvinyle) dans la fabrication de matières plastiques, les polymères exempts de chlore (15%). Le chlore est également le réactif de synthèse pour la production de certains polymères exempts de chlore tel que les poly carbonates, les poly uréthanes, les résines époxy, et les silicones, mais n'apparaît plus dans le produit fini. Il s'élimine souvent du processus sous la forme d'acide chlorhydrique.

Les produits chimiques intermédiaires (25 %) : le chlore est le réactif de synthèse par excellence dans la production de produits chimiques intermédiaires tels que les matières colorantes ; il intervient dans la synthèse de 60 % de l'ensemble des médicaments ainsi que d'autres produits chimiques qui subiront ultérieurement d'autres transformations chimiques.

Les produits de chimie minérale (20 %) : eau de Javel, acide chlorhydrique et les flocculants tel que le chlorure de fer et d'aluminium utilisés dans le traitement des eaux en sont des exemples ; Le chlore en détermine les propriétés spécifiques : désinfection, gravure, modification des propriétés de surface.

Les solvants chlorés (3 %) utilisés dans le nettoyage à sec et le dégraissage des métaux.

Le chlore élémentaire (2 %) utilisé dans le traitement des eaux.

Voies d'exposition pertinentes

En milieu professionnel, la principale voie d'exposition au chlore est l'inhalation. Dans le domaine environnemental, l'absorption de chlore se fait essentiellement par ingestion (ingestion d'eau trop fortement chloré ou aliments contaminés) mais également par inhalation (inhalation des composés participant à l'appauvrissement de la couche d'ozone).

Effets non cancérigènes

Les effets sanitaires étudiés ici sont ceux strictement liés au chlore et non à ses différents composés.

L'une des premières préoccupations sanitaires en rapport avec des expositions chroniques au chlore est l'exposition au chlore dans l'eau de boisson car en effet l'adjonction à l'eau de toutes petites quantités de ce produit suffit déjà à une destruction rapide de bon nombre de bactéries et autres micro-organismes pathogènes.

Les études expérimentales décrites par l'EPA et visant à analyser l'impact du chlore dans l'eau de boisson n'ont à ce jour pu mettre en évidence aucun effet significatif du chlore sur la santé. Les seuls effets observés lors de ces études sur des rats de laboratoires sont essentiellement une diminution de leur consommation d'eau sur le court terme et une diminution du poids des sujets sur le long terme [IRIS 1994].

En ce qui concerne l'inhalation, une étude épidémiologique menée en novembre 1999, suite à un déraillement de train ayant provoqué un déversement dans l'environnement de grandes quantités de chlore, avait pour but d'analyser l'impact chronique de cette source de pollution ponctuelle. Les résultats montrent que par cette voie, le chlore pouvait être responsable de troubles respiratoires, gastriques, neurologiques ainsi que d'irritations des yeux et de la peau ; ces symptômes sont toutefois très proches de ceux observés en milieu professionnel pour des concentrations bien plus importantes, mais avec une intensité moindre [ATSDR 2000].

Relation dose-réponse

En France, le Ministère du Travail a fixé une valeur limite d'exposition (VLE) de 1 ppm (3 mg/m³)¹. Ces valeurs sont admises dans l'air des locaux de travail.

Par ingestion, l'EPA préconise une dose de référence de 0,1 mg/kgpc.jour basée sur une dose sans effet sanitaire observé (14,4 mg/kgpc.jour) [IRIS 1994].

Par inhalation, l'EPA propose d'extrapoler la dose de référence et de fixer une concentration de référence à 0,35 mg/m³ [IRIS 1994].

Avec beaucoup de précautions liées au manque de données supportant leurs conclusions les membres du groupe de travail de l'OMS sur les critères environnementaux du chlore ont proposé la valeur guide de 0.1 mg/m³ (soit 10 µg/m³)

$$^1 1 \text{ mg/m}^3 = 1 \text{ ppm} \times \frac{\text{masse molaire}}{24,5}$$

Effets cancérigènes

En l'état actuel des connaissances, le chlore n'est pas connu comme substance cancérigène.

Références bibliographiques

ATSDR. Evaluation of Residual Respiratory and Other Health Effects from a Chlorine Release - Draft Final Report for Public Comments (Public Comments Period: December 1, 1999 - January 31, 2000). Agency for Toxic Substances and Disease Registry. November 1999. <http://www.atsdr.cdc.gov/HS/alberton/index.html>

EPA. Human health risk assessment protocol for hazardous waste combustion facilities-Peer review draft. http://www.epa.gov/earth1r6/6pd/rcra_c/protocol/protocol.htm United State Environmental Protection Agency-Region 6 1998;Appendix A-3 : Individual Chemical Value.

IRIS. U.S. EPA Substance file - Chlorine. <http://www.epa.gov/iris/subst> Integrated risk information system. US-EPA, 1994, Washington DC.

2.1.3.7 Les Dioxines et Furannes

Sources d'exposition dans l'environnement

Les dioxines et les furannes sont des hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés. On dénombre sous l'appellation "dioxines" 210 molécules différentes dont la plus toxique est la 2,3,7,8 TétraChloroDibenzoDioxine ou TCDD.

17 autres dioxines sont classées toxiques et leur potentiel toxique est exprimé en équivalent de la toxicité de la TCDD. La mesure de la teneur en dioxine d'un mélange s'exprime en TEQ ou quantité équivalente de toxique.

Très stable, elles se rencontrent dans tous les milieux de l'environnement (air, sol, eau, sédiments). Elles ont une forte affinité pour les graisses.

Elles peuvent résulter d'événement naturel (volcans, feu de forêt) mais surtout d'activités humaines dont les principales (environ 40% selon le CITEPA) sont l'incinération de déchets et la métallurgie.

Voies d'exposition pertinentes

La source principale d'exposition pour l'homme se fait au travers de son alimentation. L'OMS rapporte que les risques directs pour la santé liés à l'inhalation de dioxines atmosphériques ambiante sont négligeable en comparaison de l'exposition globale (par voie orale) à ces composés (plus de 90% provient de la nourriture).

Effets non cancérigènes

Une exposition de courte durée mais à des valeurs élevées peut causer des lésions cutanées (acné), la formation de taches sombres sur la peau voir une ulcération.

Une exposition prolongée peut entraîner des perturbations du système immunitaire et du développement du système nerveux, des troubles endocriniens et de la fonction reproductive.

Relations dose-réponse :

L'organisation mondiale pour la santé (OMS) préconise une dose maximale admissible de 10 picogrammes (1 pg = 10⁻¹²g) par kg de poids corporel et par jour. Il s'agit d'un seuil de précaution pour une exposition quotidienne pendant la durée d'une vie.

Bien que les émissions dans l'air soient une source majeure d'accumulation de ces composés dans la chaîne alimentaire on ne dispose pas de données fiables pour calculer l'exposition indirecte liée à la contamination de la nourriture par les dépositions des dioxines de l'air ambiant.

A titre de comparaison les émissions projetées, calculées de façon conservateur, des installations du projet représenteraient 0.011% (environ 1/10 000ème) des émissions nationales françaises (base = chiffres CITEPA 1999).

Effets cancérigènes

La TCDD (la plus toxique des dioxines) est classée cancérigène par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC).

Il n'a cependant pas été identifié d'effet sur le matériel génétique.

Références bibliographiques

Communiqué du 2 juillet 1999 de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des aliments.

<http://www.sante.gouv.fr/htm/dossier/dioxine/accueil.htm>

Air Quality Guidelines, WHO, 1999

http://www.who.int/environmental_information/air/guidelines/chapter3.htm

Update on Air quality guidelines for Europe, WHO, 1999a

<http://www.who.dk/envhlth/airqual.htm>

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques chlorés (HAPC) ou "dioxines"

30 juin 2000, Institut de Veille Sanitaire, département santé environnement.

http://www.invs.sante.fr/presse/dioxine_a.m.html

2.1.4 Hiérarchisation des risques sanitaires

L'institut de Veille Sanitaire dans son guide sur l'évaluation du volet sanitaire des études d'impact recommande d'identifier là où les substances présentant le plus de risque ou la plus représentative des émissions estimées.

On a vu au chapitre précédent que chaque substance présente des dangers différents sur la santé. La comparaison entre la gravité relative de deux effets différents sur la santé n'est pas chose facile et fait appel à la perception de chacun.

Pour s'affranchir de cette problématique et modéliser la dispersion d'un nombre suffisant de substances la méthodologie suivante a été utilisée. Chaque émission est comparée à la valeur guide correspondant à l'absence d'effet observable recommandée par les autorités compétente. Les polluants sont répartis par groupe de substance dont la dispersion et les effets redoutés seront comparables. Enfin, la dispersion des polluants caractéristiques de chaque groupe est modélisée et l'impact potentiel sur la santé du public est évalué.

En l'absence de valeur régionale ou nationale pour l'ensemble des polluants considéré, les valeurs qui ont été retenues comme "valeurs guides" sont celles de l'OMS (Air quality guidelines for Europe, WHO, 1999a).

Le résultat obtenu donne un nombre dont l'unité est un volume que l'on pourrait considérer comme l'enveloppe d'un nuage iso-concentration maximale recommandée. Plus le nombre est grand plus la zone d'influence du projet relativement à la substance étudiée est grande et plus l'effet sur la santé est potentiellement élevé.

Le résultat de l'application de ce calcul sont visibles dans le tableau 2-3 ci-dessous .

