



## Commission juridique et technique

Distr. générale  
23 avril 2008  
Français  
Original : anglais

---

### Quatorzième session

Kingston, Jamaïque

26 mai-6 juin 2008

## **Les technologies d'extraction des nodules polymétalliques : situation actuelle et perspectives – rapport de l'atelier organisé par l'Autorité internationale des fonds marins**

### **Document établi par le Secrétariat**

1. L'objectif des ateliers techniques organisés par l'Autorité est d'obtenir l'avis d'experts reconnus sur des questions spécifiques relevant de la compétence de l'Autorité, y compris les résultats les plus récents de la recherche scientifique sur les dépôts de minéraux marins, la protection du milieu marin contre les incidences de l'exploitation minière des gisements dans la Zone, ainsi que des renseignements sur les coûts et les aspects environnementaux de la mise en valeur des ressources minérales dans la Zone (par exemple, des modèles de coûts). Depuis 1998, l'Autorité a organisé 10 ateliers internationaux consacrés à des aspects spécifiques de l'exploitation minière des grands fonds marins, avec la participation de scientifiques, de technologues, de chercheurs de réputation internationale et de membres de la Commission juridique et technique, ainsi que de représentants des contractants, d'entreprises d'exploitation minière en mer et d'États Membres. L'atelier le plus récent s'est tenu en février 2008 à Chennai (Inde), en coopération avec le National Institute for Ocean Technology de l'Inde.

2. Un modèle préliminaire de coûts pour une entreprise d'extraction et de traitement des nodules polymétalliques des grands fonds marins (ayant une durée de vie de 20 ans et une production de 1,5 million de tonnes par an) a été élaboré à l'occasion du onzième atelier de l'Autorité, organisé sur le thème « Technologies d'extraction des nodules polymétalliques, situation actuelle et perspectives », en coopération avec le Ministry of Earth Sciences de l'Inde, à son National Institute of Ocean Technology, à Chennai, du 18 au 22 février 2008.

3. Les éléments utilisés pour construire le modèle provenaient d'exposés techniques et juridiques présentés par les participants. Des exposés ont été présentés, notamment sur des technologies qui avaient fait leurs preuves dans des eaux d'une profondeur de 5 200 mètres dans la fracture de Clarion-Clipperton dans

l'océan Pacifique et avaient permis d'extraire avec succès 800 tonnes de nodules polymétalliques; sur l'accessibilité de la technologie riser, sur les systèmes sous-marins d'énergie et les pompes actuellement disponibles sur le marché, ayant le gabarit voulu pour l'extraction de nodules polymétalliques; sur une installation de traitement pilote d'une capacité de 500 kilogrammes/jour, qui a été utilisée sur une période de cinq ans pour essayer diverses méthodes de traitement hydrométallurgique; et sur l'offre et la demande de nickel, de cobalt, de cuivre, de manganèse, de silico-manganèse et de ferromanganèse. La plupart de ces éléments avaient été néanmoins développés dans le cadre de trois groupes de travail constitués à l'atelier pour examiner les questions suivantes :

a) La technologie d'exportation minière, y compris les réalisations et les questions restant à régler en ce qui concerne l'engin de collecte, la production d'énergie et la technologie riser;

b) La technologie de traitement, y compris les aspects suivants : l'état actuel de la technologie de traitement des nodules et les ressources nécessaires pour trois et quatre installations métallurgiques, afin de définir d'éventuelles méthodes de réduction des coûts pour abaisser le coût global du traitement; la faisabilité d'une installation de traitement conçue de manière à permettre, moyennant un investissement supplémentaire modeste, sa conversion au traitement de minerai de nickel latéritique terrestre, la faisabilité d'une usine de traitement conçue pour exploiter des mélanges de nodules et de minerais latéritiques, et la possibilité de convertir une installation existante conçue pour le nickel latéritique de telle sorte qu'elle puisse accepter des nodules;

c) Les aspects économiques actuels d'une entreprise d'extraction de nodules polymétalliques de manière à construire un nouveau modèle de coûts, si nécessaire, ou à actualiser un modèle antérieur en l'adaptant à ce type d'entreprise, y compris les scénarios basés sur une entreprise non intégrée comprenant une entreprise autonome d'extraction de nodules et une entreprise de traitement de nodules et de minerais latéritiques pouvant recevoir des nodules provenant de l'extraction des ressources nodulaires des grands fonds marins.

4. La plupart des intervenants ont également présenté des communications qui seront publiées dans les actes de l'atelier, accompagnées d'un résumé de leurs présentations orales et audiovisuelles et des échanges de vues dont elles ont fait l'objet.

