



Commission juridique et technique

Distr. générale
1^{er} mars 2013
Français
Original : anglais

Dix-neuvième session
Kingston (Jamaïque)
15-26 juillet 2013

Recommandations à l'intention des contractants en vue de l'évaluation d'éventuels impacts sur l'environnement liés à l'exploration des minéraux marins dans la Zone

Émanant de la Commission juridique et technique

I. Introduction

1. Au cours de la prospection et de l'exploration des minéraux marins, l'Autorité internationale des fonds marins doit, entre autres tâches, établir et revoir périodiquement des règles, règlements et procédures en matière d'environnement afin de protéger efficacement le milieu marin des effets nocifs pouvant résulter d'activités menées dans la Zone; avec les États qui patronnent ces activités, elle leur applique le principe de précaution conformément aux recommandations de la Commission juridique et technique. En outre, tout contrat d'exploration minière concernant la Zone requiert du contractant qu'il recueille des données de base afin d'établir un profil océanographique et écologique témoin au regard duquel seront évalués les effets que les activités menées au titre de son plan de travail sont susceptibles d'avoir sur le milieu marin ainsi qu'un programme qui permette de surveiller ces effets et d'en rendre compte. À cet effet, le contractant coopère avec l'Autorité et le ou les États parties et communique chaque année au Secrétaire général un rapport sur les résultats de ses programmes de surveillance. En outre, lorsqu'il demande l'approbation d'un plan de travail relatif à l'exploration aux fins de l'obtention d'un contrat, chaque demandeur doit fournir, entre autres, la description de son programme d'études océanographiques et écologiques conformément au Règlement applicable et à tous règlements, règles et procédures concernant l'environnement émanant de l'Autorité, qui permettront d'évaluer l'impact potentiel sur l'environnement des activités d'exploration envisagées, compte tenu de toutes recommandations formulées par la Commission juridique et technique, ainsi qu'une évaluation préliminaire des effets que les activités d'exploration envisagées pourraient avoir sur le milieu marin.



2. La Commission juridique et technique peut formuler de temps à autre des recommandations d'ordre technique ou administratif à l'intention des contractants pour les aider à appliquer les règles, règlements et procédures arrêtés par l'Autorité. Par ailleurs, en vertu du paragraphe 2 e) de l'article 165 de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer de 1982, la Commission fait au Conseil des recommandations sur la protection du milieu marin, en tenant compte de l'opinion d'experts reconnus.

3. On se souviendra qu'en juin 1998, l'Autorité a organisé un atelier chargé d'élaborer des directives pour l'évaluation de l'impact éventuel de l'exploration des nodules polymétalliques sur l'environnement, qui a débouché sur l'adoption d'un projet de directives à cet effet. Les participants à l'atelier ont noté qu'il fallait disposer de méthodes communes et claires d'analyse fondées sur des principes scientifiques admis et compte tenu des contraintes d'ordre océanographique. Un an après l'approbation du Règlement relatif à la prospection et à l'exploration des nodules polymétalliques dans la Zone (ISBA/6/A/18), la Commission juridique et technique a établi des recommandations en 2001 portant la cote ISBA/7/LTC/1/Rev.1 qu'elle a révisées en 2010 compte tenu de l'évolution des connaissances (voir ISBA/16/LTC/7). Compte tenu de l'approbation du Règlement relatif à la prospection et à l'exploration des sulfures polymétalliques dans la Zone (ISBA/16/A/12/Rev.1) en 2010 et du Règlement relatif à la prospection et à l'exploration des encroûtements cobaltifères de ferromanganèse dans la Zone (ISBA/18/A/11) en 2012, il est apparu nécessaire de formuler un ensemble de directives en matière de protection de l'environnement concernant notamment l'exploration des sulfures polymétalliques et des encroûtements cobaltifères de ferromanganèse.

4. Étant donné la nécessité de disposer d'orientations pour l'exploration de ces deux ressources, un atelier sur les sulfures polymétalliques et encroûtements cobaltifères, leur milieu et les principes de l'élaboration de profils écologiques témoins et d'un programme de surveillance de l'exploration s'est tenu à Kingston du 6 au 10 septembre 2004. Les recommandations de l'atelier s'appuient sur les connaissances techniques disponibles à ce moment-là quant à la nature du milieu marin et aux technologies à utiliser.

5. Sauf indication contraire, les recommandations pour l'exploration et les essais d'extraction qui figurent dans le présent document sont applicables à tous les types de gisements. Sur certains sites, il se peut que telle ou telle recommandation ne puisse raisonnablement être mise en œuvre. En pareil cas, le contractant fournit des arguments à ce sujet à l'Autorité, laquelle peut alors éventuellement l'exempter de l'application de ladite recommandation.

6. La Commission a estimé que, compte tenu de la nature technique de ces recommandations et du manque de connaissances concernant l'incidence des activités d'exploration sur le milieu marin, il était indispensable de compléter ces recommandations par un commentaire explicatif (annexe I), lui-même complété par un glossaire de termes techniques.

7. La nature des considérations écologiques dont il faut tenir compte à l'occasion des essais d'extraction dépend de la technique d'extraction utilisée et de l'échelle des opérations (c'est-à-dire du nombre de tonnes extraites par an et par région). Dans le présent document, l'extraction mécanique sans traitement initial sur les fonds marins a été considérée comme la technique la plus probable. Mais, dans l'avenir, les opérations minières feront vraisemblablement appel à d'autres

techniques qui n'ont pas été envisagées ici. Comme les recommandations figurant dans le présent document s'appuient sur les connaissances techniques disponibles au moment de leur élaboration quant à la nature du milieu marin et aux technologies à utiliser, il faudra peut-être les réviser ultérieurement en fonction des progrès scientifiques et technologiques. Conformément à chaque règlement, la Commission peut revoir périodiquement ces recommandations à la lumière de nouvelles connaissances scientifiques et de nouvelles informations disponibles. Il est recommandé d'effectuer cet examen périodiquement et au moins tous les cinq ans, l'Autorité devant organiser régulièrement des ateliers auxquels seront invités à participer les membres de la Commission, les contractants ainsi que des experts scientifiques reconnus en vue de le faciliter.

8. Après que le plan de travail relatif à l'exploration a été approuvé sous la forme d'un contrat et avant de commencer les activités d'exploration, le contractant soumet à l'Autorité :

a) Une étude d'impact indiquant les effets potentiels sur le milieu marin de toutes les activités envisagées, à l'exception de celles qui, de l'avis de la Commission juridique et technique, ne sont pas susceptibles d'avoir des effets nocifs sur le milieu marin;

b) Une proposition pour un programme de surveillance en vue de déterminer les effets potentiels des activités envisagées sur le milieu marin; et de s'assurer que la prospection et l'exploration des minéraux ne causent aucun dommage grave au milieu marin;

c) Des données pouvant servir à établir un profil écologique témoin au regard duquel l'effet des futures activités pourra être évalué.

II. Portée

A. Objet

9. Les présentes recommandations décrivent les procédures que les contractants doivent suivre pour obtenir des données de base et surveiller la zone d'exploration pendant et après toute activité susceptible de porter gravement atteinte à l'environnement. Concrètement, elles ont pour objet :

a) De définir les paramètres biologiques, chimiques, géologiques et physiques à mesurer ainsi que les procédures à suivre par les contractants pour protéger véritablement le milieu marin contre tout effet dommageable qui pourrait résulter de l'activité des contractants dans la Zone;

b) De faciliter la notification par les contractants des activités menées;

c) D'aider les contractants potentiels à préparer un plan de travail pour l'exploration des minéraux marins, conformément aux dispositions de la Convention, à l'Accord de 1994 relatif à l'application de la partie XI de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer et au règlement pertinent de l'Autorité.

B. Définitions

10. Sauf indication contraire, les mots et expressions définis dans chaque règlement auront le même sens dans les présentes recommandations. On trouvera à l'annexe II au présent document un glossaire de termes techniques.

C. Études environnementales

11. Tout plan de travail concernant l'exploration de minéraux marins devra prévoir :

- a) Des études pour la collecte de données de base;
- b) Une surveillance ayant pour but de prévenir tout dommage grave au milieu marin résultant des activités de prospection et d'exploration;
- c) Une surveillance pendant et après les essais des systèmes et matériels de ramassage.

12. Les contractants autorisent l'Autorité à envoyer ses inspecteurs à bord des navires et installations qu'ils utilisent aux fins des activités d'exploration dans la Zone afin, notamment, de surveiller les effets desdites activités sur le milieu marin.

III. Études pour la collecte de données de base sur l'environnement

13. Il importe d'obtenir suffisamment d'informations sur la zone d'exploration afin de déterminer les conditions naturelles existant avant les essais d'extraction, de mieux connaître les processus naturels tels que la dispersion et le dépôt de particules et la succession de la faune benthique, et de recueillir d'autres données permettant de prévoir avec exactitude l'impact sur l'environnement. L'impact des processus naturels périodiques sur le milieu marin pourrait être significatif mais son ampleur est mal connue. Il est donc important d'acquérir des données remontant le plus loin possible dans le temps, afin de connaître la manière dont les communautés de surface, de moyenne profondeur et du fond réagissent à la variabilité naturelle du milieu.

Données de base à fournir

14. Pour établir le profil écologique de la zone d'exploration prescrit par le règlement applicable, le contractant, utilisant la meilleure technologie disponible, notamment le Système d'information géographique, et un plan statistique solide pour la stratégie d'échantillonnage, recueille des données afin de déterminer les niveaux des paramètres physiques, chimiques, biologiques et autres qui caractérisent les systèmes susceptibles d'être touchés par les activités d'exploration et d'éventuels essais d'extraction. Ces données de base, qui attestent les conditions naturelles initiales, sont indispensables pour déceler les changements causés par les essais et prévoir l'impact qu'aura l'exploitation commerciale.

15. À cette fin, le contractant doit notamment :
- a) En ce qui concerne l'océanographie physique :
 - i) Recueillir des informations sur l'état de l'océan, y compris le régime des courants, la température et la turbidité le long de la colonne d'eau, en particulier à proximité du fond;
 - ii) Adapter le programme de mesures à la géomorphologie du fond;
 - iii) Adapter le programme de mesures à l'activité hydrodynamique régionale à la surface de l'océan, dans la partie supérieure de la colonne d'eau et au fond;
 - iv) Mesurer les paramètres physiques aux profondeurs susceptibles d'être touchées par les panaches de rejets pendant les essais des procédés et du matériel de ramassage;
 - v) Mesurer la concentration et la composition des particules en vue d'enregistrer leur distribution le long de la colonne d'eau;
 - b) En ce qui concerne la géologie :
 - i) Produire des cartes régionales du Système d'information géographique avec des données bathymétriques à haute résolution afin de faire apparaître les grands traits géologiques et géomorphologiques correspondant à l'hétérogénéité du milieu. Ces cartes devraient être établies à une échelle correspondant à la variabilité des ressources et de l'habitat;
 - ii) Recueillir des informations sur les métaux lourds et les éléments traces susceptibles d'être libérés lors des essais d'extraction et leurs concentrations;
 - c) En ce qui concerne l'océanographie chimique :
 - i) Recueillir des informations sur la chimie de la colonne d'eau, y compris l'eau recouvrant les ressources, en particulier sur les métaux et autres éléments susceptibles d'être libérés au cours de l'activité minière;
 - ii) Recueillir des informations sur les métaux lourds et les éléments traces susceptibles d'être libérés lors des essais d'extraction et leurs concentrations;
 - iii) Déterminer quels autres produits chimiques peuvent être libérés dans le panache de rejets après traitement de la ressource lors des essais d'extraction;
 - d) En ce qui concerne les propriétés des sédiments :
 - i) Déterminer les propriétés fondamentales des sédiments, y compris les propriétés mécaniques du sol et sa composition, afin d'analyser correctement les sédiments superficiels qui représentent une source potentielle de panache turbide en eau profonde;
 - ii) Prélever des échantillons en tenant compte de la variabilité du fond marin;
 - e) En ce qui concerne les communautés biologiques, en se servant de cartes bathymétriques à haute résolution pour mettre au point une stratégie de collecte d'échantillons biologiques tenant compte de la variabilité du milieu :

