



ANNEXE III-C-3-4

*Savery & Associates, Evaluation de l'impact sonore du rejet dans
l'océan de Goro Nickel, Nouvelle Calédonie, Novembre 2006*



Savery & Associates Pty Ltd

ABN 62 079 417 379

Acoustic, Vibration and Environmental Consultants

Évaluation de l'impact sonore du rejet dans l'océan de Goro Nickel S.A. Nouvelle Calédonie

Rapport No. S660-1

Préparé pour :

Inco Ltd

28 novembre 2006



P.O Box 265 The Gap QLD 4061 Australia. Ph: + 617 33006288
4 Paltarra St The Gap Queensland 4061 Australia. Fax: +617 33006244
www.savery.com.au jsavery@savery.com.au

AAC
Association of Australian
Acoustic Consultants

PAGE DE CONTRÔLE DU DOCUMENT

SAVERY & ASSOCIATES PTY LTD

4 PALTARRA STREET
PO BOX 265
THE GAP QLD 4061

Téléphone : (07)3300 6288
Fac-similé : (07)3300 6244
Courriel ; mcaley@savery.com.au

Copie No. _____

HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Révision No	Date de publication	Description de la révision	Vérifié par	Publié par
0	29/11/06	Finale	JS	MC

DIFFUSION

Copie(s) No(s)	Rév No	Destination
1	0	Inco
2	0	Savery & Associates – Fichier

Résumé

Savery & Associates Pty Ltd a été chargé par Inco d'évaluer le risque d'impact sonore du rejet dans l'océan de Goro Nickel sur les espèces de cétacés (baleines).

La conclusion est que l'émission sonore du diffuseur de rejet en mer sera continue et à large bande acoustique car générée principalement par les turbulences locales à proximité des orifices du diffuseur.

L'émission sonore attendue dans les conditions de débit de pointe est inférieure au niveau de bruit de fond minimum attendu de l'océan à une distance supérieure à 3 mètres des orifices du diffuseur et inférieure à un seuil nominal de réponse d'aversion par les baleines (et au niveau sonore du bruit de fond naturel maximum de l'océan) à une distance supérieure à 10 cm des orifices du diffuseur.

La conclusion est donc que la zone d'influence et le niveau sonore générés par le rejet dans l'océan est insignifiant par rapport au bruit de fond environnant de l'océan et par rapport au risque de comportement d'aversion des espèces de baleines.

Table des matières

PAGE DE CONTRÔLE DU DOCUMENT	II
HISTORIQUE DES RÉVISIONS	II
DIFFUSION	II
RESUME.....	III
TABLE DES MATIERES	IV
1.0 INTRODUCTION	1
2.0 SYSTEME DE DECHARGE DANS L'OCEAN	1
3.0 ESPECES DE CETACES SENSIBLES	2
4.0 REGLEMENTS ET RECOMMANDATIONS SUR L'ENVIRONNEMENT	2
5.0 ÉVALUATION.....	3
5.1 BRUIT AMBIANT DE L'OCEAN	3
5.2 ÉTUDES ANTERIEURES	3
5.3 MECANISME DE GENERATION DE BRUITS SOUS-MARINS	4
5.4 CALCUL DES EMISSIONS DES BRUITS SOUS-MARINS	4
5.5 ANALYSE DE L'IMPACT	4
6.0 CONCLUSIONS.....	5
REFERENCES.....	6

1.0 Introduction

Savery & Associates Pty Ltd a été chargé par Inco Ltd d'évaluer le risque d'impact sonore du rejet dans l'océan de Goro Nickel sur les espèces de cétacés (en particulier, les baleines).

L'objectif de ce rapport est de présenter les résultats de cette évaluation.

2.0 Système de rejet dans l'océan

Les effluents à rejeter sont pompés approximativement sur 2 km depuis l'usine de traitement à RL170m pour passer le col de l'Antenne à RL245m, après quoi ils descendent par gravité sur une distance d'environ 9 km jusqu'à la côte, puis encore 4 km en mer jusqu'au diffuseur.

Le schéma du diffuseur marin proposé de Goro est illustré en **Figure 1**.

Les orifices du diffuseur seraient positionnés environ à 0,8 m au-dessus du fond de l'océan.