Tableau 2-3. Hiérarchisation des émissions atmosphériques

Substance émise	Quantité émise en kg/h	Valeur d'exposition en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Priorité (Q/V décroissant) En m^3/h
Dioxyde de soufre (SO_2)	1000	350 ^a	2.86×10^{-9} 1
Oxydes d'azote (NO_x)	388	200 ^a	1.94×10^{-9} 2
Poussières	38	50 ^b	0.76×10^{-9} 3
Chlore (Cl_2) + Acide Chlorhydrique (HCl)	5.7	100	0.06×10^{-9}
Nickel	0.52	2	0.26×10^{-9} 4
Cobalt	0.82	-	n.d.
Dioxine	0.00005	-	n.d.

a: VLE moyen horaire

b: VLE moyen journalier

Les résultats du tableau 2-3 permettent d'identifier quatre polluants principaux importants et représentatifs des émissions prévues du projet. Il s'agit de:

- **Dioxyde de soufre (SO₂)** dont on pourra supposer que la dispersion est représentative au prorata des concentrations à la cheminée des émissions de Chlore.
- **Oxydes d'Azote (NO_x)**
- **Poussières**
- **Oxyde de Nickel** (poussière) que l'on pourra supposer représentatif des émissions de cobalt (également sous forme de poussières)

2.1.5 Modélisation de la pollution de l'air

Afin de prévoir les effets des émissions atmosphériques du projet sur la qualité de l'air ambiant et de pouvoir vérifier leur respect des valeurs guides de l'union européenne, des modélisations numériques ont été effectuées.

La Société Katestone Scientific Pty Ltd, spécialiste en modélisation de dispersion, possédant de nombreuses références sur des projets comparables sous les mêmes climats, a été sélectionnée pour effectuer cette modélisation. Il était impératif, à la demande des populations interrogées, que les calculs soient faits par un organisme indépendant qualifié. Les logiciels utilisés pour la modélisation de la dispersion atmosphérique requiert :

- Sources – estimations du nombre, du taux de rejet et des caractéristiques physiques des sources d'émission (p. ex. la hauteur des cheminées, la vitesse de sortie et la température).
- Météorologie – des renseignements climatiques, y compris la direction et la vitesse du vent, la turbulence atmosphérique, la température de l'air ambiant, les longueurs de mélange.
- Terrain – les coordonnées spatiales, y compris l'élévation des sources et les récepteurs (les lieux où les concentrations de contaminant doivent être estimées).

La Société Katestone Scientific Pty Ltd possède de nombreuses références sur des projets similaires et sous les mêmes latitudes.

Sources

Les données d'entrées relatives aux caractéristiques des sources d'émissions sont celles de l'ANNEXE 1 (Emissions atmosphériques) du Volume 2 du présent Tome 3. Elles ont été complétées par Katestone Scientific Pty Ltd avec les données relatives à la taille et au volume des différents obstacles formés par les bâtiments prévus dans le cadre du projet objet de la présente demande.

Météorologie

Les données météorologiques utilisées pour la modélisation ont été recueillies par les stations météo de Nouméa, Prony, Goro Sud et Goro Nord.

Les champs de vent en altitude ont été calculés à partir des données de la station Météo France de Nouméa. Une explication détaillée des éléments utilisés pour générer les champs de vent sont fournis à part au Service des Mines et de l'Industrie à fin d'analyse contradictoire éventuelle par tiers expert.

Terrain

Afin d'affiner les résultats du modèle de dispersion, il a été nécessaire de modéliser la topographie et l'utilisation du sol, celles-ci ayant une grande influence sur les vents et la dispersion des substances émises.

Le réglage des coefficients relatifs à la nature du sol et de son aspect ont été réalisés à partir de cartes et de photographies panoramiques en de nombreux endroits clefs du domaine d'étude.

Le maillage de la zone a été réalisé avec un pas de 250 m sur l'ensemble de la zone d'évaluation représentée au chapitre 1 du volume 2 du présent tome 3.

Vérification

Les calculs de vérification par Katestone Scientific Pty Ltd de la validité des champs de vent introduit dans le modèle ont démontré une excellente corrélation entre les données calculées et celles observées sur le terrain.

Le modèle mathématique utilisé pour prévoir le champ de dispersion des contaminant sous le vent est sujet à certaines limites techniques en raison de la complexité topographique et du manque de renseignements météorologiques. Toutefois, le logiciel CALPUFF convient spécialement bien aux situations comme celle-ci où le champ de modélisation est supérieur à 5 km x 5 km. Les résultats de la modélisation permettent de prévoir une zone d'influence de l'environnement atmosphérique, qui sert également à fournir des renseignements justificatifs pour l'analyse des effets d'autres EIE utiles (p. ex. l'écosystème terrestre). Egalement, la modélisation simple de l'atténuation du bruit a servi à délimiter la zone d'influence du bruit engendré par les principaux secteurs de travail comme la mine à ciel ouvert et l'usine de traitement.

Dans la modélisation réalisée pour le projet, pour les estimations de la qualité de l'air un maillage fin (à grande résolution) à mailles mesurant 250 m sur 250 m a été employé pour une zone relativement grande couvrant une surface de 14 km par 21 km.

Les données météorologiques dans la zone d'étude ont servi à la modélisation. De plus, les données aérologiques en altitude de Nouméa ont été mises à contribution pour les calculs des longueurs de mélange et de turbulence atmosphérique.

Pour évaluer la conformité aux critères de la qualité de l'air ambiant, le CALPUFF a été configuré de manière à prévoir les concentrations au niveau du sol de SO₂, de NO_x et de PM₁₀ pendant des périodes moyennes d'une heure, de 24 heures et d'une année. Les concentrations les plus élevées ont été prévues pour les durées les plus courtes et servi de points de comparaison avec les critères de la qualité de l'air ambiant. CALPUFF n'a pu produire de concentrations moyennes d'une heure de Ni faute de critères de qualité de l'air ambiant en UE ou en France pour ce métal. Au lieu, des concentrations moyennes de Ni de 24 heures ont été produites à titre de comparaison avec le critère prescrit par le ministère de l'Environnement de l'Ontario. Il n'existe pas non plus de critères de concentrations uni-horaires de PM₁₀ pour la qualité de l'air ambiant ; il n'a donc pas été calculé de concentrations uni-horaires de PM₁₀ au moyen de CALPUFF.

Les prévisions de la modélisation de CALPUFF sont comparées avec les critères de la qualité de l'air ambiant publiés par l'UE et la France dans le tableau 2-4. De bonne foi, les promoteurs du projet ont fondé leur conception sur les futurs critères de la qualité de l'air ambiant et non sur les critères applicables en 2001. Par exemple, le critère de la qualité de l'air ambiant pour les concentrations uni-horaires de NO₂, soit 200 µg/Nm³, ne sera pas mis en vigueur avant le 1er janvier 2010 quoique cette valeur ait été utilisée dans la conception du projet de Goro.

Les critères qui régissent la qualité de l'air ambiant sont résumés au tableau 2-4

La modélisation du bruit a été réalisée afin de prévoir les niveaux sonores émanant de l'installation. Les calculs du bruit ont été faits selon les prescriptions de la norme ISO 9613-2- Acoustique - Atténuation de la propagation du bruit à l'extérieur, fondée sur des prévisions européennes. Les résultats de la modélisation montrent que les niveaux de bruit seront inférieurs à 75 dBA dans le périmètre de l'usine de traitement et inférieurs à 40 dBA dans les habitations les plus proches (base-vie) dans la zone du projet.

Tableau 2-4. Critère de la qualité de l'air ambiant ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$) ^(a).

Paramètre	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valeurs limites pour la protection des écosystèmes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Surveillance
Dioxyde d'Azote			
1 heure (moyen)	200 ^{(b) (c)}	400 ^(h)	Permanente
annuel (moyen)	40	30	
Dioxyde de Soufre			
1 heure (moyen)	350 ^(e)	570 ^(g)	Permanente
24 heures (moyen)	125 ^(f)	230	
Annual (moyen)	20	20	
Particules			
24 heures (moyen)	50 ^(d)	-	Permanente
annuel (moyen)	40	-	

- (a) $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ = les valeurs limites de la qualité de l'air sont mesurées en micro-grammes par mètre cube normal. Un mètre cube normal est un volume standardisé mesuré à la pression au niveau de la mer (101,3 kPa) et à une température de (20 °C).
- (b) Pour la protection de la santé humaine, 175 heures de dépassement des concentrations moyennes journalières égales à 200 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ sont autorisées par année civile. Cette valeur limite est applicable jusqu'au 31 décembre 2009.
- (c) Pour la protection de la santé humaine, à compter du 1^{er} janvier 2010, 18 heures de dépassement des concentrations moyennes journalières égales à 200 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ sont autorisées par année civile.
- (d) Pour la protection de la santé humaine, 35 jours de dépassement des concentrations moyennes journalières égales à 50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ sont autorisés par année civile.
- (e) Pour la protection de la santé humaine, 24 heures de dépassement des concentrations horaires égales à 350 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ sont autorisés par année civile.
- (f) Pour la protection de la santé humaine, 3 jours de dépassement des concentrations journaliers égales à 125 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ sont autorisés par année civile.
- (g) Pour la protection des écosystèmes, 9 heures de dépassement des concentrations horaires égales à 570 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ sont autorisés par année civile.
- (h) La limite d'exposition des NOx pour la protection des écosystèmes est établie en accord avec la Province Sud

2.1.6 Sources des émissions atmosphériques

Les émissions atmosphériques des principales sources d'émissions des tables 1.1 et 1-2 du Chapitre 1 du Volume 2 du présent Tome 3 « origine nature et gravité de la pollution » ont été incorporées dans la modélisation de la dispersion de l'air de CALPUFF.

Le contaminant atmosphérique le plus commun du projet sera le SO₂. Les émissions prévues de SO₂ de sources fixes relativement au projet se chiffrent au total à 1000 kg/h. De ce total, environ 95 % proviennent de trois sources : la cheminée de l'usine d'acide sulfurique celle de la centrale électrique au charbon et au fioul et celle de l'unité de pyrohydrolyse.

