



Commission juridique et technique

Distr. générale
14 mai 2004
Français
Original: anglais

Dixième session
Kingston (Jamaïque)
24 mai-4 juin 2004

Rapport intérimaire sur l'élaboration d'un modèle géologique pour la Zone de Clarion-Clipperton

Établi par le Secrétariat

1. Au cours de la neuvième session de l'Autorité internationale des fonds marins, la Commission juridique et technique a été informée des conclusions de l'atelier organisé par l'Autorité aux Fidji, du 13 au 20 mai 2003, pour élaborer un modèle géologique des gisements de nodules polymétalliques de la Zone de Clarion-Clipperton. Le présent rapport donne un résumé des activités entreprises par le secrétariat pour donner suite à une partie des recommandations de l'atelier. Il comporte : a) un résumé des débats de la réunion des contractants qui se sont rencontrés à New York en novembre 2003 pour envisager la contribution et la participation qu'ils pourraient apporter à l'élaboration du modèle; b) des informations sur les données relevant du domaine public devant servir à élaborer une carte bathymétrique de la Zone; et c) des renseignements sur une base informatisée mise au point pour faciliter l'analyse des données géospaciales, l'intégration des données, la modélisation et la définition des paramètres du modèle géologique pour la Zone.

I. Généralités

2. L'une des principales responsabilités de l'Autorité est d'évaluer les quantités de métal se trouvant dans les nodules polymétalliques des fonds marins. Pour ce faire, celle-ci a entrepris une évaluation des secteurs réservés dans la Zone en se servant des données présentées par les investisseurs pionniers enregistrés et contenues dans sa banque de données POLYDAT.

3. Les données communiquées par les investisseurs pionniers enregistrés, bien que satisfaisantes pour l'évaluation de certaines ressources, ne se prêtaient pas à une évaluation des quantités de métal se trouvant dans ces secteurs avec un degré raisonnable de précision. Au cours de la réunion entre l'Autorité et les investisseurs en mars 2001, certains des investisseurs ont fait valoir que les travaux futurs du secrétariat concernant l'évaluation des ressources dans les secteurs réservés de la

Zone seraient plus fructueux si un modèle géologique de cette partie des fonds marins était mis au point.

4. À la neuvième session de l'Autorité, les membres de la Commission juridique et technique ont concédé que, s'il s'avérait que ce modèle pouvait s'appliquer à tous les gisements de nodules, il présenterait des avantages tout d'abord non seulement pour l'Autorité mais aussi dans une large mesure pour les contractants participant à l'exploration de la Zone et de l'océan Indien central et pour les prospecteurs à venir de nodules. En outre, le rapport de la Commission (ISBA/9/C/4) souligne qu'il importe que les contractants collaborent étroitement à l'élaboration de ce modèle.

5. En prévision de l'élaboration du modèle et en réponse aux questions qui se posaient concernant la modélisation des gisements de nodules dans la Zone, l'Autorité a organisé un atelier pour envisager les différents éléments à prendre en considération en vue de cette modélisation. Cet atelier s'est tenu aux Fidji, du 13 au 20 mai 2003.

6. Les participants à l'Atelier ont formulé différentes recommandations au sujet des composantes du modèle et arrêté un programme de travail sur trois ou quatre ans en vue de l'élaboration d'un modèle géologique fiable des gisements de nodules dans la Zone.

7. Le modèle géologique sera mis au point pour faciliter la prospection minière future des gisements de nodules polymétalliques dans la Zone et l'évaluation des ressources. La Zone de Clarion-Clipperton, où se trouvent les gisements de nodules les plus importants connus à ce jour dans les grands fonds marins, est située entre 110 et 160° de longitude O et 5 et 20° de latitude N dans la partie nord-est de l'océan Pacifique.

8. Le modèle prédira la distribution géographique des nodules en fonction de leur concentration (teneur en manganèse, cobalt, nickel et cuivre) et de leur abondance (kilogrammes de minerai par mètre carré de superficie des fonds marins) sur la base des valeurs d'autres variables connues telles que la topographie des fonds marins, les caractéristiques des sédiments, les processus tectoniques et volcaniques de ces derniers 20 millions d'années, les processus des colonnes d'eau et les types de nodules que l'on pense liés sur le plan géologique à la formation de gisements de nodules. Le modèle sera une représentation géographique en trois dimensions.