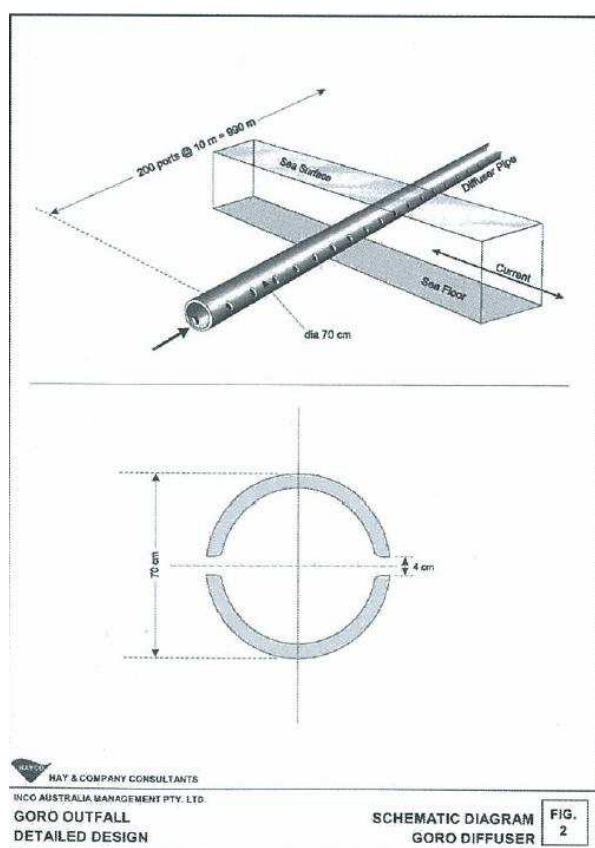


Figure 1 (reproduite de Hay & Company Consultants)

3.0 Espèces de cétacés sensibles

Les eaux de la Nouvelle Calédonie hébergent de façon saisonnière des espèces de cétacés qui peuvent être sensibles, en particulier, la baleine à bosse, le cachalot nain et le dauphin à gros nez ordinaire (1).

Parmi ces espèces, la baleine à bosse fait l'objet d'un plan de relance de la population mondiale (2). Ce plan est appliqué en Nouvelle Calédonie par la déclaration française de 2003 de création d'un sanctuaire pour les baleines sur la totalité de la zone économique entourant la Nouvelle Calédonie.

Les baleines utilisent les sons sous-marins pour détecter les sources sonores naturelles d'intérêt, pour la l'écholocalisation et pour la communication.

Les baleines à bosse sont connues pour produire des chants dans la plage de fréquence de moins de 20 Hz à plus de 10 kHz (3).

L'introduction de nouveaux sons sous-marins, s'ils sont excessifs, risque d'avoir les effets négatifs suivants sur les baleines :

- Masquer la détection d'émissions sonores de sources naturelles (par exemple, la nourriture) ;
- Interférence avec des communications et la localisation par écho ;
- Évitement provoqué de sources sonores non naturelles ; et
- Pour les niveaux sonores extrêmes, dommages temporaires ou permanents du système auditif des espèces de baleines.

L'impact du rejet en mer a donc été étudié dans le contexte des sensibilités connues de la baleine à bosse et des baleines en général.

4.0 Règlements et recommandations sur l'environnement

La commission baleinière internationale (IWC), dont la France est un des participants, a identifié les bruits anthropogéniques (produits par les humains) comme une priorité de recherche, en particulier en ce qui concerne les sonars militaires, les activités sismiques et la marine marchande.

Il n'y a cependant aucun règlement clairement défini concernant les bruits sous-marins, en particulier concernant les sources sonores sous-marines (comme les rejets dans l'océan) qui n'ont pas été identifiées en tant que problème spécifique pour les baleines ou autres espèces.

En Australie, les recommandations pour les opérations sismiques en mer (7) indiquent que « *Les preuves actuelles démontrent que les bruits qui dépassent 140 dB entendus par les baleines dans les zones d'alimentation, d'accouplement ou de repos provoquent fort probablement des perturbations pour les baleines présentes. Les sons dépassant 150 dB dans les autres zones, comme les passages migratoires, peuvent perturber de façon significative les baleines de la région.* »

En ce qui concerne les bruits industriels sous-marins non impulsifs, un critère de seuil de réponse des baleines a été établi par le Ministère fédéral des transports de Washington à 120 dB RMS re 1 μ Pa(6), sur la base d'études de migration par Malme et al.(8) pour la baleine grise.

Cependant, Cato et al.(10) commentent que « *Bien qu'il soit pratique de lier l'apparition des troubles à un niveau particulier de bruit, ce qui permettrait d'émettre des critères liés uniquement au niveau du bruit, de nombreux autres facteurs jouent un rôle dans le comportement des animaux, comme les caractéristiques du bruit, le contexte comportemental au moment de l'exposition et les différences entre les espèces. En conséquence, les mesures de niveau de bruit associés à des perturbation des baleines varient tellement qu'elles ne sont que d'un intérêt limité pour déterminer le niveau d'exposition acceptable ou pour établir un critère.* »

Il n'est donc pas évident que les baleines à bosse seraient aussi sensibles au bruit que les baleines grises ou que les caractéristiques temporelles et spectrales du bruit de la décharge seraient du même niveau que celles étudiées précédemment en relation avec les baleines grises.