- i) Recueillir des données sur les communautés biologiques en prélevant des échantillons de faune représentatifs de la variabilité des habitats, de la topographie du fond, de la profondeur, des caractéristiques du fond marin et des sédiments, ainsi que de l'abondance et des ressources minérales ciblées;
 - ii) Recueillir des données sur les communautés du fond, en particulier la mégafaune, la macrofaune, la méïofaune, la microfaune, les détritivores démersaux et les organismes directement associés à la ressource, tant dans la zone d'exploration que dans les zones susceptibles d'être touchées par les activités (panaches d'extraction et de rejets, par exemple);
 - iii) Évaluer les communautés pélagiques dans la colonne d'eau et dans la couche d'interface benthique susceptibles d'être touchées par les activités (panaches d'extraction et de rejets, par exemple);
 - iv) Enregistrer dans les principales espèces les niveaux de métaux susceptibles d'être libérés durant les activités minières;
 - v) Enregistrer les observations de mammifères marins et autres grands animaux vivant près de la surface (tortues, bancs de poissons) et de rassemblements d'oiseaux, en identifiant si possible les espèces observées. Des détails seront enregistrés en transit depuis et vers les zones d'exploration et lors du passage entre les stations. La variabilité temporelle sera analysée;
 - vi) Établir au moins une station dans chaque habitat ou région, quand il y a lieu, pour évaluer les variations temporelles dans les communautés de la colonne d'eau et du fond;
 - vii) Évaluer la répartition régionale des espèces et la connectivité génétique des principales espèces;
 - viii) Faire des photographies in situ (avec indexation en vue d'une visualisation sur écran) afin de disposer d'informations relatives au contexte pour chaque échantillon;
- f) En ce qui concerne la bioturbation : rassembler, quand il y a lieu, des données sur le remaniement des sédiments par les organismes;
- g) En ce qui concerne la sédimentation : rassembler des données chronologiques sur les flux et la composition des matières arrivant au fond de l'océan en provenance de la partie supérieure de la colonne d'eau.

16. Devraient être présentées avec les rapports annuels, outre les données analysées, les données brutes sous forme électronique comme arrêté avec le Secrétariat. Les données serviront à la gestion de l'environnement au niveau régional et à l'évaluation des impacts cumulés.

IV. Évaluation de l'impact sur l'environnement

17. Les meilleures techniques et méthodes d'échantillonnage disponibles devraient être utilisées pour recueillir des données de base utiles aux études d'impact sur l'environnement.

A. Activités ne nécessitant pas une évaluation de l'impact sur l'environnement

18. Sur la base des informations disponibles, on considère que des techniques très diverses actuellement employées pour l'exploration ne sont pas susceptibles de causer de graves dommages au milieu marin et n'appellent donc pas d'évaluation de l'impact sur l'environnement. Ce sont notamment :

- a) Les observations et mesures magnétométriques et gravitométriques;
- b) Le profilage acoustique ou électromagnétique de la résistivité, du potentiel spontané ou de la polarisation induite, ou la production d'images du fond et prises à proximité du fond sans utilisation d'explosifs ou de fréquences préjudiciables au milieu marin;
- c) Les prélèvements d'échantillons d'eau, d'organismes, de sédiments et de roches aux fins de l'étude des données écologiques de base, notamment :
 - i) Les prélèvements de petits échantillons d'eau, de sédiments et de biotes (par des robots sous-marins télécommandés, par exemple);
 - ii) Le prélèvement de petites quantités de minerais et de roches, par exemple par grappillages ou par godets dragueurs;
 - iii) Les prélèvements de sédiments par carottage et carottes de petit diamètre;
- d) Les observations et mesures météorologiques, y compris l'installation d'instruments (mouillages, par exemple);
- e) Les observations et mesures océanographiques, en particulier hydrographiques, notamment l'installation d'instruments (mouillages, par exemple);
- f) Les observations et mesures vidéographiques et photographiques;
- g) Le titrage et l'analyse des minerais à bord des navires;
- h) Les systèmes de positionnement, y compris les transpondeurs coulés au fond et les balises de surface et de subsurface signalées dans les avis aux navigateurs;
- i) La mesure des rejets par appareil remorqué (analyses chimiques, néphélomètres, fluoromètres, etc.);
- j) Les mesures métaboliques de la faune *in situ* (par exemple, consommation d'oxygène sédimentaire);
- k) L'analyse de l'ADN des échantillons d'organismes;
- l) Les études par colorants ou traceurs, sauf prescriptions de la législation nationale ou internationale régissant les activités des navires battant pavillon.

B. Activités nécessitant une évaluation de l'impact sur l'environnement

19. Les activités suivantes nécessitent une évaluation préalable de leur impact sur l'environnement, ainsi que la mise en œuvre d'un programme de surveillance

pendant et après le déroulement de l'activité en question, conformément aux recommandations 29 et 30. Il importe de noter que les profils témoins, de même que les résultats du programme de surveillance et des études d'impact, constitueront probablement les principaux éléments des évaluations d'impact sur l'environnement des activités commerciales :

- a) Prélèvements à étudier à terre du point de vue de leur extraction et de leur traitement si l'aire d'échantillonnage de chaque opération est supérieure à la limite fixée dans les recommandations propres à certaines ressources minérales comme indiqué dans la section IV. F. ci-après;
- b) Utilisation de systèmes destinés à provoquer des perturbations au fond;
- c) Essais des procédés et matériels de ramassage;
- d) Activités de forage au moyen d'appareils de forage embarqués;
- e) Échantillonnage de roches;
- f) Prélèvements par traîneau, drague ou chalut épibenthique, à moins qu'ils ne soient autorisés pour des surfaces inférieures à la limite fixée dans les recommandations propres à certaines ressources minérales comme indiqué dans la section IV. F. ci-dessous.

20. Le contractant communique au Secrétaire général les résultats de l'évaluation préalable d'impact sur l'environnement ainsi que les informations visées à la recommandation 27 et le programme de surveillance prévu un an au moins avant le début des activités et trois mois au moins avant la session annuelle de l'Autorité.

21. Des données de surveillance de l'environnement sont requises avant, pendant et après les essais sur le site d'extraction et sur des sites témoins comparables (choisis en fonction de leurs caractéristiques environnementales et de leur composition faunique). L'évaluation d'impact doit être fondée sur un programme de surveillance soigneusement conçu pour la détection des impacts dans le temps et l'espace et la production de données statistiquement valables.

22. Les principaux impacts environnementaux devraient s'observer sur le fond de l'océan. Il pourrait y avoir d'autres impacts à la profondeur où seront déversés les résidus et dans la colonne d'eau. L'évaluation devrait concerner les impacts sur l'environnement benthique, pélagique et la couche d'interface benthique. L'évaluation d'impact devra porter non seulement sur les zones directement touchées par l'extraction mais aussi sur la région plus vaste touchée par les panaches à proximité du fond, le panache de rejets et les matières libérées par la remontée des minéraux à la surface de l'océan, en fonction de la technologie employée.

23. Des essais d'extraction peuvent être conduits par les contractants individuellement ou collectivement. Lors de ces essais, tous les éléments du système d'extraction minière seront assemblés et les opérations d'extraction, de remontée des minéraux à la surface et de rejet des résidus seront exécutées en totalité. Pour l'étude d'impact, cette phase de l'essai doit être suivie et étudiée de très près, de même que les essais de tous les éléments. Lorsque des essais d'extraction ont déjà été effectués, même par un autre contractant, les connaissances ainsi acquises doivent être appliquées, s'il y a lieu, afin de résoudre par de nouvelles recherches les questions sans réponse.

24. La surveillance des essais d'extraction doit permettre de prévoir les impacts à attendre du développement et de l'exploitation commerciale.

25. Un panache de rejets dans les eaux de surface risque de porter atteinte à la productivité primaire en augmentant les quantités de nutriments et en diminuant la pénétration de la lumière dans l'océan. L'introduction d'eau froide profonde modifiera aussi localement la température de surface océanique et libérera du dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Une évaluation d'impact sur l'environnement s'impose avant que d'importants volumes d'eau profonde soient amenés à la surface lors d'un essai d'extraction, parce que les modifications du milieu peuvent altérer les chaînes alimentaires, perturber les migrations verticales et autres, et conduire à des modifications de la géochimie de la zone de minimum d'oxygène, le cas échéant. Compte tenu des variations régionales et, dans une certaine mesure, saisonnières de la zone de minimum d'oxygène, les études environnementales doivent en déterminer l'intervalle de profondeur pour chaque zone d'essai.

C. Informations que le contractant doit communiquer

26. Le contractant fournira à l'Autorité une description générale et un calendrier du programme d'exploration envisagé, y compris le programme d'activités pour les cinq années à venir, telles que les études à réaliser concernant les facteurs écologiques, techniques, économiques et autres facteurs appropriés à prendre en compte pour l'essai d'extraction. Il soumet notamment une description générale :

a) Du programme d'études océanographiques et écologiques préalables prescrit par le Règlement applicable et les règles et procédures établies par l'Autorité afin d'évaluer l'impact environnemental potentiel des activités d'exploration envisagées, compte tenu des directives formulées par l'Autorité;

b) Des mesures proposées pour la prévention, la réduction et la maîtrise de la pollution et des autres risques, ainsi que de l'impact possible, sur le milieu marin;

c) De l'évaluation préliminaire de l'impact que les activités d'exploration envisagées sont susceptibles d'avoir sur le milieu marin;

d) De la délimitation d'une zone témoin d'impact et d'une zone témoin de préservation. La première doit être représentative du site d'extraction envisagé sous l'angle des caractéristiques environnementales et des biotes. La seconde devra être choisie avec soin et suffisamment étendue pour ne pas être touchée par les activités d'extraction, y compris les effets des panaches d'extraction et de rejets. Le site témoin permettra de déterminer les variations naturelles des conditions écologiques. La composition des espèces devra y être comparable à celle du site envisagé pour les essais.

27. Le contractant communique au Secrétaire général tout ou partie des informations suivantes, en fonction de l'activité concernée :

a) La taille, la forme, le tonnage et la qualité du gisement;

b) La technique de ramassage des minéraux (dragage mécanique passif ou actif, aspiration hydraulique, jets d'eau, etc.);

c) La profondeur de pénétration dans le fond marin;

- d) L'appareil de locomotion (skis, roues, chenilles, vis d'Archimède, plaques, coussins d'eau, etc.) en contact avec le fond;
- e) Les méthodes de séparation des ressources minérales et des sédiments au fond, y compris le lavage des minéraux, la concentration et la composition des sédiments mélangés à de l'eau dans le panache d'extraction au fond, la hauteur de rejet par rapport au fond marin, la modélisation de la dispersion et du dépôt de particules, l'évaluation de la profondeur de la couverture de sédiments selon la distance de l'activité d'extraction, etc.;
- f) Les méthodes de traitement du fond marin;
- g) Les méthodes de concassage des minéraux;
- h) Les méthodes de remontée de matériel à la surface;
- i) Les méthodes de séparation des ressources minérales des fines et sédiments sur le navire en surface;
- j) Les méthodes d'élimination des fines et des sédiments;
- k) Le volume et la profondeur du panache de rejets ainsi que la concentration et la composition des particules dans les eaux rejetées et les caractéristiques chimiques et physiques des rejets;
- l) Le traitement des minéraux à bord du navire de surface;
- m) L'emplacement et les limites du site d'essai;
- n) La durée probable des essais;
- o) Le programme d'essais (organisation spatiale du ramassage, zone perturbée, etc.);
- p) Des cartes de référence (par exemple, établies par sonar latéral ou bathymétrie haute résolution) des gisements à exploiter;
- q) Un état des données écologiques de base régionales et locales.