9. Les données utilisées en vue de son élaboration seront celles qui ont trait à la teneur en minerai et à l'abondance des nodules et les données indirectes mentionnées plus haut qui serviront à la mise au point de ses composantes. Les données proviendront d'au moins quatre sources, à savoir le dépôt central de données de l'Autorité, le domaine public (United States National Oceanic and Atmospheric Administration-NOAA, Programme de forages profonds en mer-DSDP, Programme de forages en mer-ODP, carte générale bathymétrique des océans-GEBCO, etc.) et les contractants pour la prospection des nodules et les contractants potentiels. L'analyse des données des contractants concernant la teneur en métal et l'abondance des nodules dans les secteurs réservés a révélé par exemple des différences systématiques au niveau de certaines séries de données. Il faudra donc repérer toute différence systématique entre les données des contractants et celles relevant du domaine public, définir des critères d'ajustement et ajuster toutes les données concernées. Toutes les données devront également être converties sous

forme de fichier au format SIG (système d'information géographique) pour chaque composante du modèle.

10. Pour chaque série de données indirectes constituant un élément du modèle, on suppose que ledit élément sera défini au moyen d'algorithmes (ensemble de règles déterminées servant à effectuer les calculs portant sur la teneur en minerai et l'abondance) qui sont indépendants de toute plate-forme informatique ou progiciel privé.

11. On suppose qu'il y aura certains échanges de données entre chercheurs intéressés et consultants participant au projet. À cet égard, il sera certainement nécessaire de définir des protocoles quant aux données à utiliser. On suppose également que des réunions auront lieu à intervalles réguliers pour faire le point de l'état d'avancement des travaux.

12. Le programme de travail proposé lors de l'atelier comporte trois étapes, à commencer par le rassemblement et le traitement des données, puis leur analyse et enfin leur utilisation aux fins de l'élaboration d'un modèle géologique ayant pour but déclaré de faciliter l'évaluation des ressources. À ce modèle s'ajouterait un « guide du prospecteur » contenant des informations descriptives sur la nature des nodules qui viendraient compléter les renseignements quantitatifs fournis par le modèle. Ce projet s'appuierait essentiellement sur les données déjà disponibles plutôt que sur de nouvelles recherches. Le modèle devrait couvrir le large éventail de facteurs ayant une incidence sur les deux mesures présentant le plus grand intérêt pour les prospecteurs comme pour les chercheurs, à savoir l'abondance des nodules et leur teneur en métal. Les données devant servir à l'établissement du modèle seront issues de la plupart des domaines de l'océanographie liés à l'environnement des gisements de nodules, à savoir la topographie et la géologie des fonds marins, ainsi que la structure et la biologie de l'eau de mer surjacente.

13. Les participants à l'atelier ont donc recommandé que des informations de différentes sources soient rassemblées pour accroître la fiabilité du modèle. Ils ont notamment recommandé la tenue de consultations avec les contractants de façon à ce que ces derniers aident l'Autorité à élaborer le modèle en lui fournissant des données et des renseignements supplémentaires.

II. Réunion des contractants

14. Suite à la recommandation des participants à l'Atelier relative au rassemblement de données, le secrétariat a donc organisé une réunion des contractants en novembre 2003 pour envisager la contribution et la participation que ces derniers pourraient apporter à l'élaboration du modèle.

15. Pour les aider, le secrétariat leur avait remis un questionnaire sur les données et les renseignements dont ils disposaient au sujet de questions comme la bathymétrie, l'abondance des nodules, la teneur en métal, la sédimentation, les types de nodules, la colonne d'eau, la tectonique et l'activité volcanique.

16. Le questionnaire s'enquerrait également des modalités de leur participation à l'élaboration du modèle ainsi que des arrangements pris en vue du rassemblement et de l'analyse des données et des renseignements qu'ils pouvaient fournir.

17. Au cours de la réunion, le Secrétaire général de l'Autorité a souligné l'importance du projet pour l'amélioration de la connaissance des gisements de nodules polymétalliques dans la Zone. Il a assuré les contractants que toute donnée communiquée en vue de l'élaboration du modèle resterait confidentielle et que seuls les résultats des compilations seraient rendus publics sous forme de cartes générales.