McCauley (11) remarque que « *Défiant n'importe quelle réaction, l'accoutumance à une source de bruit de laquelle l'animal ne reçoit aucun stimulus menaçant en retour l'emporte.* » L'observation d'une réaction à l'introduction d'une source de bruit sous-marine ne persisterait donc pas nécessairement sur le long terme.

Seuil nominal de perturbation

Pour cette étude, un seuil nominal de perturbation de 120 dB RMS re 1 μ Pa a été adopté pour donner un ordre de grandeur de comparaison avec l'émission de bruit estimée du rejet, en l'absence d'informations plus spécifiques.

Dans le cas où le bruit introduit est constant, à large bande acoustique et sensiblement inférieur à ce seuil, on peut conclure sûrement que la perturbation des baleines est hautement improbable.

On remarque en outre qu'un dépassement de ce seuil n'indique pas nécessairement une perturbation réelle des baleines à bosse.

5.0 Évaluation

5.1 Bruit ambiant de l'océan

Le bruit ambiant de l'océan varie considérablement en fonction des conditions de la mer, les émissions sonores sous-marines diurnes par les organismes et de la proximité et de l'intensité du trafic de marine marchande.

Le niveau sonore ambiant en pleine mer varie largement depuis environ 90 dB jusqu'à 120 dB re 1 μ Pa en l'absence de marine marchande (9).

5.2 Études antérieures

Il n'existe pas d'études connues dans lesquelles les émissions sonores de fonctionnement de rejets dans l'océan aient été considérées.

Les études récentes de rejets avec des débits de pointe semblables (4) et beaucoup plus élevés (5) n'ont pas pris en compte la possibilité d'impacts sonores sous-marins provoqués par le fonctionnement du rejet.

Les études publiées sur la relation entre les bruits sous-marins et les perturbations de l'habitat des baleines à bosse sont réduites à la prise en compte de sources de bruits sous-marins beaucoup plus intenses comme les bruits des navires commerciaux et de plaisance, la construction sous-marine (comme le forage, l'utilisation d'explosifs, la mise en œuvre de pieux), les études sismiques et les activités de sonar et de munitions militaires (2).

5.3 Mécanisme de génération de bruits sous-marins

La vitesse de sortie dans les orifices du diffuseur de Goro Nickel couvre une plage allant de 2,9 m/s à 4,7 m/s sur la longueur du diffuseur pour le débit maximum de conception de 0,83 m³/s. La perte de charge sur la longueur du diffuseur serait de 4,78 m. Pour le débit nominal de 0,22 m³/s, la vitesse de sortie serait supérieure à 1,2 m/s avec une perte de charge sur la longueur du diffuseur de 0,32 m.

On s'attend à ce que le bruit de pompage mécanique retransmis le long du tuyau de décharge soit négligeable car les effluents sont d'abord pompés sur environ 2 km jusqu'à la cote RL245m, après quoi ils coulent par gravité sur une distance d'environ 9 km jusqu'à la côte, puis encore 4 km jusqu'au diffuseur.

La génération de bruits sous-marins par le rejet ne devrait être générée principalement que par les turbulences locales aux orifices du diffuseur.

5.4 Calcul des émissions des bruits sous-marins

Une estimation de l'émission sonore sous-marine possible des orifices du diffuseur a été calculée en se fondant sur une étude de génération de bruits par un jet d'eau immergé.

Frizell et Arndt (12) ont conduit une étude expérimentale de l'émission de bruits par un jet d'eau. Un jet d'eau de 25 mm a été introduit dans un réservoir avec des vitesses variant entre 2,7 m/s et 17,5 m/s. Le spectre de bruit sous-marin d'un tiers d'octave a été mesuré en utilisant un hydrophone miniature piézoélectrique monté 100 mm en aval de l'orifice du jet, décalé de 100 mm par rapport à son axe.

Un facteur de correction égal à $10 \cdot \log(40\text{mm}^2/25\text{mm}^2) = 4 \text{ dB}$ a été appliqué aux résultats de Frizell et Arndt pour tenir compte du diamètre supérieur (40 mm) de l'orifice de diffuseur proposée de Goro.

5.5 Analyse de l'impact

Au débit de décharge de pointe de 0,82 m³/s, le débit maximum prévu à l'orifice est de 4,7 m/s à travers les orifices de 4 cm de diamètre du début du diffuseur.

Les résultats de Frizell et Arndl indiquent que pour ce débit, l'émission sonore serait de large bande acoustique, c'est-à-dire contenant une énergie sonore répartie uniformément sur toute la largeur du spectre de fréquences.