En revanche, les émissions de NOx du projet de quatre sources fixes sont estimées au total à 388 kg/ h. Les principales sources d'émissions de NOx sont l'émissaires N° 15 et 16 de la centrale électrique et l'émissaire N°7 de l'unité de pyrohydrolyse. Les fours à chaux et l'usine d'acide sulfurique contribuent marginalement à hauteur de 8 kg/h et 5.6 kg/h respectivement.

Les émissions de PM10 de sept sources fixes représenteront un total de 38 kg/h. Les principaux agents en sont les Emissaires N° 15 et 16 de la centrale électrique et Emissaire N° 7 de l'unité de pyrohydrolyse. Au total les émissions

de Ni seront à la hauteur de 0.52 kg/h, provenant surtout de l'unité de pyrohydrolyse.

2.1.6.1 Sources d'émissions atmosphériques liées à des activités particulières

Plusieurs opérations du site industriel dégageront par des cheminées de la vapeur et des quantités résiduelles de HCl. En outre, plusieurs réservoirs de stockage en vrac doivent être aérés en application des règlements sur l'hygiène et la sécurité. Les vapeurs des réservoirs de stockage seront captées et évacuées par plusieurs points émissaires. La concentration et le volume de ces contaminant atmosphériques seront faibles. Pour cette raison, ces sources n'ont pas été incorporées dans la modélisation de CALPUFF, hormis l'émissaire N°7 de l'unité de pyrohydrolyse de chlorure de nickel.

2.1.7 Résultats de la modélisation de CALPUFF (Opérations)

L'examen de l'importance relative des différents polluants en terme de santé publique menée par GORO Nickel S.A. et reproduit ci-après au chapitre sur l'évaluation des effets sur la santé à identifier que le SO₂ était clairement le polluant le plus important et le plus représentatif des émissions du projet dans sa phase de construction.

Le critère de l'UE (Directive n° 1999/30/CE du 22 avril 1999) pour la concentration uni-horaire de SO₂ est de 350 µg/Nm³ en ce qui concerne la protection de la santé humaine. Cette valeur ne devrait pas être dépassée plus de 24 fois au cours de l'année civile. Cette valeur n'est jamais dépassé en dehors des limites du site industriel dans des zones habituellement habitées. Les critères de protection de la flore sont des valeurs annuelles fixées à 20 µg/Nm³ selon la directive européenne applicable depuis le mois de juillet 2001. Cette valeur n'est jamais rencontrée sur la zone protégée, la plus exposée constituée de la Forêt Nord. Comme identifié lors de la hiérarchisation des émissions dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires (voir ci-après même chapitre) et confirmé par les calculs de dispersion le SO₂ est le polluant avec la plus grande zone d'effet.

L'ensemble des valeurs obtenues pour tous les polluants étudiés et illustrées par les figures ci-après sont résumés dans le tableau 2-5 ci-dessous.

Ce tableau démontrent qu'il n'est pas prévu de dépassement des valeurs guide de la qualité de l'air au delà de ce qui est autorisé pour le type de récepteur concerné et ce pour chacun des paramètres d'intérêt de cette étude. Le rapport complet de l'étude de modélisation CALPUFF de Katestone Scientific Pty Ltd se trouve dans l'ANNEXE 1 du Volume II, TOME 3.

Tableau 2-5 Valeurs maximales obtenues en des endroits clés de la zone d'évaluation environnementale

Polluant	Durée d'exposition	Valeur guide en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nombre de dépassements autorisée)	Concentration maximale calculée $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nombre de dépassements prévisibles)			
			Ilot Casy	Base vie	Forêt Nord ⁽ⁿ³⁾	Port Boisé
Dioxyde de Soufre	1 heure	350 (24)	99,7 (0)	299 (0)	537 ⁽ⁿ³⁾ (15)	207,8 (0)
	24 heures	125 (3)	31,8 (0)	148 (1)	120,5 ⁽ⁿ³⁾ (0)	20,2 (0)
	Annuel	20	2,21 (0)	8,14 (0)	6,9 (0)	0,70 (0)
Oxyde d'Azote (dont 30%NO ₂)	1 heure	Nox NO ₂ : 200 ⁽ⁿ¹⁾ (18) ⁽ⁿ²⁾	35,9 10,8 (0)	97,5 29,3 (0)	250 ⁽ⁿ⁴⁾ 75 (0)	42,3 12,7 (0)
	Annuel	Nox NO ₂ :30 ⁽ⁿ¹⁾	0,92 0,28 (0)	2,5 0,75 (0)	2 0,6 (0)	0,58 0,17 (0)
PM10	24 heures	50 (35)	0,99 (0)	5,4 (0)	4,5 (0)	1,03 (0)
	Annuel	40	0,08 (0)	(0)	(0)	(0)
Nickel	24 heures	2	0,04 (0)	0,08 (0)	0,06 (0)	0,02 (0)

(n1) La valeur guide s'applique au NO₂ seul et non pas au NOx totaux

(n2) Rapport NO₂ / NOX suppose pour les calculs 30% (valeur tres conservative)

(n3) La valeur guide du dioxyde de soufre pour la protection de la végétation applicable à la forêt Nord est égale à 570 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyen horaire, à 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyen journalier et à 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyen annuel. Ces valeurs limites ne sont jamais dépassées.

(n4) La valeur guide du dioxyde d'azote pour la protection de la végétation applicable à la forêt Nord est égale à 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyen horaire et à 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyen annuel. Ces valeurs limites ne sont jamais dépassées.

2.1.8 Evaluation de l'impact sur la santé publique:

L'évaluation détaillée de l'impact sur la santé publique est présentée dans le Chapitre 2 (Evaluation des risques sanitaires) du présent volume

2.1.8.1 Population Exposée:

Le domaine d'évaluation des risques pour la santé lié aux émissions atmosphériques du projet est à l'échelle de la partie Sud de la province Sud. Il est représenté à la figure 3-1 de ce chapitre.

Une zone aussi large a été choisie pour démontrer la contribution infime du projet sur la qualité de l'air dans les zones urbanisées. Les populations les plus exposées résident logiquement beaucoup plus près du site et sont très éparées.

Une petite entreprise touristique est située sur l'îlot Casy dans la baie de Prony à l'ouest du site sous les vents dominant. Cet hôtel peu accueillir jusqu'à 25 personnes.

Une route passera à proximité du site industriel et quoiqu'il ne soit pas prévu que les personnes y séjournent longtemps les équipements (dont notamment la

hauteur des cheminées) ont été calculés pour que la concentration y soit en dessous des valeurs guides définies ci-avant.

2.1.8.2 Groupe de Substance 1 : Dioxyde de Soufre (SO₂)

- Mesures de prévention adoptées:

Le dioxyde de soufre est issu de deux sources principales dont les émissions sont maintenues par conception à un niveau le plus faible économiquement possible: l'usine d'acide et la centrale électrique.

Grâce à l'utilisation de la vapeur produite dans la première unité, la taille de la seconde a pu être réduite considérablement et ainsi générera d'autant moins d'émissions de toutes natures.

Par ailleurs le combustible utilisé a été retenu en partie en raison de sa faible teneur en soufre et donc une moindre contribution aux émissions de dioxyde de soufre.

Enfin la hauteur des cheminées a été calculée de façon à ce que les concentrations données comme valeurs guides ne soient jamais dépassées au niveau du sol.

- Exposition résiduelle des populations:

Grâce aux mesures identifiées ci-avant, les concentrations fixées ne seront pas atteintes et en conséquence il n'est pas prévu d'impact visible sur la santé publique.

Cela est vrai autant pour les concentrations uni-horaires que pour les concentration annuelles respectivement indicatrice du risque aigu et long terme.

2.1.8.3 Groupe de Substance 2 : Oxydes d'Azote (NOx)

Mesures de prévention adoptées: Les mêmes mesures de conservation l'énergie et de réduction des émissions ainsi que de dimensionnement de cheminée ont été employées pour cet élément qui est émis par les mêmes émissaires que le dioxyde de soufre.

- Exposition résiduelle des populations:

De la même façon le lecteur pourra vérifier que les valeurs guides ne seront pas atteintes au sol et qu'en conséquence les risques pour la santé sont minimes.

2.1.8.4 Groupe de Substance 3 : Oxyde de Nickel

Mesures de prévention adoptées: Des filtres ou toute autre technologie équivalente qui serait identifiée au cours des phases ultérieures du projet seront mis en place pour minimiser les émissions de cette substance identifiée par la réglementation comme dangereuse. La hauteur des cheminées a également été vérifiée d'après les calculs de dispersion pour conserver une concentration acceptable au niveau du sol, c'est à dire inférieure aux valeurs guides de l'Union Européenne.

Les émissions de poussières de nickel soulevées par les mouvements des camions de la mine seront minimisées pendant la saison sèche par l'arrosage des pistes par de l'eau.

- Exposition résiduelle des populations:

Les résultats sur la qualité de l'air démontrent que même les personnes les plus exposées ne le seront jamais au-delà de la valeur guide de 2 µg/m³. La concentration moyenne journalière la plus élevée identifiée par le modèle de calcul CALPUFF est de 0.7 µg/m³.

2.1.8.5 Groupe de Substance 4 : Poussières

Mesure de prévention adoptées: Les émissions de poussières fugitives (celles qui ne sont pas canalisées) seront minimisées par aspersion d'eau sur les pistes pendant la saison sèche.

Les extractions d'air des ateliers potentiellement chargés de poussières seront équipés de systèmes de piégeage de ces poussières avant rejet. La hauteur des cheminées est telle qu'en aucun point au sol la concentration limite constituée par les valeurs guides ne soit atteinte.

- Exposition résiduelle des populations:

Les résultats du calcul de dispersion ci-après montrent qu'en tous points la concentration en matière particulaire sera inférieure aux valeurs guides pour l'exposition à court ou à long terme. En conséquence, il peut être avancé que la santé des populations n'apparaît pas menacée par les émissions de poussières liées au projet.