18. Dans leurs réponses au questionnaire, les six contractants dont les secteurs étaient situés dans la Zone ont accepté qu'il soit fait usage de leurs données bathymétriques – à savoir les cartes bathymétriques qu'ils avaient fournies au moment de leur demande d'attribution de secteurs pionniers et les données bathymétriques complémentaires qu'ils avaient rassemblées depuis l'attribution des secteurs d'activités préliminaires soit dans les zones restituées (selon le cas) soit dans leurs zones d'exploration.

19. À l'exception des données concernant les taux de manganèse/fer, les contractants n'ont pas consenti à ce que l'Autorité se serve des données relatives à l'abondance des nodules et à leur teneur en métal dans leur secteur.

20. Yuhzmergeologiya a accepté de fournir les résultats de son analyse géostatistique de ses données sur l'abondance et la teneur en métal des nodules dans la Zone à condition que l'analyse soit effectuée par ses soins et que sa base de données ne soit pas communiquée à l'Autorité. L'organisation mixte Interocéanmétal, le Gouvernement de la République de Corée et la COMRA ont autorisé l'Autorité à se servir des données sur l'abondance et la teneur en métal des nodules dans leur secteur restitué. Interocéanmétal a toutefois décidé que ses données devaient être intégrées au modèle sous une forme obtenue par krigeage (traitement géostatistique) de façon à ce que la série de données de départ ne puisse pas être reconstituée à partir des résultats publiés. IFREMER/AFERNOD et la COMRA se sont déclarés prêts à fournir à l'Autorité leurs données sur l'abondance et la teneur en métal des nodules dans les secteurs de la Zone autres que leur propre secteur.

21. En outre, Yuhzmergeologiya, IFREMER/AFERNOD, Interocéanmétal et le Gouvernement de la République de Corée ont accepté de fournir les prises de vue réalisées sur le site de stations de prélèvement de certains secteurs et des informations sur les liens entre la concentration et la teneur en métal des nodules et la bathymétrie et la topographie des fonds marins dans les zones situés en dehors ou à l'intérieur de leur zone d'exploration.

22. Au sujet des données sur la sédimentation, les contractants ont déclaré pouvoir fournir toutes les données dont ils disposaient (faciès et épaisseur), ainsi que celles portant sur la couche transparente, les hiatus, la bioturbation, l'érosion et la resédimentation dans tout secteur situé à l'intérieur de la Zone. Interocéanmétal a toutefois déclaré que la qualité de ses données sur la répartition des sédiments et les hiatus était variable et que seules les données portant sur la partie orientale de la Zone étaient de bonne qualité. Le Gouvernement de la République de Corée et IFREMER/AFERNOD ont tous deux annoncé que certaines de leurs données devraient être traitées avant de pouvoir être mises à la disposition du secrétariat.

23. À propos des types de nodules, IFREMER/AFERNOD, le Gouvernement de la République de Corée, la COMRA, Yuhzmergeologiya et Interocéanmétal avaient fait savoir qu'ils pouvaient fournir des données sur la morphologie, la taille et la

teneur en métal des nodules. Yuhzmergeologiya a ajouté qu'elle pouvait aussi fournir des données sur les taux d'accumulation et sur l'âge des nodules.

24. S'agissant de la colonne d'eau, IFREMER/AFERNOD, le Gouvernement de la République de Corée, Yuhzmergeologiya, Interocéanmétal et la COMRA ont déclaré pouvoir fournir toutes les données qu'ils avaient rassemblées. En outre, Yuhzmergeologiya a fait savoir qu'elle pouvait fournir des données sur la zone de minimum d'oxygène, la profondeur de compensation des carbonates, les courants et la productivité biologique. Par ailleurs, Interocéanmétal a dit pouvoir fournir des données sur la récupération du niveau de la profondeur de compensation des carbonates et ses variations; les liens réciproques entre la formation de nodules et les courants et la teneur en carbonate des sédiments.

25. En ce qui concerne l'activité tectonique et volcanique, le Gouvernement de la République de Corée et la DORD n'avaient pas de données mais Yuhzmergeologiya, Interocéanmétal, la COMRA et IFREMER/AFERNOD ont accepté de fournir des données sur ces paramètres, y compris sur les failles, les fractures et l'activité volcanique et hydrothermale.