5. L'atelier a réuni 48 participants, dont des représentants de six des huit contractants titulaires de contrats d'exploration pour la mise en valeur de nodules polymétalliques dans la Zone (Allemagne, Chine, Fédération de Russie, Inde, Pologne et République de Corée) qui ont présenté des communications rendant compte, notamment, de l'état d'avancement de leurs travaux visant à définir une configuration de coûts efficace pour des technologies facilitant l'exploration et l'extraction des nodules polymétalliques et le traitement des nodules pour l'obtention de cuivre, de nickel, de cobalt et de manganèse. Il a été également demandé aux contractants de fournir des estimations des coûts en capital et des coûts d'exploitation, basées sur les configurations et les échelles de production retenues, et de préciser les secteurs d'activité où une collaboration pourrait améliorer la viabilité de leurs entreprises. Il y a eu en outre neuf autres intervenants dont les communications portaient sur les thèmes suivants : analyse des technologies minières développées dans les années 70 et 80 et les unités

d'exploitation minières types envisagées dans les années 70 et 80; aspects économiques des projets et modèles de coûts élaborés dans le passé pour l'exploitation minière des grands fonds marins [Flipse (1980)], [Nyhart (1980)], [Hillman (1981)], [Ingham (1985)] et [le Massachusetts Institute of Technology (MIT) (1985)]; considérations économiques et techniques qui sous-tendent le régime pionnier et la réglementation de l'Autorité internationale des fonds marins sur la prospection et l'exploration des dépôts de nodules polymétalliques dans la Zone; applications possibles des techniques spatiales à l'exploitation minière des grands fonds marins; situation actuelle en ce qui concerne les systèmes de remontée destinés à l'exploitation minière des nodules polymétalliques; progrès du traitement des nickels latéritiques et applications possibles au traitement des nodules polymétalliques; évolution de la technologie applicable aux sulfures polymétalliques et applications possibles à l'extraction des nodules, ainsi que les progrès de la technologie riser dans le secteur pétrolier et gazier et ses applications possibles à l'extraction des nodules.

6. Le Groupe de travail I a présenté des estimations des dépenses en capital et des dépenses d'exploitation pour des entreprises d'extraction de nodules polymétalliques qui récupéreraient 1,5 million et 1,2 million de tonnes humides de nodules par an à partir d'un site situé à environ 6 000 milles marins d'une installation terrestre de traitement<sup>1</sup>. Le Groupe a estimé que les dépenses en capital à prévoir pour un engin de collecte passif (navire d'exploitation sous-marine et système d'extraction) seraient d'environ 552 millions de dollars; pour un système avec collecteur chenillé, d'environ 562 millions de dollars; pour un système conçu à partir d'un collecteur de fabrication chinoise, d'environ 372,6 millions de dollars; et pour un système utilisant le riser flexible indien, d'environ 416 millions de dollars. En ce qui concerne les dépenses d'exploitation, elles sont estimées par le Groupe à 94,5 millions de dollars pour le système avec collecteur hydraulique passif, à 95,7 millions de dollars pour le système avec collecteur chenillé, à 69,5 millions de dollars pour le système équipé du collecteur chinois et à 89,9 millions de dollars pour le système équipé du riser indien flexible.

7. En ce qui concerne les coûts du système de transport, ils sont estimés à 76,7 millions de dollars par an avec trois navires affrétés chaque année, et à 495 millions de dollars si les navires sont achetés. L'estimation présentée par le Gouvernement de l'Inde était de 600 millions de dollars si les navires étaient achetés. Les dépenses d'exploitation annuelles pour le système de transport seraient de 93,2 millions de dollars d'après les estimations du Groupe, en regard de 132,7 millions de dollars d'après les estimations du Gouvernement de l'Inde.

8. Le Groupe de travail II a communiqué des prévisions des dépenses en capital et des dépenses d'exploitation pour une installation probable d'exploitation des nodules polymétalliques d'une capacité annuelle de 1,5 million de tonnes produisant du nickel, du cuivre, du cobalt et du manganèse. Pour faciliter la comparaison avec des installations de traitement du nickel latéritique, aussi bien les dépenses en capital que les dépenses d'exploitation communiquées ont été calculées sur la base

---

<sup>1</sup> On entend par dépenses d'exploitation (OPEX) les dépenses renouvelables nécessaires pour l'obtention d'un produit ou l'exploitation d'une entreprise ou d'un système. Les dépenses d'exploitation ont pour contrepartie les dépenses en capital (CAPEX), c'est-à-dire le coût afférent à la mise en place ou à la fourniture des composantes non consommables nécessaires pour l'obtention du produit ou le fonctionnement du système.

d'un équivalent nickel<sup>2</sup>. Les estimations du Groupe de travail pour les dépenses en capital par kilogramme d'équivalent nickel se situent entre 10 et 14 dollars. Pour une installation de traitement des nodules polymétalliques d'une capacité de 1,5 million de tonnes, le Groupe a estimé les dépenses en capital à 750 millions de dollars, et le coût du traitement à 3,9 dollars par kilogramme d'équivalent nickel, ce qui donne des dépenses d'exploitation de 250 millions de dollars.