2.2 ÉVALUATION DES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX

Le projet influera sur le microclimat dans les régions touchées directement par des nuisances physiques. Les émissions de CO₂ liées au projet peuvent contribuer aux changements climatiques à toutes les phases du projet, bien qu'elles soient relativement faibles au regard de celles du reste de la région. À l'étape de la construction, les poussières (PM10) résulteront des principales émissions atmosphériques qui peuvent affecter la qualité de l'air. Des émissions proviendront aussi à cette étape de la production d'électricité, des véhicules et du matériel, mais ne contribueront que partiellement aux PM10, NOx et SO₂.

Un certain nombre de sources d'émissions peut dégrader la qualité de l'air à l'étape de l'exploitation du projet. Les sources principales de particules en suspension sont l'aménagement de la mine, les déplacements des véhicules, la poussière soulevée par le vent de la roche minière non minéralisée et du stockage du mort-terrain et, peut-être, le chargement des navires. La centrale électrique sera la principale source de SO₂ et de NOx. L'usine d'acide sulfurique et le circuit de pyrohydrolyse émettront du SO₂. La circulation sur les routes d'accès à la mine à ciel ouvert et du site industriel jusqu'à l'installation portuaire soulèvera de la poussière.

Pendant la fermeture, les émissions peuvent comporter des particules en suspension, du NOx et du SO₂, mais dans une moindre mesure que celle envisagée aux étapes de la construction et des opérations. Ces effets seront fonction des conditions météorologiques, qui détermineront les modes de dispersion des contaminant dans le bassin atmosphérique ambiant.

Le tableau 2-6 présente en résumé les effets possibles du projet sur l'environnement atmosphérique.

Tableau 2-6. Effets environnementaux possibles sur l'environnement atmosphérique.

Effets environnementaux possibles	Phases du projet	Activités
Changement micro climatique	Toutes	nuisance physique, enlèvement de la végétation
Changement climatique	Toutes	émissions de CO ₂ de la centrale électrique, des véhicules et du matériel
Changement de la qualité de l'air (TPS, PM10, CO, NO _x , SO ₂)	Toutes	construction générale manutention de matériaux production d'électricité émissions de l'usine d'acide, de véhicules, du matériel lourd et de la pyrohydrolyse (traitement du minerai)
Emissions visibles (poussières et panaches visibles des cheminées)	Toutes	déplacements des véhicules mines à ciel ouvert
Bruit	Toutes	dynamitage production d'électricité construction matériel lourd

2.2.1 Changement micro climatique

Le projet influera sur le microclimat uniquement dans les zones de nuisance physique immédiate, comme la mine à ciel ouvert, le site industriel et les autres sites dégagés de l'installation. La température et l'humidité relative peuvent être modifiées dans les zones déboisées à cause de changements des équilibres entre l'énergie et l'eau de surface. Ces changements seront confinés dans la zone immédiate de perturbation. Le réchauffement de l'air le long d'une route sèche et à sa proximité illustre bien ce changement de microclimat. L'arrosage d'eau des routes pour prévenir les nuages de poussière entraînera une légère hausse de l'humidité relative de long des servitudes (zones déboisées) des routes, mais l'effet sera imperceptible à peine à quelques mètres de distance. Un programme de restauration sera entrepris à l'égard des zones déboisées progressivement pendant la mise en œuvre du projet afin de minimiser ces effets micro-climatiques.

2.2.2 Changement climatique

Les principaux gaz à effet de serre sont le CO₂, le CH₄ et le N₂O. Il est estimé que le projet utilisera 23 000 tonnes de gazole et 16 000 de fuel lourd C chaque année à l'étape de l'exploitation. Le bunker C, ou le fuel lourd, alimentera la centrale électrique. Le matériel mobile de la mine, les sites portuaire et industriel feront appel à du gazole ordinaire. Les calculs des émissions de gaz à effet de serre dues à la combustion de bunker C et de gazole sont exposés en résumé au tableau 2-7. Les facteurs servant à calculer les émissions de CO₂, de CH₄ et de N₂O provenant de bunker C et de gazole étaient 2,73, 0,00016 et 0,0004 kg/l respectivement. Les facteurs d'émission de la US EPA (1995) ont été utilisés pour calculer les émissions de gaz à effet de serre de la combustion du kérosène dans la zone de pyrohydrolyse du nickel. La consommation annuelle de kérosène est estimée à 40 000 tonnes par année.

Tableau 2-7. Emissions annuelles prévues de gaz à effet de serre du projet pour la période d'exploitation.

Polluant	Combustion de :			Emissions annuelles Totales (tonnes)	
	Charbon (tonnes)	Fuel (tonnes)	Gazole (tonnes)	Kérosène (tonnes)	
CO ₂	953,648	46 800	62 790	122 130	1 185 368
CH ₄	6	3	3,7	1,2	14
N ₂ O	19	7	9,2	0,6	36

Source : RESCAN(2001).

Parmi les gaz à effet de serre émanant du projet, le CO₂, produit de la combustion de combustibles, est le plus important. Les émissions annuelles de CO₂ dues au projet sont estimées à 1 185 368 tonnes. Selon la population de 1998, de 196 836 personnes, et le taux d'émission de CO₂ en 1995 de 9,7 tonnes par personne, les émissions annuelles de CO₂ en Nouvelle-Calédonie ont été établies à 1,91 million de tonnes (PNUE, 1999). D'après cette valeur, les émissions de CO₂ liées au projet représentent 37 % de toutes les émissions de la Nouvelle-Calédonie en CO₂. A l'échelle régionale, les émissions de CO₂ du projet compteraient pour 0,24% des émissions de gaz à effet de serre primaire de l'Océanie en 1990, qui se sont chiffrées au total à l'équivalent de 460 millions de tonnes de CO₂ (Environnement Canada, 1996).

L'Océanie comprend les Samoa-américaines, l'Australie, les îles Cook, Fiji, la Polynésie française, Guam, Kiribati, les îles Marshall, la Micronésie, Nauru, la Nouvelle-Calédonie, la Nouvelle-Zélande, Niue, les îles Mariannes-du-Nord, Palau, les îles Salomon, Tonga, le Vanuatu et les Samoa-occidentales.

Changement de la qualité de l'air

L'analyse de l'apport des sources montre que ce sont les usines d'acide sulfurique et de la pyrohydrolyse du nickel qui contribueront le plus à la production de contaminant gazeux. Le transport et la manutention des matériaux seront surtout à l'origine des émissions de particules. La qualité de l'air dans les zones de la mine à ciel ouvert et du site industriel est soumise aux règlements régissant l'hygiène et la sécurité au travail. Figurent au nombre des activités de la mine à ciel ouvert qui peuvent influencer sur la qualité de l'air les émissions des véhicules utilisant le gazole, la poussière fugitive soulevée par la circulation de véhicules, les opérations de transport du minerai et le dynamitage. Les contaminants qui retiennent l'attention sont le SO₂, la PM10 et le NO_x comme le NO₂, provenant de la combustion du gazole, le déplacement des camions et les activités du développement minier.

L'objectif à long terme en matière de préservation de la qualité de l'air ambiant est de fournir une protection convenable contre les effets indésirables sur les sols, l'eau, la végétation, les matériaux (c.-à-d. le caoutchouc, le plastique, le ciment), la faune, la visibilité, le confort personnel, l'hygiène et le bien-être. Les critères de qualité de l'air ambiant sont conçus pour faciliter la gestion de la qualité de l'air à l'échelle régionale. Les critères de la qualité de l'air qui ont été élaborés par les organisations internationales sont valables sur le plan scientifique et favorisent la compréhension courante des effets de la pollution ambiante. Le processus d'élaboration de critères de qualité de l'air ambiant commence par l'évaluation scientifique des rapports entre le dosage et la réponse pour les récepteurs (c.-à-d. la santé humaine, la végétation, les animaux et les propriétés esthétiques de l'atmosphère), des expositions ambiantes et de la caractérisation des risques des récepteurs. Les critères de la qualité de l'air ambiant sont des repères grâce auxquels les effets des activités anthropiques sur la qualité de l'air peuvent être mesurés afin que les pratiques courantes de fonctionnement et les directives sur le contrôle des émissions protègent avec succès la santé humaine, la végétation, les matériaux et les paramètres esthétiques de la qualité de l'air.

2.3 BRUIT

2.3.1 Description sommaire du projet

La topographie des lieux, la présence de la forêt autour du périmètre du projet et les mesures d'atténuation minimiseront les effets du bruit. La végétation et les montagnes supprimeront naturellement les niveaux de bruit provenant des opérations/activités de la mine à ciel ouvert, du site industriel et de l'installation portuaire. Les secteurs d'intérêt ont été les habitations situées le plus près de Port Boisé – gîte touristique – et la base-vie du projet. De la mine, le bruit du dynamitage sera peu fréquent, car les travaux d'accès au mort-terrain ou au minerai ne nécessiteront pas beaucoup de dynamitage.

2.3.2 Recherche d'un objectif maximal pour le projet

L'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement est applicable à ce projet. Pour un niveau de bruit ambiant existant dans les zones d'émergence réglementées 45 dBA, les valeurs limites à respecter sont les suivantes :

- 70 dBA à la limite de propriété entre 7h00 et 22h00 (sauf dimanches et jours fériés).
- 60 dBA à la limite de propriété entre 22h00 et 7h00 (ainsi que dimanches et jours fériés).
- 41 dBA (35 dBA + 6 dBA émergence) à proximité des habitations riveraines entre 7h00 et 22h00 (sauf dimanches et jours fériés).
- 39 dBA (35 dBA + 4 dBA émergence) à proximité des habitations riveraines entre 22h00 et 7h00 (ainsi que dimanche et jours fériés).