26. Pour ce qui est des modalités de participation et les arrangements en vue du rassemblement et de l'analyse des données et informations disponibles, Yuhzmergeologiya et Interocéanmétal pouvaient réunir des données sur la formation, l'accumulation et la teneur en métal des nodules et sur les liens réciproques entre les nodules, la tectonique et le volcanisme, et IFREMER/AFERNOD était prêt à participer au traitement et à la mise en forme des données sur la sédimentation. Par ailleurs, le Gouvernement de la République de Corée a accepté de prendre part au rassemblement des données si besoin était. La COMRA et la société de mise en valeur des ressources de l'océan profond (DORD) ont déclaré que la nature de leur participation serait évoquée ultérieurement avec le secrétariat.

27. Au cours de la réunion, il a été convenu que le secrétariat et les contractants mettraient au point au cas par cas les arrangements à prendre en vue du rassemblement et de l'analyse des données fournis par ces derniers.

III. Acquisition de données relevant du domaine public

28. Le secrétariat a obtenu les séries de données suivantes du NOAA pour mettre au point une carte bathymétrique et topographique de la Zone et pour disposer de données indirectes aux fins de l'élaboration du modèle géologique pour la Zone.

- a) Études géophysiques portant sur 2,4 millions de points concernant la bathymétrie, les champs magnétiques et la gravimétrie;
- b) Grille de bathymétrie à deux minutes;
- c) Épaisseur totale de la couche de sédiments et description des sédiments superficiels des fonds marins; et
- d) Données de base du Programme de forages en mer et du Programme de forages profonds en mer.

IV. Mise en place d'une base informatisée en vue de l'élaboration du modèle géologique pour la Zone

29. L'élaboration d'un modèle géologique repose sur l'analyse et l'intégration des données de différentes sources. Par conséquent, le secrétariat a effectué la première étape de la mise en place d'une base informatisée afin de faciliter l'analyse des données géospatiales, l'intégration des données, la modélisation et la définition des différents paramètres du modèle géologique pour la Zone. La base informatisée a été mise au point au moyen du logiciel géostatistique ISATIS de la société française GÉOVARIANCES et du SIG MapInfo. Un consultant de GÉOVARIANCES et un spécialiste des SIG ont apporté leur concours.

30. La mise au point d'une base informatisée a commencé par le chargement de différentes séries de données au moyen d'ISATIS et leur agencement de façon à ce qu'elles puissent être utilisées en vue d'études particulières, intégrées dans de nouvelles séries de données et mises à jour. Au cours de cette phase initiale, les données suivantes ont été chargées :

- a) Emplacement des secteurs réservés et des secteurs d'exploration des contractants;
- b) Résultats des stations de prélèvement : 3 718 dont :
 - i) 2 141 résultats provenant des secteurs réservés;
 - ii) 725 résultats relevant du domaine public – Dépôt central de données de l'Autorité;
 - iii) 613 résultats de prélèvements complémentaires fournis par IFREMER;
 - iv) 239 résultats de prélèvements complémentaires fournis par la OMRA;
- c) 8 342 autres mesures de profondeur communiquées par la COMRA;
- d) Données de télédétection multifréquences fournies par la COMRA dont 52 000 mesures de concentration;
- e) Données sédimentologiques fournies par la COMRA;
- f) Séries de données provenant de mesures bathymétriques, gravimétriques et magnétométriques fournies par le Centre de données géophysiques du NOAA portant sur 2 413 000 points.

31. Une fois les données chargées, un contrôle de la qualité et une analyse statistique des données ont été effectués pour détecter des anomalies éventuelles. Certaines des anomalies constatées ont été soit corrigées soit masquées en vue des évaluations géostatistiques et des travaux de cartographie ultérieurs. Ensuite, une carte bathymétrique obtenue par krigeage a été établie à partir des données du NOAA pour servir de carte de référence pour le modèle géologique. Même si d'autres opérations de traitement sont nécessaires, cette carte pourra servir de source de données indirectes pour améliorer les estimations de l'abondance et de la teneur en métal des nodules par krigeage; elle pourra également servir à définir les gradients bathymétriques locaux.

32. Des cartes obtenues par krigeage ont également été établies pour mesurer l'abondance et la teneur des nodules en manganèse, en nickel, en cuivre, en cobalt et

en fer, ce qui a également permis de dresser la liste des paramètres liés au choix des méthodes de krigeage retenues par les organisations qui participeront à l'élaboration du modèle. Elles pourront ainsi produire des cartes obtenues par krigeage sans avoir à fournir leurs séries de données d'origine.