28. Chaque contractant doit également préciser dans son programme les événements susceptibles d'entraîner la suspension ou la modification des activités pour cause de dommages graves à l'environnement si les effets de ces événements ne peuvent pas être suffisamment atténués.

D. Observations et mesures à réaliser pendant une activité donnée

29. Le contractant communique au Secrétaire général tout ou partie des informations suivantes, en fonction de l'activité concernée :

- a) Largeur, longueur et dessin des traces laissées par l'engin de ramassage sur le fond marin;
- b) Profondeur de pénétration dans les sédiments ou les roches et perturbations latérales provoquées par l'engin de ramassage;
- c) Volume et type de matière prélevée par l'engin de ramassage;

d) Proportion de séparation sédiments/source minérale par l'engin de ramassage, volume et taille des matières rejetées par l'engin de ramassage, taille et géométrie du panache d'extraction sur le fond marin, trajectoire et étendue de ce panache par rapport à la taille des particules qu'il contient;

e) Superficie et épaisseur de la sédimentation depuis le panache d'extraction jusqu'à la distance où elle devient négligeable;

f) Volume du panache de rejets depuis le navire en surface, concentration et composition de particules dans les eaux rejetées, caractéristiques physiques et chimiques des rejets, et comportement des rejets en surface, à moyenne profondeur ou au fond, selon le cas.

E. Observations et mesures à réaliser après une activité donnée

30. Le contractant communique au Secrétaire général tout ou partie des informations suivantes, en fonction de l'activité concernée :

a) Épaisseur des sédiments redéposés et des enrochements sur l'aire touchée par le panache provoqué par les essais d'extraction et le panache de rejets;

b) Abondance et diversité des communautés benthiques et modifications du comportement des principales espèces susceptibles d'être recouvertes par la sédimentation;

c) Modifications de la répartition, de l'abondance et de la diversité des communautés benthiques dans la zone d'extraction, y compris taux de recolonisation;

d) Modifications éventuelles des communautés benthiques dans les zones adjacentes non susceptibles d'être perturbées par l'activité, y compris les panaches d'extraction et de rejets;

e) Modifications des caractéristiques de l'eau au niveau des rejets pendant les essais, et modifications du comportement de la faune à l'endroit et en-dessous du panache de rejets;

f) Dans le cas des gisements minéraux, cartes établies après les essais d'extraction dans le domaine minier faisant apparaître l'évolution de la géomorphologie;

g) Importance des métaux relevés dans la faune benthique dominante soumise à la resédimentation provoquée par les panaches d'extraction et de rejets;

h) Nouveaux prélèvements d'échantillons afin d'obtenir des données de base locales au niveau des zones témoins et des zones d'essai, et évaluation des impacts sur l'environnement;

i) Modifications des flux de fluides et réaction des organismes aux modifications du contexte hydrothermal, le cas échéant;

j) Modifications des courants et réactions des organismes aux modifications de circulation.

F. Conditions supplémentaires propres à certains types de ressources

Nodules polymétalliques

31. Outre les informations déjà indiquées, il existe pour les nodules polymétalliques la condition particulière suivante : une étude d'impact sur l'environnement est nécessaire pour toute opération de prélèvement par traîneau, drague ou chalut, ou autre technique comparable, supérieure à 10 000 mètres carrés.

Sulfures polymétalliques

32. Outre les informations déjà indiquées, il existe pour les sulfures polymétalliques les conditions particulières suivantes :

a) Enregistrement de toute modification des rejets de fluides dans les structures hydrothermales et la faune associée (photographies, relevés de température et autre mesures, selon les cas);

b) Pour les dépôts de sulfures actifs, analyse des relations température/faune (par exemple, au moyen de 5 à 10 mesures discrètes de la température dans chaque sous-habitat avec enregistrement vidéo);

c) Cartographie des principaux taxons, y compris des communautés particulières localisées issues de la chimiosynthèse, avec indication de leur position par rapport à d'éventuels lieux d'extraction dans un rayon de 10 kilomètres carrés du site proposé;

d) Analyse de la structure de la méïofaune et des communautés microbiennes ainsi que de la biomasse associée aux gisements de sulfures polymétalliques à partir de dragages et de carottages de roche ou, si possible, de prélèvements effectués par un véhicule télécommandé ou un submersible. Pour identifier les espèces vivant sur la roche ou dans les fissures et les crevasses du dépôt, il faut prélever un nombre statistiquement valable d'échantillons de sulfures polymétalliques;

e) La faune est collectée au moyen d'une technologie d'échantillonnage de précision par véhicule télécommandé ou submersible pour chaque sous-habitat et placée dans des boîtes séparées;

f) Détermination de l'abondance et de la dominance des taxons dans chaque sous-habitat.

Encroûtements cobaltifères de ferromanganèse

33. Outre les informations déjà indiquées, il existe pour les encroûtements cobaltifères de ferromanganèse les conditions particulières suivantes :

a) La répartition des communautés associées aux encroûtements cobaltifères de ferromanganèse est souvent très localisée. Les prélèvements biologiques seront donc stratifiés par type d'habitat, défini par la topographie (par exemple, sommet, flanc ou base d'un mont sous-marin), l'hydrographie, le régime des courants, la mégafaune prédominante (par exemple, massifs de coraux), la teneur en oxygène de l'eau si la couche de minimum d'oxygène se trouve au niveau considéré, et

éventuellement la profondeur. Des échantillons biologiques répétés sont prélevés dans chaque sous-habitat, à l'aide des outils d'échantillonnage appropriés;

b) L'échantillonnage biologique sera réalisé, dans la mesure du possible, sur un sous-ensemble représentatif de toutes les caractéristiques susceptibles de présenter un intérêt du point de vue de l'exploration minière dans chaque zone d'exploration, de manière à déterminer la répartition de la communauté dans la zone considérée;

c) Des transects photographiques ou vidéo seront réalisés pour déterminer le type d'habitat, la structure des communautés et les associations entre la mégafaune et certains types de substrats. L'abondance, le pourcentage de couverture et la diversité de la mégafaune seront évalués sur la base, dans un premier temps, d'au moins quatre transects. Ces transects devront couvrir la zone du plancher sous-marin s'étendant à 100 mètres ou plus de la base du mont sous-marin, ainsi que son flanc et son sommet. Des prélèvements plus ciblés pourront s'avérer nécessaires sur les grands monts sous-marins. Dans les zones d'encroûtements susceptibles de présenter un intérêt pour les essais d'extraction, on réalisera un nombre de transects plus important;

d) Il est recommandé, pour la collecte des échantillons et l'évaluation de la richesse en espèces, de prélever un nombre statistiquement valable d'échantillons par strate au moyen d'un submersible ou d'un véhicule télécommandé;

e) Avant les essais, les poissons démersaux et autres nectons des fonds marins seront identifiés à partir de transects photographiques ou vidéo fournis par des caméras réglées de manière à effectuer des enregistrements périodiques, ou des observations et photographies réalisées par un submersible ou un véhicule télécommandé. Les monts sous-marins peuvent être des écosystèmes importants offrant divers habitats à de nombreuses espèces de poissons qui s'y rassemblent pour frayer ou se nourrir. Les opérations d'extraction expérimentale risquent de modifier le comportement des poissons;

f) La structure de la méiofaune et des communautés microbiennes ainsi que de la biomasse associée aux gisements d'encroûtements cobaltifères de ferromanganèse sera analysée à partir de prélèvements effectués par un véhicule télécommandé ou un submersible. Pour identifier les espèces vivant sur la roche ou dans les fissures et les crevasses du dépôt, il faut prélever un nombre statistiquement valable d'échantillons d'encroûtements cobaltifères de ferromanganèse.

V. Protocole de collecte, de notification et d'archivage des données

A. Collecte et analyse des données

34. Les catégories de données à recueillir, la fréquence de collecte et les méthodes d'analyse employées en application des présentes recommandations doivent être conformes aux meilleures techniques disponibles. Par ailleurs, le contractant doit appliquer un système de contrôle de qualité internationalement reconnu, et les activités de même que les laboratoires auxquels il est fait appel doivent être certifiés.

B. Système d'archivage et de recherche de données

35. Le contractant devrait établir dans l'année qui suit la fin de la campagne un rapport de campagne avec coordonnées des stations, liste des activités et autres métadonnées pertinentes, à l'intention du secrétariat de l'Autorité.

36. Le contractant communique à l'Autorité toutes les données ainsi que tous les descripteurs de données et inventaires nécessaires, y compris des données environnementales brutes, sous la forme arrêtée avec l'Autorité. Les données et informations qui sont nécessaires à l'élaboration par l'Autorité des règles, règlements et procédures relatifs à la protection et à la préservation du milieu marin et à la sécurité, autres que les données relatives à la conception de l'équipement réputées être propriété industrielle, (notamment les données hydrographiques, chimiques et biologiques) devraient être librement accessibles à des fins d'analyse scientifique dans les quatre ans qui suivent la fin de la campagne. Il devrait être possible d'accéder sur Internet à un inventaire des ensembles de données fournis par chaque contractant. Par ailleurs, des métadonnées détaillant les méthodes d'analyse, les analyses d'erreurs, les descriptions d'échecs, les méthodes et technologies à éviter, les observations relatives à la quantité suffisante de données à recueillir et d'autres descripteurs devraient accompagner les données courantes.

C. Présentation des rapports

37. L'évaluation et l'interprétation des résultats du programme de surveillance sont communiquées périodiquement à l'Autorité avec les données brutes selon les modalités prescrites.

D. Transmission de données

38. Toutes les données relatives à la protection et à la préservation du milieu marin, autres que celles concernant la conception du matériel, recueillies en application des recommandations 29 et 30, doivent être communiquées au Secrétaire général afin que celui-ci les mette librement à disposition pour l'analyse et la recherche scientifiques dans les quatre ans qui suivent la fin de la campagne, sous réserve du respect des dispositions concernant la confidentialité figurant dans le règlement applicable.

39. Le contractant communique au Secrétaire général toute autre donnée non confidentielle en sa possession qui pourrait présenter de l'intérêt pour la protection et la préservation du milieu marin.

VI. Recherche en coopération et recommandations visant à combler les lacunes des connaissances

40. La recherche en coopération peut fournir des données supplémentaires utiles à la protection du milieu marin et se révéler économique pour les contractants.

41. Les échanges entre de nombreuses disciplines océanographiques et de nombreux établissements peuvent servir à combler les lacunes des connaissances des contractants travaillant individuellement. L'Autorité peut soutenir cette

coordination ainsi que la diffusion des résultats des recherches, conformément à la Convention. L'Autorité devrait jouer un rôle consultatif auprès des contractants en les aidant à recenser les possibilités de recherche coopérative qui s'offrent à eux, mais les contractants devraient créer leurs propres liens avec les chercheurs et autres spécialistes de leur choix.