Afin de respecter ces critères réglementaires, l'impact du projet ne devra pas dépasser les niveaux de bruits indiqués dans le tableau 2-8 ci-dessous.

Tableau 2-8. Objectif réglementaire

Référence	Niveau de bruit actuel en dB(A)	Objectif réglementaire en dB(A)
Prony	18	39
Ilot Casy	28	39
Base-vie	20	39
Goro	34	39
Port Boisé	24	39

2.3.3 Principes généraux de modélisation

Les calculs sont conformes aux exigences d'ISO 9613-2 - Acoustique -- Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre -- Partie 2: Méthode générale de calcul, qui est basée sur plusieurs prédictions européennes, y compris celle de la VDI (association des ingénieurs allemands), les prédictions nordiques et celle des Pays-Bas. Ceci est le modèle de prédiction le plus largement accepté. Il prédit des intensités sonores équivalentes à la pondération A² sous des conditions typiques sous le vent ou d'inversion.

Pour prédire les niveaux sonores à distance de l'usine, des informations sur les courbes de niveau ont été entrées dans un modèle informatisé avec des données sur les sources et l'emplacement des sources. La motivation de cette étude est d'obtenir des niveaux sonores parvenant à une certaine distance de l'usine. Toutes les sources sonores à l'usine de transformation ont été attribuées à un seul emplacement pour diminuer la durée de traitement. Des sources additionnelles ont été attribuées au port et à la zone de préparation du minerai. La route et le convoyeur qui vont du port à l'usine de transformation et la route de l'usine de transformation à la zone de préparation du chargement ont aussi été modélisés comme des séries de sources en lignes avec un degré de trafic modélisé bien au-delà du trafic prévu. La mine a été modélisée comme une série de segments de lignes couvrant une portion typique du secteur qui doit être miné. Des niveaux sonores de 80 dBA à 25m sont estimés pour ces segments. Cette hypothèse devrait amener également une surestimation des bruits produits.

Tous les calculs sont en bandes d'octave de fréquences. Le sol est décrit comme étant passablement dur, une absorption du sol de 0,1 est utilisée (le résultat diffère très peu avec un sol parfaitement dur). Ceci s'applique seulement aux receveurs qui peuvent voir l'installation. La plupart des endroits sont bloqués par le terrain et l'absorption par le sol ne s'applique pas dans ce cas. Les sources linéaires sont modélisées en utilisant le «Guidelines for Noise Control at Roads (RLS-90)» publié par le ministère allemand des transports, avec un trafic ajusté pour fournir un niveau sonore adéquat à 25m pour ce genre d'opération.

2.3.4 Résultat de la modélisation (sans atténuation)

La figure 2-2 visualise les résultats pour le site sans atténuation des sources de bruit. Elle contient des profils de pression acoustique équivalente pour le site industriel. Le niveau de pression acoustique au Port Boise de 47 dBA surpasse la limite de 39 dBA. En suivant la côte vers le nord-ouest le terrain protège les résidences au bord de la mer du bruit provenant du site industriel et de la mine. Les niveaux de pression acoustique sont indiqués aux endroits approximatifs des résidences identifiées ou des zones sensibles, y inclus la base-vie. Les niveaux prédits de pression acoustique pour chaque endroit différent peuvent être déduits des profils.

² La pondération A est appliquée par des sonomètres pour leur permettre de correspondre plus étroitement à la réponse en fréquence de l'oreille humaine. Des niveaux sonores (moyens) équivalents à la pondération A (tel que prescrit par les autorités françaises) sont les mesures du son les plus largement utilisées et acceptées concernant la réponse de la communauté.

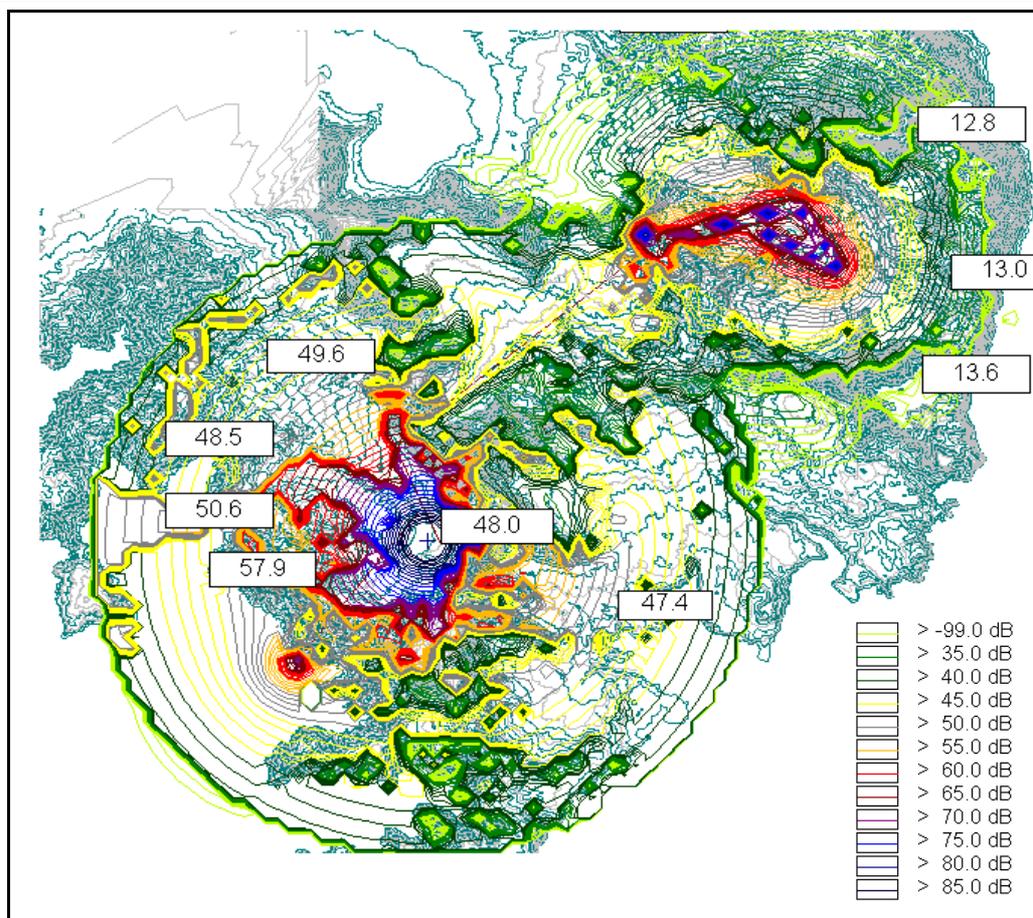


Figure 2-2. Niveaux de pression acoustique ambiants sans mesures d'atténuation.

Cette modélisation prévoit que sans mesures d'atténuation, les niveaux de bruit dépasseront les limites, notamment au Port Boisé qui est une attraction touristique.

Des mesures d'atténuation ont été proposées qui mettraient le modèle en accord avec un niveau sonore pour toutes les résidences identifiées. Les résultats sont donnés dans la figure 2-3. De plus, le niveau de pression acoustique équivalente à la base-vie de l'usine-pilote au nord du wharf devrait être inférieure à 50 dBA.

2.3.5 Mesures d'atténuation

Des mesures d'atténuation seront réalisées pour atteindre les objectifs réglementaires à proximité des zones riveraines habitées :

- Mise en place d'un silencieux sur l'évent de l'autoclave / épurateur pour une réduction de 15 dB pour un niveau de puissance acoustique estimé (LWA) de 134 dBA ;
- Traitement acoustique du ventilateur de l'usine d'acide pour une réduction de 5 dB, pour une puissance acoustique de 134 dBA LWA ;
- Traitement acoustique des compresseurs des colonnes d'extraction pour une réduction de 15 dBA, pour une puissance acoustique de 115 dBA LWA ;

- Traitement acoustique des ventilateurs de four à lit fluidisé pour une réduction de 20 dBA, pour une puissance acoustique de 122 dBA L_{WA} chacun.

Toutes ces mesures d'atténuation peuvent être réalisées avec des techniques éprouvées d'atténuation du bruit. L'évent de l'autoclave/épuration est la source de bruit la plus importante du site industriel et en conséquent, elle doit être contrôlée. L'estimation de son niveau sonore est fondé sur des données obtenues pour des soupapes similaires installés. Les mesures d'atténuation pour cette source seront étudiées lors de la prochaine étape du projet.

2.3.6 Résultat de la modélisation (avec atténuation)

La modélisation, comprenant les mesures d'atténuation proposées ci-avant, indique que le bruit sera réduit à moins de 39 dBA près des résidences identifiées. Le profil vert représente les niveaux de pression acoustique inférieurs à 35 dBA. Au-delà des régions incluses dans la figure 2-3 le niveau de pression acoustique équivalent devrait être amplement inférieur aux valeurs limites. La résidence la plus proche confirmée se trouve sur l'Îlot Cazy à l'ouest au-delà de la limite du plan. Ici, les niveaux de bruit devraient être amplement inférieurs aux limites.