33. Par ailleurs, des séries de cartes de simulation des ressources ont été établies pour l'abondance des nodules et leur teneur en manganèse, en nickel, en cuivre, en cobalt et en fer, et elles pourront servir de base de calcul du nombre de tonnes se trouvant soit dans l'ensemble de la Zone soit localement dans chaque bloc.

34. Les cartes illustrant la bathymétrie, l'abondance et la teneur en métal des nodules qui ont été obtenues par krigeage et par simulation ont été converties au format GIS en vue de l'élaboration des cartes définitives qui devraient être encore améliorées à l'avenir grâce à l'intégration de données supplémentaires.

35. La plupart des séries de données fournies en vue des travaux préliminaires et importées dans ISATIS étaient présentées sous forme de tableaux Excel mais elles peuvent aussi l'être sous d'autres formes, notamment comme bases de données Access, fichiers ASCII, fichiers Shape (parmi d'autres formats GIS de fichiers et de tableaux) et fichiers PRN.

36. Grâce à la mise en place de cette base informatisée, le secrétariat sera en mesure de produire toutes sortes de séries de données et de procéder aux travaux de cartographie que suppose l'élaboration du modèle pour la Zone.

V. Travaux futurs

37. L'élaboration du modèle géologique pour la Zone, conformément aux recommandations de l'atelier, sera un des volets majeurs du programme de travail du secrétariat pour 2005-2007. Il commencera par l'acquisition des données, puis leur analyse et enfin l'établissement du modèle et du guide du prospecteur.

38. Parmi les tâches proposées à court terme figure l'intégration des cartes bathymétriques obtenues par krigeage à partir de données relevant du domaine public avec : a) les cartes fournies par les contractants lors de la présentation de leur plan d'exploration; et b) les données bathymétriques complémentaires provenant de zones situées en dehors des secteurs alloués aux contractants.

39. Les données indirectes devant servir à l'élaboration du modèle, quant à elles, comprennent les informations sur l'évolution de la plaque pacifique située sous la Zone, les types de nodules et de sédiments, la distribution des espèces et les facteurs liés à la colonne d'eau, tels que la zone de minimum d'oxygène, la profondeur de compensation des carbonates et la couche limite benthique.

40. Le secrétariat continuera de mettre au point au cas par cas les arrangements définitifs concernant le rassemblement et l'analyse des données dont disposent les contractants.

41. Une réunion d'experts, qui donnera des avis techniques sur des questions précises et effectuera certaines des tâches du projet, sera organisée en septembre 2004 pour aider à définir les différentes composantes du modèle. On suppose qu'une fois mise au point, chaque composante du modèle consistera en une ou plusieurs séries de données indirectes et d'algorithmes mathématiques clairement définis permettant de prédire l'abondance des nodules et/ou leur teneur en métal dans

n'importe quel secteur de la Zone. Les prévisions établies à l'aide du modèle seront testées par rapport à la réalité de terrain en utilisant des sous-ensembles de données sur la teneur et l'abondance des nodules différents de ceux utilisés pour vérifier les algorithmes de départ.

42. Une fois que les travaux sur les composantes du modèle seront terminés, il est proposé de tenir un deuxième atelier pour étudier et au besoin revoir les méthodes proposées d'intégration des données de départ dans le modèle géologique. Après cet atelier, il est prévu que l'on termine l'élaboration du modèle, sa mise à l'essai et la préparation de la documentation le concernant en tenant compte des recommandations de l'atelier lors des dernières étapes de cette élaboration.

43. Une fois le modèle optimal mis au point, des prévisions de la teneur en minerai et de l'abondance des nodules dans les secteurs de la Zone qui n'ont pas été suffisamment explorés seront réalisées. On estimera également le degré de précision probable des prévisions relatives à des variables comme la teneur et de l'abondance. À l'aide du modèle, on mettra à jour l'évaluation des ressources en métaux des gisements de nodules polymétalliques présentant un intérêt économique dans les secteurs réservés de la Zone.

44. Le secrétariat prévoit de concevoir et de mettre en service un site de transfert de données (site ftp ou http) qui sera à la disposition des participants au programme pour échanger des données et projets de rapport, facilitant ainsi les transferts rapides et efficaces nécessaires à l'élaboration du modèle.