42. Les programmes de recherche coopérative peuvent produire un effet de synergie s'ils mettent en commun les connaissances spécialisées, les installations de recherche, les capacités logistiques et les objectifs des sociétés d'exploitation minière et des établissements et organismes de recherche coopérative. Ainsi, les contractants peuvent optimiser l'utilisation d'équipements de recherche à grande échelle, comme les navires, les véhicules sous-marins autonomes et les véhicules télécommandés, et mettre à profit les connaissances en géologie, écologie, chimie et océanographie physique des institutions de recherche.

43. Des expériences, observations et mesures doivent être faites pour répondre à diverses questions concernant les effets de l'exploitation minière sur le milieu. Il serait inutile que tous les contractants réalisent les mêmes études car cela n'enrichirait pas nécessairement les connaissances scientifiques ou celles relatives à l'impact et consommerait inutilement des ressources financières, humaines et technologiques. Les contractants sont encouragés à chercher comment unir leurs efforts pour mener des études océanographiques internationales en coopération.

Annexe I

Commentaire explicatif

1. Les présentes recommandations ont pour objet d'établir les informations océanographiques d'ordre biologique, chimique, géologique et physique nécessaires pour assurer la protection efficace du milieu marin contre les effets nocifs que pourraient avoir les activités menées dans la Zone. Elles définissent des orientations que les contractants en puissance doivent suivre lorsqu'ils élaborent le plan de travail relatif à l'exploration des ressources minérales de la mer.

2. Le plan de travail relatif à l'exploration des ressources minérales de la mer doit prévoir les activités suivantes, destinées à satisfaire les prescriptions concernant l'environnement :

a) Réalisation d'une étude initiale sur l'environnement afin de comparer les changements dus à des facteurs naturels et ceux dus aux activités d'extraction minière;

b) Établissement de méthodes d'observation et d'évaluation de l'impact sur le milieu marin de l'extraction minière dans les grands fonds marins;

c) Présentation des données voulues pour la réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement exigée préalablement à la conclusion d'un contrat d'exploitation des ressources minérales de la Zone, et désignation de zones d'impact témoins et de zones de préservation témoins;

d) Présentation des données voulues pour assurer la gestion régionale de l'exploration et de l'exploitation des ressources, de la préservation de la diversité biologique et de la recolonisation des secteurs touchés par l'extraction minière dans les grands fonds marins;

e) Établissement de procédures permettant de démontrer que les activités d'exploration des ressources minérales de la mer ne portent pas gravement atteinte à l'environnement.

3. Si l'on se fonde sur les méthodes actuellement proposées, les principaux impacts se situeraient sur le plancher océanique. D'autres peuvent découler du traitement des minerais à bord de navires d'exploitation minière, ainsi que des panaches de rejets ou encore des différentes techniques employées.

4. Le matériel d'extraction perturbera et détruira le plancher océanique (roches, nodules et sédiments), provoquant, près du fond, l'apparition d'un panache d'extraction composé de particules – parfois susceptibles de dégager des substances chimiques nocives – qui aura un impact sur la faune et la flore marines. Il faudra compenser la perte de substrat, assurer la recolonisation naturelle du fond marin et mettre au point des méthodes susceptibles de réduire au minimum les impacts spatiaux et temporels aussi bien de la perturbation directe du fond marin que des substances transportées et déposées par le panache.

5. Le traitement des boues minérales à bord des navires d'exploitation minière fera monter en surface de grandes quantités d'eau froide, riche en nutriments, saturées en dioxyde de carbone et chargée de particules, qui doivent être soigneusement contrôlées afin de ne pas bouleverser les écosystèmes de surface; de plus, il faudra prévoir le dégazage de substances ayant des incidences sur le climat,

la libération de métaux et composants dangereux découlant de l'extraction minière, particulièrement en rapport avec les phases minérales réduites, comme les sulfures. Les effets potentiellement nocifs des substances chimiques ajoutées pour séparer les phases minérales des résidus et de l'eau doivent être évalués.

6. Le panache de rejets doit être contrôlé afin d'en limiter les effets nocifs pour l'environnement. À la surface océanique, les rejets risquent d'injecter de l'eau chargée de particules dans des eaux oligotrophes (qui n'en contiennent que très peu), ce qui aurait pour effet d'amenuiser la pénétration de la lumière, de changer la température de la mer et d'importer beaucoup de nutriments dans des régions où il n'y en a guère, impactant fortement la composition spécifique des producteurs primaires et de l'écosystème pélagique. Dans les eaux profondes des zones de minimum d'oxygène, les rejets risquent de déclencher la libération de métaux bioactifs nocifs, et, dans des eaux encore plus profondes, d'injecter de l'eau riche en particules dans un milieu où se trouvent des populations pélagiques faibles en effectifs, mais en général diversifiées. Sur le plancher océanique, les rejets ajouteraient au panache de l'eau plus chaude et des particules plus fines.

7. Les prescriptions relatives aux données de référence se répartissent en sept catégories, qui concernent l'océanographie physique, la géologie, la chimie et la géochimie, les populations biologiques, les propriétés des sédiments, la bioturbation et la sédimentation.

8. Les données relatives à l'océanographie physique sont nécessaires pour évaluer les effets possibles du panache d'extraction et du panache de rejets; associées à des informations sur la géomorphologie du plancher océanique, elles peuvent être exploitées pour prévoir la répartition possible des espèces. Il importe de recueillir des informations sur les courants, les températures et la turbidité aussi bien à la surface qu'à profondeur intermédiaire et dans la couche limite benthique au-dessus du plancher océanique.

9. À la profondeur où doivent s'effectuer les rejets, il faut mesurer les courants et les particules, de sorte à prévoir le comportement du panache et évaluer la charge naturelle de particules à cet endroit.

10. La structure océanographique de la colonne d'eau est déterminée à l'aide d'une bathysonde (capteurs de conductivité, température, profondeur). Les variations temporelles de la structure physique en surface doivent également être examinées. Les profils et sections de conductivité, température, profondeur doivent être établis depuis la surface jusqu'au plancher afin que l'on puisse caractériser la stratification de la colonne d'eau dans son ensemble. Les structures du champ des courants et de la température peuvent être déduites des données obtenues à partir d'amarres installées pour une longue période ainsi que de courantomètres acoustiques Doppler supplémentaires. Des appareils contrôlés à distance, tels que des engins sous-marins ou des planeurs autonomes peuvent être utilisés pour obtenir des informations spatiales et temporelles. Le nombre et l'emplacement des amarres doivent être adaptés aux dimensions de la zone pour déterminer correctement le régime des courants, particulièrement là où la géomorphologie est complexe. La finesse de l'échantillonnage recommandée se fonde sur les normes établies par l'Expérience mondiale sur la circulation océanique et par l'Étude de la variabilité et la prévisibilité du climat (CLIVAR), avec un maillage inférieur à 50 kilomètres. Dans les régions à fort gradient horizontal (par exemple dans les courants de bord et près des grandes structures géomorphologiques), le maillage horizontal doit être

plus serré pour donner une meilleure résolution. Le nombre des courantomètres sur une amarre dépend des échelles caractéristiques de la topographie de la zone étudiée (différences de hauteur par rapport au fond). Le courantomètre le plus au fond devrait se trouver aussi près que possible du plancher océanique, normalement à une distance de 1 à 3 mètres de celui-ci. La hauteur du courantomètre le plus élevé par rapport au fond doit dépasser d'un facteur de 1,2 à 2 celle de l'élément topographique le plus élevé. En outre, les principaux niveaux où doivent être installés les courantomètres doivent se situer à 10 mètres, 20 mètres, 50 mètres et 200 mètres au-dessus du fond.

11. Il est recommandé de procéder à une analyse de données satellitaires pour comprendre l'activité de surface à l'échelle synoptique dans la zone et les événements à grande échelle.

12. La structure de la colonne d'eau devrait être établie soit par profilage continu, soit par prélèvement d'échantillons. Si l'on choisit la seconde méthode, l'espacement vertical des prélèvements ne doit pas être supérieur à 100 mètres. La résolution doit être augmentée dans les régions à gradient élevé (par exemple pour localiser et quantifier la présence éventuelle d'un minimum d'oxygène). Pour les paramètres dont les gradients horizontaux ne sont pas significatifs, il suffit de déterminer les intervalles de base (par exemple moyennes et écarts types). Pour ceux ayant une structure spatiale importante (gradients, extrema), la résolution doit permettre de caractériser cette structure. En raison de la forte influence de la topographie sur l'échelle spatiale des structures océaniques, cela exigera sans doute un plan de lever avec un espacement des stations qui sera fonction de l'échelle topographique, par exemple, une haute résolution pour les fortes pentes.

13. Le deuxième groupe de données de référence (océanographie chimique) relève d'une obligation particulière, celle de collecter des données avant toute décharge dans la colonne d'eau ou sur le plancher océanique. Ces données sont importantes parce qu'elles permettent de connaître les effets de l'extraction minière et des opérations d'essai y relatives sur la composition de l'eau – par exemple, le taux de concentration de métaux – et sur les processus de l'écosystème (activité biologique). Les échantillons devraient être collectés aux endroits où l'on a fait les relevés océanographiques physiques. L'eau située au-dessus des gisements de minéraux et l'eau interstitielle devraient être définies chimiquement, quand c'est possible, afin que puissent être évalués les échanges chimiques entre les sédiments et la colonne d'eau. Les paramètres chimiques à mesurer et les protocoles envisagés figurent au chapitre 23 du rapport de l'Autorité intitulé *Standardization of Environmental Data and Information: Development of Guidelines*. Le tableau 3 de ce rapport indique les paramètres qu'il faut mesurer (phosphates, nitrates, nitrites, silicates, carbonates (alcalinité), oxygène, zinc, cadmium, plomb, cuivre, mercure et carbone organique total). Une fois précisés les procédés techniques proposés pour les essais d'extraction, la liste des paramètres pourra être élargie aux substances potentiellement nocives qui pourraient être libérées dans la colonne d'eau au cours des essais. Toutes les mesures doivent être précises et se conformer aux normes scientifiques établies (par exemple les protocoles CLIVAR et GEOTRACES).

14. Pour que la valeur des paramètres additionnels puisse être analysée, il faut réunir et archiver en un lien accessible aux futurs chercheurs des échantillons d'eau permettant l'analyse des matières en solution et des particules.

15. Dans le cadre de ce programme de mesures, il faut également établir les profils verticaux et les variations dans le temps.

16. Le plan général des données de référence océanographiques, physiques et chimiques comprend :

a) La collecte de données relatives à l'hydrographie de la colonne d'eau et à la pénétration de la lumière assez fines pour faire apparaître les structures dominantes, compte tenu, lorsqu'il y a lieu, de la géomorphologie et de la topographie du site exploré;

b) La collecte de données permettant d'évaluer le potentiel de dispersion horizontal et vertical par advection et diffusion turbulente des matières en solution et des particules à des échelles de temps et d'espace écologiquement pertinentes;

c) L'établissement et la validation d'un modèle de circulation numérique à des échelles de temps et d'espace pertinentes du point de vue de la dispersion et la mise en place d'expériences, par exemple pour étudier les effets que pourrait avoir un déversement accidentel.