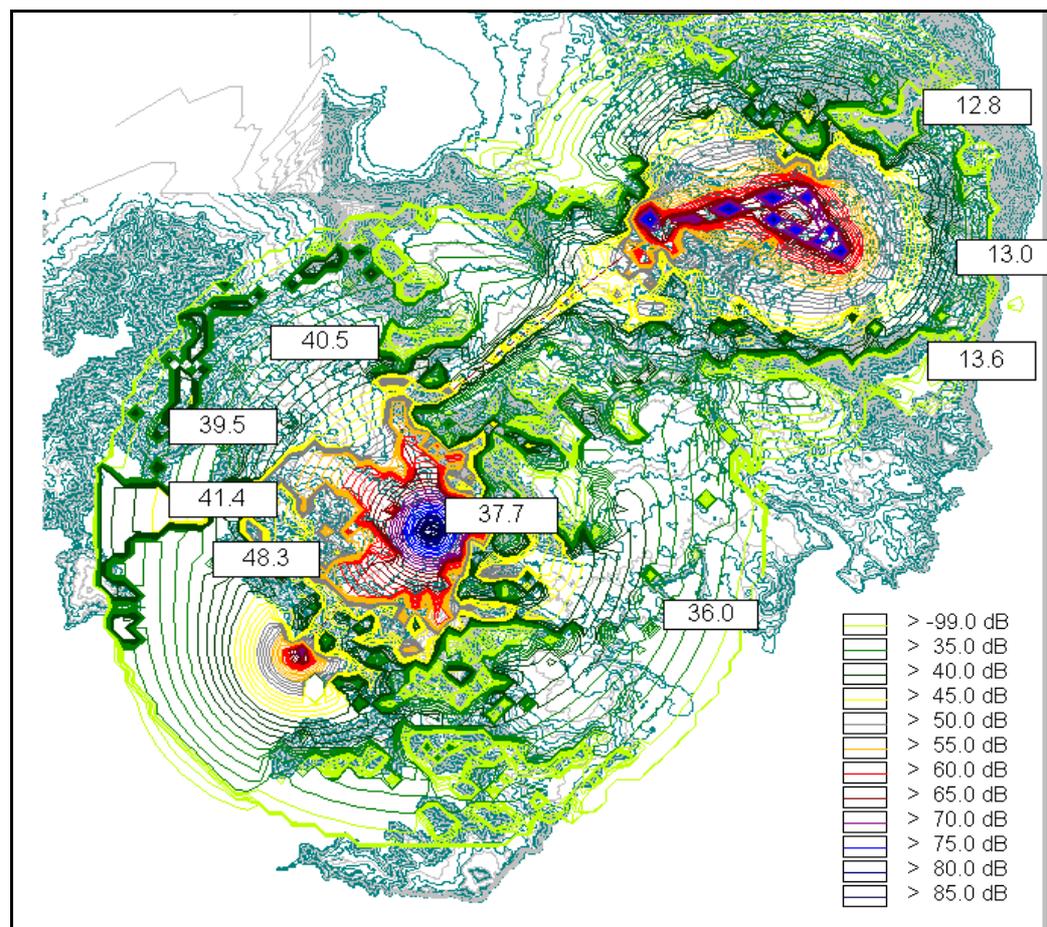


Figure 2-3. Niveaux de pression acoustique ambiants avec mesures d'atténuation.

Il faut noter qu'il y aura localement à proximité de la mine et du site industriel des zones où les niveaux de pression acoustique dépasseront 75 dBA (profils bleus). La modélisation n'est pas suffisamment détaillée pour donner plus qu'une indication de l'étendue et des niveaux de bruit à proximité du site industriel.

2.3.7 Conclusion

A partir des données de l'étude acoustique de base, nous avons défini un objectif concernant l'impact acoustique du projet. Les résultats de modélisation acoustique montrent que les valeurs attendues en limite des zones habitées sont toutes conformes aux exigences réglementaires.

Tableau 2-9. Impact acoustique du projet

Référence	Niveau de bruit actuel en dB(A)	Niveau de bruit après implantation, en dB(A)	Dépassement de l'objectif en dB(A)
Prony	18	36	conforme
Ilot Casy	28	35.8	conforme
Base-vie	20	39.5	0.5
Goro	34	13.6	conforme
Port Boisé	24	36.3	conforme

Le dessin 93-000-C-00268 montre le tracé de la courbe iso-bruit pour la zone d'émergence 39dBA (35 + 4dBA), avec et sans mesures d'atténuation. Avec les mesures d'atténuation, les zones actuellement habitées (Port Boisé et Ilot Casy) sont situées en dehors des courbes.

2.4 ACCIDENTS ET EVENEMENTS NATURELS EXTREMES

Les grands déversements de pétroles et de matières dangereuses ainsi que les grands incendies sur le site et les importants feux de forêt pourraient produire des émissions atmosphériques. Les effets possibles pourraient être des rejets à court terme de COV, de contaminant gazeux – SO₂, NO₂, CO, CO₂ – et de particules. La visibilité locale peut être réduite par la fumée s'élevant d'un incendie important sur le site ou en forêt. Les déversements d'hydrocarbures et de matières dangereuses ne devraient comprendre du pétrole ou des vapeurs de solvant que pour de courtes durées.

Dans tous ces cas, la marche à suivre indiquée dans le Système de gestion de l'environnement, de l'hygiène et de la sécurité ainsi que la stratégie d'intervention en cas d'urgence, décrite au Tome 4, Volume 13 (Gestion de l'environnement, de l'hygiène et de sécurité), seront suivies s'il survient des accidents ou des événements naturels extrêmes. Les consignes sont conçues pour réduire et contenir le matériau déversé afin d'en réduire les effets au minimum sur l'environnement.

2.5 EFFETS ENVIRONNEMENTAUX CUMULATIFS

2.5.1.1 Construction

Il ne devrait pas y avoir d'effets cumulatifs possibles sur la qualité de l'air pendant les travaux de construction en raison du peu d'importance des émissions atmosphériques pendant cette phase du projet.

2.5.1.2 Opérations

Il faut prendre en compte les effets cumulatifs possibles sur la qualité de l'air ambiant au cours des opérations à cause du transport potentiel sur de grandes distances des émissions atmosphériques du site de Goro. Une liste des activités industrielles et des émissions atmosphériques connexes dans le sud de la Nouvelle-Calédonie a été examinée pour que soient évalués les effets cumulatifs possibles sur la qualité de l'air ambiant.

La fonderie de ferronickel de Doniambo (SLN Nouméa) est la seule autre grande installation industrielle qui pourrait interagir avec les effets du projet sur la qualité de l'air. Les principaux contaminant atmosphériques de la fonderie sont le SO₂ et le NOx provenant du combustible servant à la centrale thermo-électrique. Les données sur les émissions de SO₂ et de NOx de la fonderie de SLN ne sont pas disponibles.

Les émissions atmosphériques des installations de Goro et de SLN ne se mêleront pas en raison de la distance qui sépare les deux sites et de la direction des vents dominants. Les sites de Goro et de SLN sont séparés par plus de 50 km ; la capacité de dilution des contaminant atmosphériques sur cette distance est suffisamment large pour faire en sorte que les panaches ne se mêlent pas. De plus, les vents dominants soufflent de l'est à la station météorologique de Goro-Sud et de l'est-nord-est aux stations de Prony et de Goro-Nord. Selon Météo-France (1995), les vents dominants à Nouméa viennent aussi de l'est. Il faudrait que les vents à Goro soufflent du sud-sud-est pour transporter les émissions atmosphériques vers la fonderie de SLN, ou que les vents à Nouméa soufflent du nord-nord-ouest pour amener les émissions de SLN sur Goro. Les données météorologiques ne révèlent aucune de ces deux conditions. Ainsi, les effets des émissions de la fonderie de SLN ne devraient pas s'ajouter à ceux du projet.

Il existe des centrales hydroélectriques dans le sud de la Nouvelle-Calédonie, dans les régions de Yaté et de Wajana. En regard des usines qui produisent de l'électricité au moyen de la combustion de charbon, de gazole ou de gaz naturel – qui donnent toutes lieu à des émissions atmosphériques – une centrale hydroélectrique ne compte pas de grandes sources fixes d'émissions atmosphériques. Les centrales hydroélectriques régionales ne devraient donc pas produire d'effets d'émissions susceptibles d'interagir avec les émissions atmosphériques du projet.

Les navires de commerce et les ferries qui transitent par le Canal de la Havannah et le Canal Woodin émettent des polluants dans l'air. La possibilité que ces émissions atmosphériques se mêlent à celles du projet de Goro est considérée comme très faible. Ce trafic a lieu à l'ouest ou sous le vent des sources des émissions atmosphériques, et les émissions atmosphériques des bateaux en mouvement se diluent plus rapidement que celles de sources fixes. Les polluants atmosphériques de l'usine de traitement de Goro devraient se diriger vers la Baie du Prony, où les vents sont rarement calmes. Les émissions atmosphériques de tout navire immobilisé ou de ferry à quai à Prony seront négligeables en comparaison des grandes sources fixes. Cela dit, les effets de la circulation de ces navires et du ferry dans le Canal de la Havannah et le Canal Woodin sur la qualité de l'air ne devraient pas exercer d'interactions cumulatives sur ceux du projet.

L'hôtel Casy est une petite entreprise touristique sur l'îlot Casy dans la Baie du Prony qui peut héberger environ 25 personnes. L'hôtel possède sa propre génératrice au gazole, que l'on estime développer de 75 à 150 kW. La génératrice est souvent arrêtée la nuit. A titre comparatif, la centrale électrique du projet de Goro comprendra deux turbines à vapeur de 50 MW, chacune étant en mesure séparément de répondre aux besoins en énergie du site. La génératrice de l'hôtel est donc de 333 à 666 fois plus petite et produit une quantité insignifiante de polluants atmosphériques. De plus, les vents d'est dans la Baie du Prony transporteront les émissions atmosphériques de l'hôtel Casy dans la direction opposée à celle du projet. Donc, les émissions atmosphériques de l'hôtel Casy n'auront pas d'effets s'ajoutant à ceux du projet. De même, les effets des émissions atmosphériques des autres petits gîtes de la région (Gîte Kaa Nua, Gîte Wadiana, Gîte Iya, Gîte St -Gabriel) ne viendront pas s'additionner à ceux des émissions du projet.

Les effets des émissions atmosphériques de toutes les activités de pêche commerciale et de loisir comme l'observation des baleines et la plongée autonome sont minimes comparés à ceux du projet et ne devraient pas être cumulatifs.