L'émission sonore associée à chaque paire d'orifices ne dépasserait pas 99 dB re 1 μ Pa à la distance de 1 m du tuyau de décharge et approcherait du minimum du niveau sonore du bruit de fond caractéristique de l'océan de 90 dB re 1 μ Pa à la distance approximative de 3 m du tuyau du diffuseur.

Comme l'espacement longitudinal entre les orifices est de 10 m, la zone d'influence calculée d'un rayon de 3 m au-dessus du niveau du bruit de fond de chaque paire d'orifices n'atteindrait pas les orifices voisins. Ceci revient à dire que l'impact sonore de la longueur totale de 990 m des orifices se comporterait comme une ligne de sources ponctuelles discrètes sans recoupement des zones d'influence.

Un seuil indicatif de 120 dB re 1 μ Pa a été adopté dans cette étude comme niveau de réaction d'aversion des baleines. L'émission sonore n'approcherait de ce critère qu'à une distance inférieure à 10 cm du tuyau ce qui est considéré comme sans conséquences.

Le débit normal de décharge ne produirait que des émissions sonores bien plus faibles.

6.0 Conclusions

En conclusion, l'émission sonore du diffuseur de rejet sera continue et à large bande acoustique car générée principalement par les turbulences locales à proximité des orifices du diffuseur.

L'émission sonore calculée dans les conditions de débit de pointe est inférieure au niveau de bruit de fond minimum prévu de l'océan à une distance supérieure à 3 mètres des orifices du diffuseur et inférieure au seuil nominal de réponse d'aversion par les baleines (et au niveau sonore du bruit de fond naturel maximum de l'océan) à une distance supérieure à 10 cm des orifices du diffuseur.

On en conclut donc que la zone d'influence et le niveau sonore généré par le rejet dans l'océan est insignifiant par rapport au bruit de fond environnant de l'océan et par rapport au risque de comportement d'aversion des espèces de baleines.

Références

- (1) Rapport sur l'évolution de la recherche sur les cétacés en France, avril 2004 à avril 2005, avec données statistiques pour l'année calendaire 2004 – Présenté par V. Ridoux *Laboratoire de biologie et environnements marins, université de La Rochelle* et O. Van Canneyt *Centre de recherche sur les mammifères marins, Institut du littoral et de l'environnement, Université de La Rochelle*
- (2) *Humpback Whale Recovery Plan 2005-2010* Australian Government Department of Environment and Heritage
- (3) *Species Profiles – *Gegaptera novaeangliae* – Humpback Whale* Australian Government Department of the Environment and heritage
- (4) *Bell Bay Pulp Mill Draft Integrated Impact Statement* Gunns Limited 2006
- (5) *Assessment of Environmental Effects: Chritchurch City Council Ocean Outfall Pipeline*, Décembre 2004, URS New Zealand Ltd
- (6) *Biological Assessment Preparation Advanced Training Manual – Part 2: Guidance on Specific Biological Assessment Topics* Washington State Department of Transport Août 2006
- (7) *Guidelines on the application of the Environment Protection and Biodiversity Conservation Act to interactions between offshore seismic operations and larger cetaceans* Environment Australia Octobre 2001
- (8) Malme, C.I., Miles, P.I., Clark, C.W.; Tyack, P. et Bird, J.E. 1984. *Investigations of the potential effect of underwater noise from petroleum industry activities on migrating gray whale behaviour – Phase 2: January 1984 migration*. Final Report No. 5586 rapport préparé par Bolt, Beranek et Newman Inc., Cambridge, MA pour le US Minerals Management Service, Anchorage, AK. BNN, Inc. NTIS PB-86-218377.297pp.
- (9) Cato, D.H. et McCauley, R.D. *Australian Research in Ambient Sea Noise* Acoustics Australia Vo. 30 avril (2002) No.1-13.
- (10) Cato, D.H., McCauley, R.D. et Noad, M.J. *Potential Effects of Noise from Human Activities on Marine Animals*. Compte rendu de la conférence annuelle de la Société Acoustique Australienne Novembre 2004, Gold Coast, Australie
- (11) McCauley, R.D. *Radiated Underwater Noise Measured from the Drilling Rig Ocean General, Rig Tenders Pacific Ariki and Pacific Frontier, Fishing Vessel Reef Venture and Natural Sources in the Timor Sea, Northern Australia*. Project CMST Report C98-20 Center for Marine Science and Technology, Curtin University of Technology, Western Australia.
- (12) Frizell, K.W. et Arnd; E.A. *Noise Generation of Air Bubbles in Water: An Experimental Study of Creation and Splitting* Project Report No.269 University of Minesota Department of Civil & Mineral Engineering St Anthony Falls Hydraulic Laboratory, Décembre 1987.