17. Quelles que soient les techniques d'extraction employées, on sait qu'une certaine quantité de sous-produits particuliers et/ou en solution sera libérée dans la colonne d'eau au voisinage des gisements exploités, des conduits de transport et des sites de traitement en surface. Avec les techniques proposées actuellement pour l'exploration et les essais d'extraction, les principaux sous-produits prévisibles sont des particules formées lors de l'extraction par désagrégation mécanique des minéraux. On peut s'attendre à ce que les sociétés minières réduisent au minimum la perte des minéraux qui possèdent une valeur économique, mais il ne semble pas réaliste de penser que la perte sera nulle. Étant donné que l'on ignore dans quel intervalle se situe la taille des particules, on admet que les sous-produits des essais d'extraction contiennent de très petites particules qui peuvent rester en suspension pendant des mois. On ne peut exclure non plus la possibilité que des substances toxiques soient introduites. Les métaux liés ne sont pas disponibles pour les processus biologiques, mais une dissolution des métaux peut avoir lieu dans certaines conditions (par exemple faible pH des intestins d'invertébrés marins, zone de minimum d'oxygène dans la colonne d'eau) et provoquer une toxicité. On peut aussi envisager la libération, accidentelle ou intentionnelle, de substances chimiques utilisées pour l'exploration et les essais d'extraction. Le principal objectif de la collecte de données de référence physiques consiste à évaluer le potentiel de dispersion, qu'il s'agisse de particules ou de matières dissoutes. La connaissance de ce paramètre permet aussi de surveiller et d'atténuer les effets de déversements accidentels qui pourraient surgir lors des essais d'extraction. Il convient d'évaluer le potentiel de dispersion à proximité des futurs sites d'extraction même s'il est spécifié dans le projet que la technique d'extraction ne doit pas entraîner la libération de sous-produits dans l'environnement.

18. Pour chaque sous-produit des essais d'extraction, il convient de modéliser l'échelle de temps pendant laquelle ce produit a un impact significatif sur l'environnement. Cette échelle peut dépendre de la dilution; si tel est le cas, l'évaluation de la dispersion doit inclure une détermination des vitesses auxquelles s'effectue le mélange vertical et horizontal près du site considéré. Le potentiel de dispersion est évalué sur des échelles de temps qui vont de la fréquence des marées aux échelles les plus étendues ayant un impact sur l'environnement. Déterminer le

potentiel de dispersion dans l'océan profond exige normalement une observation sur la durée. Même la détermination des directions et des vitesses du débit moyen en profondeur peut exiger l'équivalent de plusieurs années de données de courantomètre. Évaluer la dispersion par diffusion turbulente est difficile et suppose en général l'application de techniques lagrangiennes (bouées à flottabilité neutre ou encore utilisation de colorants). C'est pourquoi il est souhaitable de procéder dès le début de l'exploration à l'évaluation du potentiel de dispersion régional à plusieurs niveaux de la colonne d'eau. On peut parfois évaluer la dispersion à faible profondeur et au voisinage de 1 000 mètres, en se fondant sur les données existantes fournies respectivement par les bouées dérivantes de surface et les flotteurs du dispositif d'océanographie géostrophique en temps réel (ARGO). Avant le début des essais d'extraction, le potentiel de dispersion doit être évalué à tous les niveaux où des sous-produits nocifs pourraient être libérés dans la colonne d'eau au cours des essais et où des déversements accidentels risquent de se produire. La résolution verticale requise dépendra du régime dynamique régional (cisaillement vertical des courants horizontaux), mais on prévoit que trois niveaux au moins devront être échantillonnés (faible profondeur, profondeur intermédiaire, grande profondeur). L'écoulement à proximité du fond marin en particulier doit bénéficier d'une résolution temporelle et spatiale élevée, par exemple, des mesures par des courantomètres acoustiques Doppler ancrés au fond, avec un échantillonnage suffisant pour identifier les flux de marée dominants. Dans les régions où il existe des accidents géomorphologiques près du site des essais, la résolution horizontale et verticale doit être augmentée pour permettre d'identifier les structures dynamiques dominantes qui sont en général associées à la géomorphologie des fonds marins (courants de bord, turbulences piégées, débordements, etc.).

19. Près des champs d'évents hydrothermaux actifs, les observations hydrographiques, chimiques et optiques fournissent souvent d'utiles informations de premier ordre sur la dispersion au niveau des panaches de flottabilité neutre. L'interprétation des observations sur la dispersion des panaches en termes de potentiel de dispersion des sous-produits d'extraction est difficile pour plusieurs raisons, et notamment du fait que les caractéristiques temporelles et spatiales des sources hydrothermales sont généralement mal connues, les panaches hydrothermaux se dispersent à leur niveau d'équilibre – lequel dépend à la fois des caractéristiques de la source et de celles du milieu – et la composition des particules des panaches hydrothermaux (et donc leur vitesse de sédimentation) ne peut être contrôlée. Néanmoins, lorsque les panaches hydrothermaux se produisent près d'un gisement de minéraux, il est probable que les observations sur leur dispersion seront utiles, en particulier pour la conception d'études de suivi contrôlées. Afin d'achever l'évaluation du potentiel de dispersion, un modèle numérique hydrodynamique 3D couvrant les échelles temporelles et spatiales appropriées doit être construit.

20. Le contractant doit choisir un modèle qui soit considéré par les spécialistes de la modélisation des océans comme convenant aux études de la dispersion à proximité des fonds marins; de simples modèles à compartiments ou à coordonnée z avec une résolution verticale médiocre en profondeur ne conviennent pas. Les caractéristiques précises dépendront de l'environnement topographique et océanographique du site considéré. La résolution doit correspondre aux échelles décrites ci-dessus (c'est-à-dire que les gradients doivent être traduits par plusieurs points) et le modèle doit être validé par rapport aux données d'observation. Après validation, le modèle numérique est utilisé pour étudier des scénarios hypothétiques,

par exemple, pour estimer l'impact potentiel de déversements accidentels ou pour des cas extrêmes comme les orages atmosphériques.

21. La modélisation est fort utile pour passer par extrapolation des essais d'extraction à l'extraction commerciale.

22. Le troisième groupe de données de référence à collecter (propriétés des sédiments, y compris la chimie de l'eau interstitielle) doit permettre de prévoir le comportement des panaches de rejets et les effets des essais d'extraction sur la composition des sédiments. Les paramètres suivants sont à mesurer : densité spécifique, masse volumique, résistance au cisaillement, granulométrie et profondeur à laquelle la zone oxiqne devient suboxiqne et inversement. En outre, la teneur en carbone organique et inorganique des sédiments, des métaux susceptibles d'être toxiques sous certaines formes (fer, manganèse, zinc, cadmium, plomb, cuivre et mercure), des nutriments (phosphates, nitrates, nitrites et silicates), des carbonates (alcalinité), ainsi que le phénomène d'oxydoréduction de l'eau interstitielle devraient être mesurés. La géochimie de l'eau interstitielle et des sédiments devrait être étudiée en descendant jusqu'à 20 centimètres. Les protocoles recommandés figurent aux tableaux 1 et 2 du chapitre 23 du rapport de l'Autorité intitulé *Standardization of Environmental Data and Information: Development of Guidelines*. Des carottes et des échantillons de sédiments représentatifs seront collectés avant les essais d'extraction et conservés.

23. Le quatrième groupe de données de référence (communautés biologiques) est celui des données relatives aux populations « naturelles », y compris celles sur la « variabilité naturelle spatiale et temporelle », qui permettent d'évaluer les effets potentiels des activités sur la faune benthique et pélagique.

24. Il convient de déterminer les caractéristiques des populations pélagiques et benthiques de tous les sous-habitats susceptibles d'être touchés par les activités d'extraction, ainsi que leur répartition régionale, de sorte à établir des zones de préservation témoins et définir des stratégies d'atténuation prévoyant la recolonisation des zones affectées par ces activités.

25. Il est recommandé d'exploiter les modules cartographiques du Système d'information géographique pour cartographier les habitats, garder trace de la localisation des échantillons et planifier des sondages stratifiés.

26. Les règles habituelles de conservation des organismes doivent être respectées; il convient notamment de placer les produits de l'échantillonnage intermittent dans des récipients séparés (isothermes de préférence) fermés par un couvercle pour éviter le lavage lors de l'extraction, de recouvrir les échantillons dans les 12 heures qui suivent le prélèvement pour obtenir un matériau de qualité, de traiter et préserver immédiatement les échantillons à bord du navire ou les garder en chambre froide pendant six heures au maximum avant leur préservation (voire moins, si des analyses moléculaires sont prévues).

27. Il faut utiliser plusieurs procédés de préservation : conservation dans le formol pour les études taxinomiques, congélation ou conservation dans l'éthanol pur pour les analyses moléculaires; séchage d'animaux entiers et/ou de certains tissus pour l'analyse des isotopes stables, ou encore congélation d'animaux entiers et/ou de certains tissus aux fins d'analyse des métaux traces et analyses biochimiques.

28. Lorsque cela est possible, des photographies en couleur des organismes frais devraient être prises, *in situ* et/ou à bord, afin que les données correspondent à leurs couleurs naturelles. Ces clichés doivent être conservés.

29. Tous les échantillons et produits connexes (photographies, matériaux préservés, séquences génomiques) doivent être accompagnés des indications de collecte : date, heure, procédé d'échantillonnage, latitude, longitude, profondeur, etc.

30. L'identification et l'inventaire des échantillons en mer ou en laboratoire doivent être complétés s'il y a lieu par des analyses moléculaires et isotopiques. Sauf impossibilité, des tableaux indiquant l'abondance des espèces et leur biomasse seront systématiquement établis.

31. Des spécimens doivent être archivés aux fins de comparaison avec les inventaires taxinomiques établis sur d'autres sites, afin d'observer avec précision les changements qui surviennent au fil du temps. La modification de la composition des espèces, lorsqu'elle intervient, est parfois ténue; il est donc essentiel de pouvoir se reporter aux spécimens originaux (qui peut-être n'avaient pas été identifiés avec certitude). Il est recommandé de conserver les échantillons dans des collections nationales ou internationales.

32. L'harmonisation des procédés et la diffusion des résultats sont d'une importance capitale. L'effort de normalisation doit porter sur l'instrumentation et le matériel; l'assurance qualité en général; les techniques de collecte, de traitement et de conservation des échantillons; les méthodes de détermination et de contrôle de la qualité à bord des navires; les protocoles d'analyse et de contrôle de la qualité en laboratoire; ainsi que sur le traitement et la notification des données. L'harmonisation des procédés permet de comparer les résultats entre les provinces et de choisir les paramètres critiques pour les activités de suivi.

33. Les variations spatiales des populations biologiques seront étudiées avant le début des essais, grâce à des échantillons prélevés sur au moins trois gisements minéraux, si possible, séparés les uns des autres par une distance supérieure à celle qui correspond à la retombée probable de 90 % des particules mises en suspension lors des opérations minières. Étant donné que les populations fauniques vivant dans certains gisements sont des sous-ensembles de métapopulations qui agissent les unes sur les autres au gré des dispersions et colonisations, il est important de connaître le degré d'isolement de celles présentes dans les gisements d'où vont être extraits les minéraux, et de savoir si une population donnée constitue un stock de géniteurs critique pour d'autres populations.

34. Divers types de dispositifs d'échantillonnage peuvent être utilisés en fonction des propriétés du fond marin et des dimensions de la faune à collecter; il s'ensuit que les méthodes retenues pour recueillir des données biologiques de référence avant les essais d'extraction doivent être adaptées à chaque ensemble de conditions. L'utilisation de carottiers multitubes dans des sédiments meubles permet de disposer de plusieurs tubes d'échantillonnage provenant de la même station, à répartir entre spécialistes utilisant des techniques différentes d'identification et de dénombrement de la faune. Cependant, il faut souligner que le diamètre des tubes doit être adapté pour éviter une perturbation excessive des sédiments ou l'obstruction par de grosses particules, telles que des nodules et des fragments de roche, et que les échantillons biologiques doivent être suffisamment grands pour produire des échantillons de

bonne taille représentatifs de l'abondance et de la biomasse aux fins d'une analyse statistique de qualité.