2.5.1.3 Fermeture

En général, la possibilité que les effets sur la qualité de l'air soient cumulatifs dépend des niveaux d'émissions. Ce niveau d'émissions à la phase de fermeture sera beaucoup plus faible qu'aux phases de construction et d'exploitation. Etant donné qu'aucun effet cumulatif ne devrait se produire pour ces deux phases, aucun effet ne surviendra pendant la fermeture.

Le projet et toutes les autres activités de la zone seront à l'origine de très petites quantités de gaz à effet de serre, qui contribueront aux effets cumulatifs sur le climat.

2.6 AMENAGEMENT ENVIRONNEMENTAL ET ATTENUATION

La conception de l'usine de traitement et des installations annexes tiendra compte de la fréquence et de la gravité des conditions climatiques locales. Les conceptions seront conformes aux codes du bâtiment les plus modernes dans la compétence, ce qui réduira la possibilité que les ouvriers ou les bâtiments soient frappés par les phénomènes climatiques extrêmes comme les tempêtes tropicales. Une bourrasque de vent subite de 56,7 m/s (110 nœuds) a été intégré à la conception des installations du projet.

Plusieurs mesures d'atténuation seront prises pour que la qualité de l'air autour du projet soit préservée dans l'état originel ou voisin de celui-ci. L'usine de traitement et la centrale électrique seront munies des techniques de lutte contre la pollution permettant de réduire les effets possibles (tableau 2-10). Les critères de la qualité de l'air ambiant seront appliqués, et leur application sera surveillée afin que soient détectée la présence possible d'effets à l'intérieur ou à l'extérieur des limites de la propriété. Là où ce sera applicable, les émissions de gaz à effet de serre et de SO₂ seront minimisées par le recours à la Meilleure Technique de Lutte Existante (MTLE). Dans la conception du projet, l'emploi des combustibles fossiles pour produire l'électricité a été réduit au minimum par l'utilisation de la chaleur recyclée de l'usine d'acide sulfurique ; elle permettra de produire de la vapeur, qui servira à son tour à la production d'électricité. Les aires de procédés seront dotées de la meilleure méthode de réduction des émissions fugitives et des particules dans l'air. L'arrosage à l'eau des routes d'accès permettra de réduire l'émission de poussière.

Des limites d'émissions de NO₂, de SO₂ et de particules ont été fixées pour la centrale électrique afin de préserver la qualité de l'air ambiant originel. De même, des limites d'émissions atmosphériques ont été établies à l'égard de l'usine d'acide – SO₂, brouillard d'acide sulfurique – et de l'usine de chaux – opacité et particules. Les limites d'émissions utilisées pour la centrale électrique, l'usine d'acide et l'usine de chaux sont semblables à celles contenues dans l'Arrêté 1542-99/PS (province Sud, 1999) pour l'usine pilote. Cependant, cet arrêté ne peut pas s'appliquer directement à l'usine commerciale en raison de la différence d'échelle et de complexité.

L'équipe du projet a adopté une méthode de conception d'usine propre pour élaborer un plan d'usine qui prenne en compte des facteurs comme l'accès, l'entretien, la ventilation et le bruit. Il faut surtout noter le risque que représente l'oxyde de nickel, produit fini de l'usine, qui a des propriétés carcinogènes.

Pour répondre aux limites strictes d'exposition à l'oxyde de nickel, plusieurs caractéristiques clés d'étude ont été intégrées dans l'usine. En règle générale, tous les réservoirs des procédés seront couverts et ventilés vers les épurateurs de gaz. Il a été tenu compte dans la conception du matériel de surveillance des gaz et des poussières des fuites internes ou de l'air non traité par des registres ou des épurateurs défaillants. Les canalisations et les registres sont munis de portes d'accès afin qu'ils puissent être inspectés et nettoyés. Les ventilateurs seront installés en aval – le côté propre – du matériel d'épuration des gaz. De plus, où ce sera possible, les ventilateurs seront situés à l'extérieur des bâtiments au niveau moyen du sol pour accès facile aux fins de l'entretien. Quant aux gaz saturés ou humides, les canalisations seront disposées en pente, et des drains permettront de prévenir la condensation des canalisations.

Le matériel de contrôle des émissions et la stratégie d'entretien feront en sorte que tout le matériel nécessaire au contrôle des émissions atmosphériques soit correctement maintenu selon les recommandations du fabricant. Ainsi, tout le matériel pourra fonctionner à son maximum d'efficacité et à son rythme prévu de disponibilité.

Des mécanismes de contrôle soient mis en place pendant la conception du site Goro pour assurer que le niveau de puissance sonore prédit pour le site industriel n'excède pas LWA = 140 dBA.

De plus, les niveaux sonores à l'intérieur du site devraient être contrôlés afin de limiter l'exposition au bruit du personnel à moins de 85 dBA. Ces buts exigeront que de l'équipement soit obtenu avec des déclarations sur l'émission sonore d'après l'ISO 4871 et se conforme à la Directive du Parlement Européen et du Conseil Concernant les Machines et la Directive Modificative 95/16/EC.

Tableau 2-10. Résumé du matériel et des techniques de lutte contre la pollution de l'air

N° de rejet	Atelier	Origine du rejet	Débit Réel Nm ³ /h	Temp. °C	Procédé de traitement
1A/B/C	Lixiviation (Aire 240)	Evénements d'épurateurs d'autoclave	1700 (chacun)	97	Laveurs de gaz à effet venturi et refroidissement à eau
2	Neutralisation partielle et préparation des réactifs (Aire 240)	Ventilation des réservoirs et excédent de gaz non absorbés par l'unité de récupération de gaz carbonique	67930	76	- Laveur de gaz à l'eau (élimination des poussières) - Laveur de gaz par aspersion d'eau sodée
3	Neutralisation partielle (Aire 240)	Ventilation du filtre à bande	16000	55	Laveur de gaz humide à l'eau
4	Extraction par solvant primaire (Aire 250)	Event d'épurateur	3000	60	Laveur de gaz par eau refroidie
5	Extraction par solvant primaire (Aire 250)	Event d'épurateur	4100	60	Laveur de gaz par eau refroidie
6	Extraction par solvant secondaire (Aire 260)	Event d'épurateur	6800	60	Laveur de gaz par eau refroidie
7	Pyrohydrolyse (Aire 270)	procédé	82826	130	procédé combinant plusieurs technologies, telles que : - laveur à l'eau ou électrofiltre (élimination des poussières) - laveur de gaz par eau sodée et métabisulfite de sodium (élimination de HCl, Cl résiduel et SO ₂) - épurateur catalytique ou à charbon actif (élimination des dioxines et furannes)
8	Pyrohydrolyse (Aire 270)	Stockage des réactifs	3000	80	Laveur de gaz humide à l'eau
9	Pyrohydrolyse (Aire 270)	Conditionnement du produit fini	15000	30	Laveur de gaz humide ou filtre à manches

N° de rejet	Atelier	Origine du rejet	Débit Réel Nm ³ /h	Temp. °C	Procédé de traitement
10	Précipitation du cobalt (Aire 275)	Ventilation des réservoirs, de l'épaisseur et du filtre à bande	9000	86	Laveur de gaz humide à l'eau
11	Prétraitement des effluents (Aire 280)	Ventilation des réservoirs	9000	60	Laveur de gaz humide à l'eau sodée
12A	Usine de calcaire et de chaux (Aire 320)	Ventilation d'atelier n° 1	3600	30	Dépoussiéreur à manches
12B	Usine de calcaire et de chaux (Aire 320)	Ventilation d'atelier n° 2	5500	30	Dépoussiéreur à manches
13A cheminées doubles	Usine de calcaire et de chaux (Aire 320)	Four à chaux n° 1	16000	160	2 dépoussiéreur à manches
13B cheminées doubles	Usine de calcaire et de chaux (Aire 320)	Four à chaux n° 1	16000	160	2 dépoussiéreur à manches
14	Usine d'acide sulfurique (Aire 330)	procédé	278616	82	Convertisseur à catalyse 2 tours d'absorption
15	Chaudière auxiliaire au FOL (Aire 350)	Procédé de combustion	172720 (à plein régime)	52	- Laveur de gaz à l'eau - 1 ^{er} étage (élimination des poussières) - Laveur de gaz à l'eau sodée - 2 ^{ème} étage (élimination du SO ₂)
16	Centrale thermique au charbon (Aire 355)	Procédé de combustion	403942	135	Electrofiltres à 4 champs
17	Elimination du cuivre (Aire 245)	Event de la tour de refroidissement	273000	55	Garnissage d'abattage des gouttelettes de H ₂ SO ₄

Voir aussi le tableau 1-1 du Chapitre 1, Volume 2, Tome 3.

3 EFFETS ENVIRONNEMENTAUX RESIDUELS

Les définitions de l'évaluation des effets environnementaux résiduels sur le milieu atmosphérique sont fondées sur les critères de qualité de l'air de l'UE et de France établis pour protéger la santé humaine et prévenir les effets sur le sol, l'eau, la végétation, la visibilité et la faune. Les critères de la qualité de l'air ambiant de l'UE en matière de NO₂, de SO₂ et de PM10 ont tous des dates de mise en œuvre différentes et deviennent progressivement plus strictes. En général, les critères français de la qualité de l'air ambiant sont moins sévères. Les critères de l'UE ont été choisis comme repères pour l'évaluation environnementale du projet de Goro en ce qui concerne les effets atmosphériques (tableau 2-4).

Un effet **environnemental résiduel majeur (significatif)** – effet qui entraîne des changements de longue durée ou continus de la qualité de l'air, lesquels se font sentir au-delà des limites de la propriété (la clôture) du projet de Goro. Cet effet réduit la qualité de l'air en la faisant passer de niveaux acceptables à des niveaux inacceptables en regard des critères de la qualité de l'air ambiant de l'UE et de la France. Quant au CO₂ (un gaz à effet de serre), un effet résiduel serait un effet détectable sur le climat de la planète.