9. Le Groupe de travail III a commencé par examiner les modèles des systèmes d'exploitation des nodules polymétalliques de première génération [Texas A & M University, United States Bureau of Mines et Australian Bureau of Mines, Massachusetts Institute of Technology (MIT, 1984)], et a choisi le rapport du Massachusetts Institute of Technology (MIT) de 1984 intitulé « A pioneer deep ocean mining venture » comme base de référence pour évaluer les systèmes proposés par les participants aux Groupes de travail I et II. Le Groupe a évalué les tendances des prix des métaux en tenant compte de la demande croissante dont le nickel et les autres métaux présents dans les nodules font l'objet de la part de la Chine, de l'Inde et de la Fédération de Russie et a décidé d'utiliser une large fourchette de prix plutôt que d'essayer d'établir une projection unique<sup>3</sup>. Les estimations de la fourchette de coûts provenant des Groupes de travail I et II et du modèle du MIT ont été incorporées au modèle de l'Autorité, ainsi que les prix des métaux représentant les valeurs inférieures et supérieures enregistrées ces dernières années. Les capacités prises en compte pour l'exploitation minière, qui ont été également incorporées au modèle, se situent dans une fourchette de 1,2 à 3 millions de tonnes courtes par an pour une exploitation d'une durée de vie de 20 ans. Les taux de retour internes pour 12 scénarios possibles ont donné des résultats allant d'un minimum de 14,9 % à un maximum de 37,8 %.

10. Le Groupe de travail III a noté que le taux de retour interne fournissait un critère pour les comparaisons avec des opérations terrestres d'exploitation des minerais métalliques concernés. Le Groupe a également noté que le taux de retour interne était utilisé pour déterminer un seuil que les projets potentiels de mise en valeur des ressources minérales doivent dépasser avant de pouvoir faire l'objet d'un examen sérieux et d'être envisagés aux fins d'investissement. À cet égard, il a été indiqué au Groupe qu'Antam, société d'État indonésienne du secteur des mines et des métaux qui produit du minerai de nickel et le transforme en ferronickel, a défini un taux de retour interne de 15 % comme constituant la limite inférieure. Le Groupe a constaté que, à l'exception du scénario fondé sur les valeurs inférieures de la fourchette de prix des métaux et les valeurs les plus élevées de la fourchette de coûts, le seuil de rentabilité était dépassé dans toutes les hypothèses envisagées, avec des taux de retour internes d'environ 30 % dans certains cas. En fait, le Groupe a souligné qu'une exploitation minière qui aurait besoin de trois navires de transport pour desservir une seule installation de traitement et ne récupérerait à partir des nodules que du nickel, du cuivre et du cobalt, dans une conjoncture caractérisée par

---

<sup>2</sup> Pour obtenir l'équivalent nickel du minerai nodulaire, les tonnages de nickel, de cobalt, de cuivre (pour un procédé permettant la récupération des trois métaux) et de manganèse (pour un procédé permettant la récupération des quatre métaux) sont multipliés par le rapport entre le prix du métal récupéré et le prix du nickel.

<sup>3</sup> Pour déterminer la limite inférieure de la fourchette, les prix des métaux tirés du rapport du MIT ont été indexés en utilisant l'indice des prix à la consommation; la limite supérieure a été calculée en utilisant les prix des métaux enregistrés en 2007, considérés comme des plus hauts historiques.

des cours des métaux déprimés, était la seule configuration où la valeur-seuil de 15 % n'était pas dépassée.

11. Enfin, le Groupe de travail III a souligné que les cours des métaux, en particulier les cours du nickel, étaient un facteur essentiel pour la rentabilité de l'exploitation minière des nodules polymétalliques des grands fonds marins et l'attrait de cette exploitation pour l'investissement. Le Groupe a aussi noté que l'industrialisation d'importants pays en développement, la demande provenant de la Chine et de l'Inde et la réindustrialisation de la Fédération de Russie donneraient une forte impulsion à la demande pendant des décennies à venir. Notant qu'il n'y a pas de grands gisements de sulfure de nickel à mettre en valeur, il a souligné que les minerais d'oxydes (les latérites et les nodules polymétalliques) constituaient la source future de nickel qui permettrait de répondre à la demande mondiale.

---