35. Les substrats durs – sulfures polymétalliques, encroûtements cobaltifères ou encore basalte –, en particulier s'ils renferment de petits organismes, ne se prêtent guère à un échantillonnage quantitatif. Il faudra parfois recourir à plusieurs techniques de prélèvement, telles que le prélèvement par aspiration ou le prélèvement aléatoire d'organismes de plus grande taille. Il arrive que les transects vidéo ou photographiques soient les seuls moyens adéquats d'élaborer une matrice de l'abondance des espèces. Il est recommandé de procéder, pour tous les habitats, à des prélèvements d'échantillons de haute précision au moyen d'engins télécommandés. Les véhicules sous-marins autonomes, seuls ou associés à des robots télécommandés, pourraient s'avérer utiles pour l'observation et le prélèvement. Les surfaces minérales exposées sont parfois irrégulières ou en pente forte, et il peut être difficile d'en obtenir une visualisation quantitative si l'on ne dispose pas d'un véhicule télécommandé.

36. Les données à recueillir et les méthodes à appliquer pour les différentes classes et échelles de la faune du plancher océanique sont les suivantes :

a) **Mégafaune.** Les données relatives à la mégafaune, à son abondance, sa biomasse, sa diversité spécifique et à la structure des populations doivent se fonder sur des transects vidéo et photographiques. Les images doivent avoir une résolution suffisante pour permettre d'identifier des organismes de plus de 2 centimètres dans leur plus petite dimension. L'espace couvert par les images doit être d'au moins 2 mètres. À l'instar des stations d'échantillonnage, la répartition des transects vidéo ou photographiques devrait être définie en tenant compte des diverses particularités du plancher océanique, telles que la topographie, la variabilité des caractéristiques des sédiments ainsi que l'abondance et le type de gisement. L'identification des espèces devra être confirmée par des prélèvements de spécimens sur le site. Les prélèvements devraient permettre d'identifier les composants plus rares, mais d'importance peut-être décisive, de la mégafaune (poissons, crabes et autres organismes vagiles). Des spécimens devraient être conservés aux fins des analyses taxinomiques, moléculaires et isotopiques;

b) **Macrofaune.** Les données sur la macrofaune (>250 µm), son abondance, sa biomasse, sa diversité spécifique et la structure des populations sont obtenues au moyen de l'analyse quantitative des échantillons. Dans les sédiments meubles, des profils verticaux correspondant à une répartition adéquate suivant la profondeur dans le sédiment (profondeurs suggérées : de 0 à 0,5; 0,5 à 1,0; 1 à 2; 2 à 3; 3 à 4; et de 4 à 5 cm) doivent être obtenus à partir de carottiers-boîtes (0,25 m²) ou de carottiers multitubes, selon le cas;

c) **Méiofaune.** Les données sur la méiofaune (organismes de 32 à 250 µm), son abondance, sa biomasse, sa diversité spécifique et la structure des populations sont obtenues au moyen de l'analyse quantitative des échantillons. Dans les sédiments meubles, des profils verticaux correspondant à une répartition adéquate suivant la profondeur dans le sédiment (profondeurs suggérées : de 0 à 0,5; 0,5 à 1,0; 1 à 2; 2 à 3; 3 à 4; et de 4 à 5 cm) doivent être obtenus à partir de carottes. Un tube de carottiers multitubes par station peut être utilisé à cette fin;

d) **Microfaune.** L'activité métabolique microbienne est déterminée au moyen de l'adénosine triphosphate ou d'un autre essai biologique normalisé. Dans

les sédiments meubles, des profils verticaux doivent être obtenus à des intervalles d'échantillonnage (intervalles suggérés : de 0 à 0,5; 0,5 à 1,0; 1 à 2; 2 à 3; 3 à 4; 4 à 5 cm). Un tube de carottiers multitubes par station peut être utilisé à cette fin;

e) **Organismes vivant à la surface des nodules.** L'abondance, la biomasse et la structure des espèces biologiques vivant à la surface des nodules sont déterminées à partir de nodules sélectionnés prélevés à la partie supérieure des carottiers-boîtes ou par robot sous-marin télécommandé;

f) **Détritivores démersaux.** L'évolution physique des sédiments superficiels et leur remise en suspension ainsi que le degré d'activité de la mégafaune sur le plancher océanique sont déterminés au moyen d'un appareil photographique doté d'un intervalmomètre et d'appâts installé dans la zone étudiée pendant un an au moins. Des nasses appâtées permettent aussi de définir la composition taxinomique des populations. Des données sur les populations d'amphipodes nécrophages sont obtenues au moyen d'appâts posés pendant une durée suggérée de 24 à 48 heures.

37. En cas de risque de rejets en surface, il faut déterminer les espèces planctoniques qui se rencontrent dans les 200 premiers mètres de la colonne d'eau. La modélisation du panache déterminera s'il faut étudier les populations planctoniques, et plus particulièrement du plancton gélatineux, à des intervalles de profondeurs très diverses. La structure des populations pélagiques vivant plus ou moins à la profondeur du panache et dans des couches inférieures doit aussi être connue avant les essais d'extraction. En outre, les caractéristiques des populations pélagiques de la couche limite benthique doivent être déterminées au moyen de robots sous-marins télécommandés ou de chaluts pélagiques fermants placés à proximité du plancher. La composition du phytoplancton, sa biomasse et sa productivité ainsi que la composition et la biomasse du zooplancton et la biomasse et la productivité du plancton bactérien doivent être mesurées, de même que les variations saisonnières et interannuelles des populations planctoniques de la couche supérieure de l'océan. Il est possible d'élargir le champ de l'analyse en recourant à la télédétection, mais un étalonnage est alors indispensable, de même que la validation des résultats obtenus.

38. La présence de métaux traces et d'éléments potentiellement toxiques dans les muscles et les organes cibles des poissons et invertébrés démersaux les plus répandus doit être repérée. Cette opération doit être répétée plusieurs fois avant le début des essais (afin de mesurer la variabilité naturelle), puis au moins une fois par an pour faire apparaître les modifications éventuellement induites par les activités d'extraction. Il faut éventuellement combiner contrôles et expériences à bord et en laboratoire pour résoudre définitivement, avant les essais d'extraction, les problèmes écotoxicologiques que pourraient notamment soulever les effets sur le phytoplancton et le zooplancton des rejets en surface et à profondeur intermédiaire.

39. Les variations temporelles sont étudiées sur l'un au moins des sites d'essai envisagés et dans la zone de préservation témoin (en théorie, au moins une fois par an, pendant trois ans au minimum). Les résultats en sont examinés par l'Autorité avant le début des essais. Lorsqu'elles concernent le plancher océanique, elles doivent se fonder sur une documentation vidéographique et/ou photographique. Lorsqu'elles portent sur des gisements de sulfure, il faut consigner les températures et prélever des spécimens des sous-habitats. De simples appareils photographiques d'observation du plancher prenant des vues quatre à cinq fois par jour pendant un an

fournissent des données temporelles de haute résolution. Lorsque cela est possible, des études de l'écosystème doivent être effectuées, qui porteront notamment sur le taux de croissance et de recrutement ainsi que sur le statut trophique des taxons dominants. Dans le cas où plusieurs sites d'essai ont été identifiés, le contractant évalue la mesure dans laquelle les études temporelles menées sur un site sont applicables à un autre; cette évaluation doit, elle aussi, être examinée par l'Autorité.

40. Il convient de s'occuper d'harmoniser la taxinomie. Pour faciliter les identifications, il faut que les grands laboratoires et les grandes collections qui procèdent à l'étude taxinomique des organismes marins échangent leurs codes, clefs, dessins et séquences. Les connaissances en la matière sont très limitées, même en ce qui concerne les principales espèces animales (par exemple, les poissons, les mollusques, les crustacés décapodes, les coraux, les éponges et les échinodermes). Il importe de faire l'inventaire taxinomique de toutes les espèces sur chaque site, et le meilleur moyen d'y parvenir est de créer des centres ou groupes d'experts qui travailleront en coopération. La taxinomie par numéros (par exemple, espèce 1, espèce 2, etc.), à condition que des règles cohérentes soient appliquées et que l'on conserve des spécimens en double, constitue une bonne base pour les études visant à collecter des données de référence, mais la taxinomie classique et la taxinomie moléculaire doivent être effectuées soit directement par le contractant, soit dans le cadre de programmes de recherche en coopération. Les méthodes moléculaires progressent rapidement et toutes les études biotiques, notamment celles des micro-organismes, pourront être réalisées beaucoup plus vite et de manière beaucoup plus économique qu'aujourd'hui. Les séquences moléculaires doivent être déposées dans Genbank ou dans des banques de données analogues internationalement reconnues.

41. Les données sur la succession faunique recueillies après les essais d'extraction sont indispensables pour recueillir des informations sur le rétablissement des espèces benthiques. Des échantillons doivent être prélevés à proximité immédiate du site avant et après les essais, à certaines distances de la zone exploitée, pour déterminer l'impact du panache benthique, et à intervalles répétés une fois les essais terminés. Ces études d'impact peuvent être effectuées en collaboration.

42. Des renseignements concernant d'autres effets du panache de rejets sur la faune pélagique peuvent provenir de l'observation de phénomènes naturels peu courants comme la mort massive de poissons ou la présence de concentrations inhabituelles de poissons, de mammifères marins, de tortues ou d'oiseaux.

43. La répartition verticale de la lumière influe directement sur la production primaire dans la couche euphotique. En cas de rejets de surface, le gradient de luminosité illustrera l'effet des particules rejetées sur l'absorption de la lumière et ses bandes spectrales en fonction de la durée, de la profondeur et de la distance au navire. Ces valeurs permettront également de déceler l'accumulation éventuelle de particules en suspension dans la pycnocline. Par ailleurs, un panache de rejets peut donner lieu à la dissémination de grandes quantités de nutriments, à des changements de température, à la libération de dioxyde de carbone, voire, sur les sites contenant des sulfures, à d'éventuelles variations du pH et à l'acidification de l'océan.

44. Le cinquième groupe de données de référence (bioturbation) est celui des données de base sur le taux « naturel » de sédimentation, y compris la « variabilité naturelle spatiale et temporelle », qui permettent de modéliser et d'évaluer l'effet des activités d'extraction sur les processus y relatifs. Les taux de bioturbation

(mélange des sédiments occasionné par des organismes) doivent être mesurés pour analyser l'importance de l'activité biologique avant une extraction perturbante; ils peuvent être évalués à partir de profils d'activité excédentaire de Pb 210 dans les carottes, en tenant compte de la variabilité dans le sédiment. L'activité excédentaire de ce radioélément doit être mesurée à au moins cinq niveaux par carotte (profondeurs suggérées : de 0 à 0,5; 0,5 à 1,0; 1 à 1,5; 1,5 à 2,5; et de 2,5 à 5 cm). Les taux et la profondeur de la bioturbation doivent être déterminés à l'aide de modèles standard d'advection ou de diffusion directe.