Un effet **environnemental résiduel modéré (significatif)** – effet selon lequel la qualité de l'air à l'intérieur d'un périmètre du projet la qualité de l'air ambiant se dégrade au-delà des critères de l'UE et de la France sur une longue durée ou de manière continue. Egalement, pour le CO₂ (un gaz à effet de serre), il en résulterait un effet détectable sur le climat de la planète.

Un effet environnemental résiduel mineur (sans importance) – effet qui est généralement restreint à la limite régionale de qualité de l'air ambiant, qui peut être de courte durée, qui n'excède pas les critères de l'UE ou de la France et, pour ce qui est du CO₂ (un gaz à effet de serre), qui n'aurait pas d'incidence détectable sur le climat de la planète.

Un effet environnemental résiduel négligeable (sans importance) – effet qui ne dépasse pas les limites prévues par l'UE et la France et qui, pour ce qui est du CO₂ (un gaz à effet de serre), n'aurait pas d'incidence détectable sur le climat de la planète.

Les effets résiduels prévus après atténuation sont exposés au tableau 2-11.

3.1 CONSTRUCTION

Même si le développement de la mine à ciel ouvert mettra en suspension en l'air de grandes quantités de particules, l'effet environnemental résiduel est considéré comme mineur. La construction des voies d'accès engendrera des émissions de PM₁₀ très localisées et de courte durée, qui peuvent être réduites par l'arrosage d'eau de la surface des routes.

Les travaux de construction contribueront à émettre certains gaz à effet de serre dans l'atmosphère, mais l'effet environnemental résiduel sur le changement climatique est jugé négligeable.

Tableau 2-11. Résumé des effets environnementaux résiduels

Phase du projet	Effet environnementaux résiduels	Importance	Probabilité ¹	Utilisation durable (capacité) des ressources renouvelables ¹
Construction	NO _x et TPS au-dessus du sol	Mineure	s/o	s/o
	Rejet de gaz/serre qui contribuent au changement climatique	Négligeable	s/o	s/o
Opérations	NO _x , SO ₂ et particules plus élevés que le seuil de caractérisation dans le périmètre régional de Goro s'agissant de la qualité de l'air ambiant, surtout la Forêt Nord	Mineure	s/o	s/o
	Rejet de gaz à effet de serre qui contribuent au changement climatique	Mineure	s/o	s/o
Fermeture	TPS localisé élevé	Mineure	s/o	s/o
	Rejet de gaz à effet de serre qui contribuent au changement climatique	Mineure	s/o	s/o
Accidents	TPS au-dessus du sol	Négligeable	s/o	s/o
	Émission de contaminants et de matières organiques gazeux	Négligeable	s/o	s/o

¹ : La probabilité et l'utilisation durable des ressources renouvelables ne sont définies que pour les effets environnementaux qui ont de l'importance (modérée ou considérable).
S/O = sans objet.

3.2 OPERATIONS

Les résultats de la modélisation de la dispersion indiquent que les concentrations de SO₂, de NO₂ et de PM10 ne dépasseront pas les critères de la qualité de l'air ambiant tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du périmètre régional de la qualité de l'air. Toutefois, les émissions ne susciteront pas de préoccupations sauf dans les cas de récepteurs très sensibles.

La visibilité locale sera provisoirement réduite en raison des panaches de poussière soulevés par les véhicules circulant sur des routes non goudronnées. Vu la densité du trafic routier vers l'installation portuaire, – passage d'un véhicule toutes les 10 à 15 minutes – les concentrations moyennes horaires de PM10 devraient se situer sous les limites de la qualité de l'air ambiant.

Le panache visible montant de la mine à ciel ouvert pourrait vraisemblablement être limité à quelques centaines de mètres – d'après des observations d'autres mines – et demeurer confiné à un périmètre de 100 m du matériel en service.

Au moment de l'activité la plus dense, l'apport du projet à l'ensemble des gaz à effet de serre se situera à environ 20 % du total de la Nouvelle-Calédonie et à 0,084 % de toute l'Océanie. Les effets environnementaux possibles sont jugés négligeables.

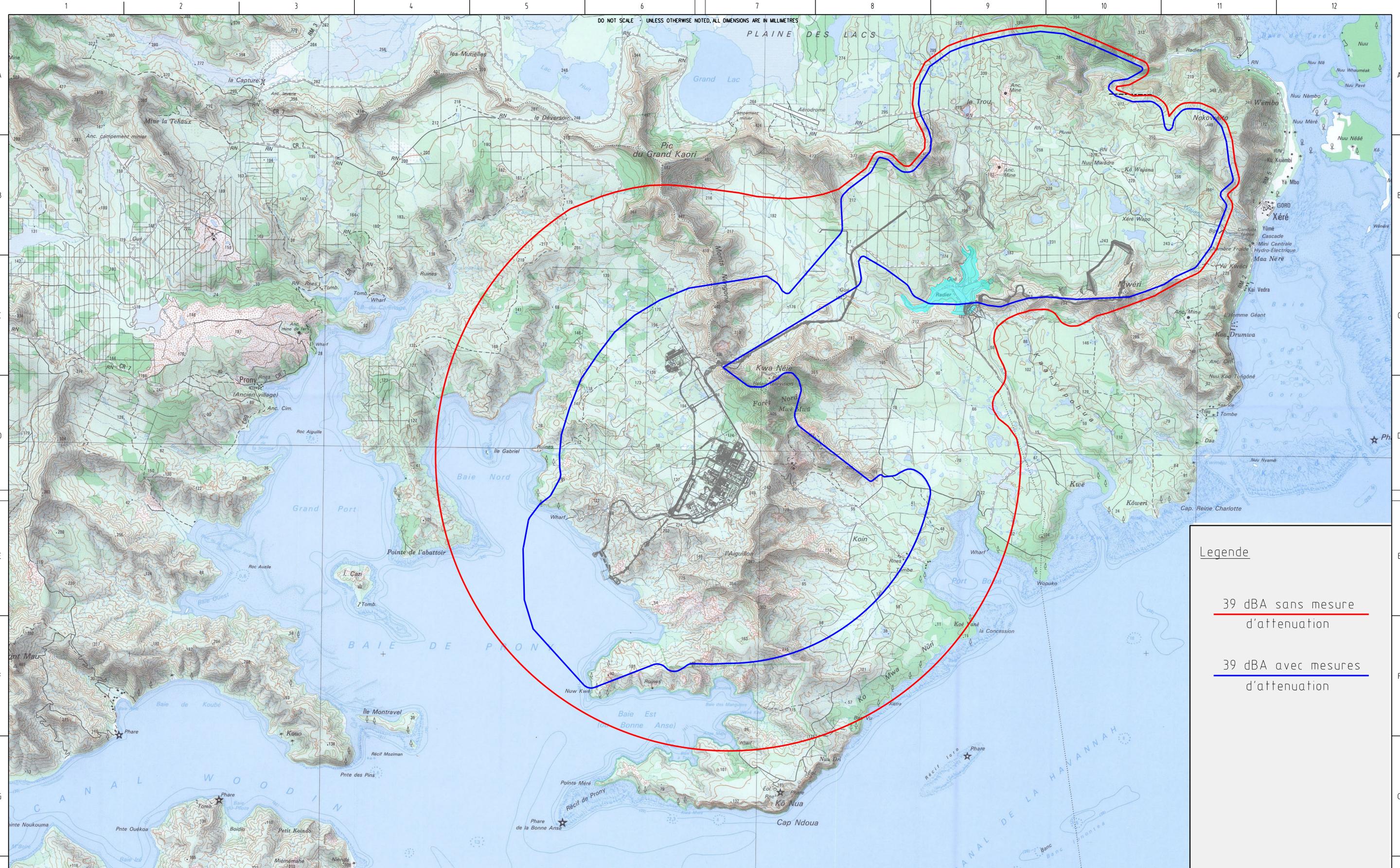
Les effets environnementaux résiduels des concentrations élevées de NO₂ sont considérés comme mineurs.

3.3 FERMETURE

De petits volumes de poussière proviendront de l'enlèvement des infrastructures et de la réfection du profil du site. Ces épisodes se limiteront à de petites zones et seront de courte durée. Leur effet environnemental résiduel est qualifié de négligeable. Il n'existe sur ce chapitre aucun effet sur le changement climatique du globe. La revégétalisation restaurera le microclimat dans les zones perturbées.

3.4 ACCIDENTS

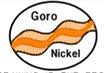
Tout déversement de concentré, de réactifs des procédés ou d'hydrocarbures ou tout incendie majeur sur le site dégagera pour de courtes durées des volumes de particules ou de contaminant gazeux dans l'air. Les effets environnementaux résiduels sont estimés négligeables. En outre, un vaste feu de forêt pourrait produire des effets résiduels de courte durée sur le milieu atmosphérique et des effets environnementaux résiduels de plus longue durée sur le microclimat de la région. Mais, la probabilité qu'un vaste incendie de forêt ne frappe la région autour du projet de Goro est plus faible que dans d'autres parties plus arides de la Nouvelle-Calédonie. Par conséquent, la probabilité d'effets environnementaux résiduels de longue durée en raison d'un incendie de forêt est jugée négligeable.



Legende

39 dBA sans mesure
d'atténuation

39 dBA avec mesures
d'atténuation

DRAWING NO.		DESCRIPTION		REV	DATE	DESCRIPTION	DRAWN	CKD	DESIGN	L.D.E.	A.E.M.	 GORO NICKEL PROJECT BTH JOB NUMBER 24659 INCO SITE NUMBER 93		GORO NICKEL COURBES ENVELOPPE DE BRUIT ZONES A EMERGENCE DRAWING NUMBER 93-000-C-00268		REVISION	B
		REFERENCE DRAWINGS		B	30/04/04	DAE 2004	TM										