45. Le sixième groupe de données de référence (sédimentation) doit permettre de recueillir des données en vue de modéliser et d'évaluer les effets du panache de rejets. Il est recommandé de déployer des amarres comportant des pièges à sédiments, avec au moins un piège au-dessous de 2 000 mètres pour caractériser le flux de matières provenant de la zone euphotique et un autre à environ 500 mètres du fond pour le flux de matières atteignant le plancher océanique. Le piège situé près du fond doit être suffisamment loin du plancher pour ne pas subir les effets d'une remise en suspension du sédiment. Les pièges doivent rester en place suffisamment longtemps, les prélèvements d'échantillons ayant lieu chaque mois afin d'examiner les variations saisonnières des flux et d'en évaluer les variations interannuelles, en particulier entre les années à phénomènes climatiques (El Niño, La Niña, etc.). Ils peuvent être placés sur les mêmes amarres que les courantomètres décrits plus haut. Compte tenu de l'importance écologique, pour le cycle alimentaire des organismes benthiques, des sédiments se déplaçant de la colonne d'eau supérieure vers le fond, il est indispensable, aux fins de la comparaison avec les effets des rejets, de caractériser le flux de matières dans les eaux de la couche intermédiaire et celui touchant le fond. Une fois connues les vitesses de sédimentation *in situ* des particules dégagées lors des essais d'extraction, aussi bien à profondeur intermédiaire qu'à grande profondeur, il sera plus aisé de vérifier la capacité des modèles mathématiques à prévoir la dispersion des panaches benthiques et des panaches de profondeur intermédiaire, et de la perfectionner. Ces informations répondent aux préoccupations qui ont été exprimées concernant les effets du panache de rejets et du panache d'extraction sur les organismes benthiques et sur les organismes pélagiques vivant dans la couche limite benthique. La résolution temporelle des mesures du flux de particules doit être d'un mois au moins, et la série chronologique néphélogométrique doit être enregistrée sur les pièges à sédiments.

46. Le septième groupe de données de référence (propriétés géologiques) doit permettre de déterminer l'hétérogénéité de l'environnement et de circonscrire adéquatement l'emplacement des sites d'échantillonnage.

47. Des données bathymétriques à haute résolution et de qualité doivent être recueillies dans la zone où la dispersion des sous-produits des essais d'extraction risque d'avoir un impact significatif sur l'environnement, c'est-à-dire sur toute la région couverte par le modèle de circulation numérique.

48. Dans le cadre de l'étude initiale à haute résolution, on prélèvera, si possible, une série de carottes préliminaires représentatives du gisement, qui seront ensuite entreposées dans un dépôt adapté. Il conviendra d'utiliser des techniques de prélèvement permettant de recueillir des échantillons intacts dans les premiers centimètres de la couche.

49. S'agissant des gisements de sulfures, les événements hydrothermaux doivent être considérés soit dormants, s'ils sont encore sous l'influence potentielle d'une source

de chaleur bien qu'il n'y ait plus aucun dégagement de fluides hydrothermaux, soit éteints, si les cheminées sont éloignées de leur source de chaleur ou si celle-ci a disparu. Du point de vue écologique, ces deux scénarios peuvent être considérés comme plus ou moins équivalents. Ce qui est important du point de vue biologique c'est de savoir si un dégagement hydrothermal actif persiste sur le site (cas 1), si les essais d'extraction prévus relanceront le dégagement hydrothermal sur un site par ailleurs inactif (cas 2) ou si le site reste inactif sur le plan hydrothermal même lorsqu'il est perturbé par des essais d'extraction (cas 3). L'étude initiale doit déterminer si le site considéré relève du cas 1, du cas 2 ou du cas 3.

50. La quatrième partie des recommandations traite de l'étude d'impact sur l'environnement. Certaines activités ne sont pas susceptibles de causer de dommages sérieux à l'environnement marin et n'exigent donc pas une étude d'impact. Ces activités sont énumérées. En ce qui concerne les activités qui exigent une étude d'impact, on doit recourir à un programme de surveillance avant, pendant et après une activité particulière, afin de déterminer l'importance des perturbations biologiques créées par cette activité, y compris la recolonisation des zones perturbées.

51. Les études environnementales menées au cours de l'exploration se fondent sur un plan proposé par le contractant et examiné par la Commission juridique et technique, qui en vérifie l'exhaustivité, l'exactitude et la fiabilité statistique. Ce plan est ensuite incorporé au programme d'activités prévu par le contrat. Les études environnementales à effectuer pendant l'exploration porteront notamment sur l'observation de paramètres environnementaux, de sorte à confirmer les conclusions selon lesquelles aucune des activités prévues au niveau de la couche benthique ou sur les colonnes d'eau supérieure et intermédiaire ne provoque de réels dommages.

52. Les essais relatifs aux procédés de ramassage offrent l'occasion d'examiner les effets écologiques de l'exploitation minière. Le contractant en soumet le plan, accompagné de précisions sur les activités d'observation de l'environnement, à l'Autorité au moins un an avant la mise en route et trois mois avant sa session annuelle. Ce plan doit comporter des dispositions relatives à l'observation des zones touchées par les activités du contractant lorsque celles-ci risquent de causer de graves dommages à l'environnement, même si ces zones se trouvent à l'extérieur du périmètre d'essais envisagé. Le programme détermine à l'avance, dans la mesure du possible, les activités ou phénomènes qui, du fait de dommages environnementaux graves dont il ne serait pas possible d'atténuer les effets, risqueraient de provoquer la suspension ou la modification des essais. Il permet aussi d'aménager le plan avant les essais et à d'autres dates appropriées, si nécessaire. Le plan comporte des stratégies destinées à assurer que l'échantillonnage soit fondé sur des méthodes statistiques satisfaisantes, que le matériel et les procédés soient reconnus sur le plan scientifique, que le personnel chargé de planifier, collecter et analyser les données soit qualifié et que les données ainsi obtenues soient présentées à l'Autorité sous des formats spécifiés.

53. À l'occasion des essais d'extraction, il est recommandé de communiquer les coordonnées du périmètre de la zone d'impact témoin et de la zone de préservation témoin. Pour la première, on choisira une zone représentative des caractéristiques environnementales du site où se dérouleront ces essais, y compris pour ce qui est des peuplements. La seconde devra être déterminée avec soin et être suffisamment étendue pour ne pas être affectée par les variations naturelles du milieu local. Elle

devra présenter une variété d'espèces comparable à celle de la zone d'essais et se situer à l'extérieur de celle-ci comme des zones subissant les effets du panache.

54. Le programme d'observation proposé par le contractant doit donner des précisions quant aux modalités d'évaluation des essais d'extraction.

55. La cinquième partie des recommandations traite de la collecte et de la communication des données. Il est recommandé que les techniques de collecte et d'analyse soient conformes aux pratiques optimales, par exemple celles de la Commission océanographique intergouvernementale de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture – qui peuvent être obtenues auprès des centres mondiaux de données et des centres nationaux responsables des données océanographiques – ou celles qui sont établies ou recommandées par l'Autorité. Il devrait être possible d'accéder en ligne, par l'entremise de l'Autorité, à l'inventaire des ensembles de données fournis par chaque contractant.

56. Les études initiales de l'environnement et les programmes de surveillance sont une grande source de données et de connaissances. Un plan d'archivage et de récupération des données pourrait aider tous les contractants à rechercher des indicateurs écologiques significatifs. La synthèse de ces données et de l'expérience acquise peut faciliter la tâche de tous les contractants. L'accès généralisé aux données améliorera probablement la précision des modèles et permettra :

- a) De cerner les pratiques à recommander;
- b) De définir une conception commune de la gestion des données;
- c) De procéder à un échange multilatéral de vues et de données débouchant sur une coopération internationale;
- d) De gagner du temps, de regrouper les travaux et d'opérer des économies, puisque les milieux concernés seront alertés en cas d'échec;
- e) De réaliser des économies, puisque certains paramètres n'auront pas à être mesurés plusieurs fois.

57. Les modèles obtenus peuvent être validés et ajustés à l'aide de ces données réelles (vérité de mer), et ils peuvent par la suite compléter en partie les coûteuses campagnes de collecte de données. Certains gisements concédés peuvent se situer à proximité, immédiate ou non, d'autres concessions, ce qui justifie aussi l'accès aux données et la réalisation en commun de travaux de modélisation, de sorte que les effets des activités menées dans les zones voisines puissent être évalués sans qu'il soit nécessaire de reproduire toutes les phases de l'étude d'impact sur le milieu.

58. La sixième partie des recommandations traite de la coopération en matière de recherche et des lacunes qu'il s'agirait de combler. Les années qui viennent de s'écouler ont été témoins d'une révolution des connaissances et des techniques relatives aux grands fonds. Plusieurs instituts de recherche mènent sur toute la planète des programmes de recherche ambitieux. Détenteurs de connaissances scientifiques et biologiques approfondies, ils pourraient être disposés à s'associer aux contractants pour réaliser certaines des études environnementales requises. Ils pourraient ainsi fournir du matériel d'échantillonnage et mettre leurs connaissances spécialisées à disposition, et ils seraient probablement très désireux d'envoyer leurs chercheurs à bord du navire d'un contractant pour aider aux prélèvements dans des zones isolées.

59. La coopération en matière de recherche peut faciliter l'établissement de profils témoins de la variabilité naturelle d'après les données géologiques et biologiques et les autres données environnementales recueillies dans des zones déterminées.

60. L'établissement de partenariats entre les milieux scientifiques et les contractants peut aboutir à la constitution de collections de spécimens en double, à la mise en place d'une banque de données pour le séquençage des génomes, à la réalisation d'analyses et d'interprétations des isotopes stables et à l'établissement d'une photothèque des espèces et spécimens. Les informations scientifiques de base obtenues en partenariat devraient permettre d'obtenir à moindres frais des informations aux fins de la planification de la mise en valeur, de la prise de décisions et de l'intégration en temps utile de tout effet écologique sensible et de tout autre problème avant et pendant les essais d'extraction. Elles peuvent aider à trouver des solutions avec un minimum de polémique quant aux façons de procéder.

61. L'extinction d'une partie importante d'une population faunique dans la zone des essais d'extraction est largement fonction du type de répartition – localisée ou généralisée – de l'espèce. Pour calculer ce risque, il faut faire la synthèse des données biogéographiques concernant cette faune. Le travail sera facilité si les contractants collaborent entre eux et avec les scientifiques.

62. Les études de modélisation devraient être entreprises en collaboration et reliées étroitement aux travaux sur le terrain afin que puissent être mesurés les risques d'extinction selon divers scénarios d'aménagement, y compris les divers périmètres des zones à protéger. Les stratégies générales de conservation doivent tenir compte des effets sur les populations fauniques des extractions réelles et non plus des essais.

63. Les contractants devraient collaborer avec l'Autorité ainsi qu'avec des organismes nationaux et internationaux de recherche scientifique à la réalisation de programmes communs de recherche afin de tirer le meilleur profit des études d'impact et de réduire au minimum le coût des opérations.

64. Aux termes de la Convention, l'Autorité doit promouvoir et encourager la conduite de recherches océanographiques dans la Zone, et coordonner et diffuser les résultats de ces recherches et de leur analyse lorsque l'on en dispose.

Annexe II

Glossaire des termes techniques

Adénosine triphosphate (ATP)	Composé organique complexe utilisé dans tous les organismes pour le stockage de courte durée de l'énergie et sa conversion. La quantité d'ATP, qui correspond au nombre de cellules actives, dont la plupart sont des bactéries, peut servir à mesurer la biomasse microbienne totale dans le sédiment.
Bathypélagique	Relatif aux environnements de haute mer à des profondeurs supérieures à 3 000 mètres, au-dessous de la zone mésopélagique
Bathysonde	Instrument doté de capteurs, utilisé pour mesurer la conductivité (indicateur de salinité), la température et la profondeur (définie à partir des mesures de la pression). Les deux premiers paramètres sont essentiels dans les observations océanographiques; la profondeur est nécessaire pour déterminer la structure verticale de l'océan. D'autres paramètres, comme le pH et la concentration en oxygène dissous, peuvent être mesurés si les capteurs correspondants sont installés.
Benthique	Relatif au plancher océanique
Benthopélagique	Relatif à la zone voisine du plancher océanique et, dans une certaine mesure en contact avec ce dernier, dans les grandes profondeurs océaniques
Chimiosynthèse	Processus par lequel des micro-organismes transforment le carbone inorganique en carbone organique (cellules) grâce à l'énergie dégagée par l'oxydation de composés réduits. La chimiosynthèse est à la base du réseau trophique lié aux événements hydrothermaux situés en eau profonde. « Chimiotrophie » est un terme plus descriptif et précis servant à qualifier le phénomène général de la chimiosynthèse; les deux mots sont souvent utilisés indifféremment.
Couche limite benthique	Couche d'eau située immédiatement au-dessus de l'interface entre les sédiments et la couche d'eau située au plancher océanique
Démersal	Se dit des espèces qui vivent sur le plancher océanique ou son voisinage
Détritivore	Animal qui se nourrit de débris et de cadavres d'autres animaux et de plantes qu'il ne tue pas lui-même
Diel	Désigne une période de 24 heures comprenant généralement un jour et la nuit suivante
Eau interstitielle	Eau présente entre les particules sédimentaires

Échelles spatiales	Échelles caractéristiques des dimensions spatiales de phénomènes océaniques telles que le diamètre d'un tourbillon ou la longueur d'une vague. Elles concernent aussi la disposition spatiale des stations d'échantillonnage.
Échelles synoptiques	Échelles de variabilité hydrodynamique d'événements associant des échelles temporelles comprises entre une à deux semaines et un à deux mois à des échelles spatiales comprises entre 1 000 mètres et plusieurs centaines de kilomètres. Les tourbillons synoptiques de 100 à 200 kilomètres de diamètre traversant d'est en ouest le nord-est de l'océan Pacifique tropical et pénétrant souvent jusqu'au fond de l'océan sont représentatifs de cette échelle.
Embolie	Phénomène consistant dans la présence de gaz dissous dans le sang et les tissus des poissons. Lorsqu'un poisson des eaux abyssales est amené à la surface, la baisse de pression permet aux gaz dissous de se dilater sous forme de bulles (embolie), causant des déformations et protrusions d'organes internes à travers la bouche et les autres orifices.
Encroûtement cobaltifère de ferromanganèse	Croûtes ferromanganésifères riches en cobalt, généralement formées par précipitation et situées sur des substrats durs en eau profonde, au niveau de reliefs prononcés tels que les monts sous-marins et les dorsales
Endémisme	Degré de confinement d'une espèce dans une zone donnée. L'endémisme est généralement observé dans des zones relativement isolées. Les biologistes utilisent également le terme « endémique » pour qualifier un organisme qui pourrait avoir une grande extension géographique, mais se cantonne à un habitat particulier, par exemple les événements hydrothermaux.
Endofaune	Organismes vivant enfouis dans les sédiments
Épifaune	Faune vivant sur le plancher océanique, fixée sur celui-ci ou s'y déplaçant librement
Épipélagique	Se dit de la région supérieure des profondeurs océaniques, au-dessus de la zone mésopélagique et en général au-dessous de la zone du minimum d'oxygène
Essai d'extraction	Utilisation et essai des procédés et du matériel d'extraction
Euphotique	Se dit de la couche supérieure de l'océan qui reçoit suffisamment de lumière pour la photosynthèse. Dans les eaux claires, la zone euphotique peut s'étendre jusqu'à 150 mètres de profondeur.
Faune	Ensemble des invertébrés et des vertébrés

Halocline	Couche d'eau caractérisée par un fort gradient de salinité
Hydrodynamique	Se dit de tout phénomène concernant les mouvements de l'eau de mer.
Impacts cumulés	Impacts résultant de changements progressifs dus à différents phénomènes ou activités passés, présents ou à venir
Impacts directs	Impacts résultant directement d'un phénomène ou d'une activité, par exemple la disparition d'un habitat et celle de ses populations résultant de l'extraction de sulfures ou d'autres matières
Impacts indirects	Impacts sur le milieu ne résultant pas directement de l'exploitation, mais découlant souvent d'un enchaînement complexe de phénomènes physiques, chimiques et biologiques. Souvent qualifiés d'impacts secondaires, voire tertiaires
Macrofaune	Animaux d'une taille suffisante pour être observables à l'œil nu et d'une longueur ne dépassant pas 2 cm
Mégafaune	Animaux suffisamment grands (plus de 2 cm) pour être distingués sur les photographies, qu'il est proposé de retenir comme taxon principal (voir taxinomie) pour l'étude d'impact d'une exploitation minière en haute mer
Méïofaune	Organismes de la population benthique de dimensions intermédiaires entre la macrofaune et la microfaune. Définie à des fins pratiques comme l'ensemble des animaux de taille comprise entre 32 µm et 250 µm
Mésopélagique	Se dit de la région située au-dessous de la zone épipélagique et au-dessus de la zone bathypélagique et en général faiblement éclairée (zone crépusculaire).
Microfaune	Organismes invisibles à l'œil nu, plus petits que la méïofaune. Définie à des fins pratiques comme l'ensemble des animaux de taille inférieure à 32 µm
Micro-organismes	Catégorie regroupant les bactéries, les archées et les eucaryotes microscopiques
Monts sous-marins	Reliefs isolés, généralement d'origine volcanique, qui s'élèvent notablement au-dessus du plancher océanique
Necton	Poissons, calmars, crustacés et mammifères marins nageant activement en haute mer
Panache	Dispersion d'eau de mer contenant des particules sédimentaires denses. Un panache benthique est un courant d'eau contenant des particules provenant de sédiments des fonds océaniques, des produits d'abrasion de nodules de manganèse et des organismes benthiques

	<p>macérés en suspension. Il émane du système de dragage minier qui perturbe les fonds marins et s'étend à la zone voisine. La partie la plus éloignée du panache benthique est ce que l'on appelle la « pluie de particules fines ». Un panache de surface est un courant d'eau contenant des particules provenant de sédiments des fonds océaniques, des produits d'abrasion de nodules de manganèse et des organismes benthiques macérés en suspension découlant de la séparation, à bord du navire minier, des nodules et de l'eau porteuse, et il s'étend sur une zone plus rapprochée du dragage que le panache benthique à la surface de l'océan.</p>
Pélagique	Relatif à la haute mer
pH	Mesure de l'acidité ou de l'alcalinité
Photosynthèse	Synthèse biologique de matière organique utilisant la lumière comme source d'énergie. En présence de chlorophylle et de lumière, les végétaux transforment le dioxyde de carbone et l'eau en glucides et en oxygène.
Plancton	Organismes dérivant passivement ou nageant faiblement. Cette catégorie regroupe les larves d'organismes benthiques et pélagiques, le phytoplancton (dans les eaux de surface), le zooplancton, les méduses et les autres organismes qui dérivent ou nagent peu.
Pluie de particules fines	Partie la plus éloignée du panache benthique, constituée essentiellement de particules fines; particules sédimentaires qui dérivent avec le courant et se déposent lentement sur le plancher océanique, en général hors de la zone minière considérée
Pycnocline	Couche d'eau présentant un fort gradient de densité en fonction de la profondeur. Elle sépare les eaux de surface très mélangées des eaux abyssales denses. La densité de l'eau est fonction de la température, de la salinité et, dans une moindre mesure, de la pression.
Réaction redox (oxydoréduction)	Réaction chimique essentielle associant oxydation (don d'un électron) et réduction (capture d'un électron). L'intensité d'oxydation de l'environnement peut être exprimée par le potentiel redox (en millivolts), lequel peut être mesuré à l'aide d'un redox-mètre. Le potentiel d'oxyréduction est fortement corrélé à la concentration en oxygène dissous dans le sédiment.
Sous-habitat	Élément visuellement discernable d'un habitat plus vaste (par exemple, les lits d'annélides tubicoles et de moules peuvent être les sous-habitats d'un gisement donné de sulfures polymétalliques actifs). Terme fonctionnel facilitant la compréhension de l'habitat en tant que système.

Substrat dur	Affleurement de concrétions carbonatées, de matières solides, de roches crustales ou de dépôts de précipités de matières, de métaux et de minéraux produits à la subsurface par les systèmes hydrothermaux
Sulfures actifs	Sulfures polymétalliques traversés par des flux d'eau chaude. Les sulfures actifs, également appelés événements hydrothermaux, rejettent des composés réduits (par exemple des sulfures) à l'interface entre le plancher océanique et l'eau, où ces composés sont soit oxydés soit métabolisés de façon autotrophe par des micro-organismes libres ou symbiotiques.
Sulfures inactifs (sulfures dormants)	Sulfures polymétalliques dans lesquels les flux d'eau chaude dirigés vers la couche d'eau supérieure se sont taris (ces sulfures sont donc « froids »). En cas de perturbation, les flux hydrothermaux peuvent réapparaître dans la colonne d'eau, les sulfures inactifs redevenant alors actifs (d'où le concept de sulfures dormants).
Sulfures polymétalliques	Gisements de minéraux sulfurés d'origine hydrothermique, contenant des concentrations de métaux, notamment de cuivre, de plomb, de zinc, d'or et d'argent
Symbioses (chimiosynthétiques)	Associations entre des bactéries (symbiotes) et des invertébrés ou vertébrés (hôtes), dans lesquelles les symbiotes, chimiosynthétiques, nourrissent l'hôte. Les bactéries peuvent être endosymbiotiques, lorsqu'elles investissent les tissus de l'hôte, comme les annélides tubicoles, les praires et les moules, ou épisymbiotiques, lorsqu'elles vivent à l'extérieur de l'hôte, comme les crevettes <i>Bresiliidæ</i> et les polychètes <i>Alvinellidæ</i> .
Taxinomie	Classification ordonnée de la faune et de la flore en fonction de critères morphologiques et génétiques et de leurs relations naturelles supposées
Thermocline	Couche d'eau à fort gradient vertical de température
Transect	Profil vertical (servant de référence pour l'ensemble des mesures et échantillonnages effectués pendant l'étude), de la surface jusqu'au fond de la mer, de la route suivie par un navire hydrographique et océanographique du point A au point B
Transmissomètre	Appareil utilisé pour mesurer l'affaiblissement de la lumière qui traverse un milieu donné, par exemple l'eau. Les données peuvent être corrélées à la quantité de particules présentes

Zone d'impact témoin	Zone retenue pour mesurer les effets des activités sur le milieu marin. Elle doit présenter les mêmes caractéristiques physiques, chimiques et biologiques que la zone à exploiter
Zone d'impact	Zone dans laquelle on observe les impacts (directs, indirects, cumulés ou réciproques) de l'exploitation
Zone de minimum d'oxygène	Couche d'eau présente dans tous les océans à des profondeurs comprises entre 400 et 1 000 mètres. Le manque d'oxygène qui la caractérise résulte de la chute de la matière organique produite à la surface de l'océan et de sa dégradation par les bactéries. Cette faible teneur en oxygène peut provoquer la dissolution des particules métalliques.
Zone de préservation témoin	Zone représentative du site accueillant les essais d'extraction, mais dans laquelle aucun essai n'est pratiqué. Elle permet d'évaluer les changements de l'état biologique du milieu imputables aux essais d'extraction.
Zooplancton/plancton animal	Organismes qui, contrairement au phytoplancton, ne peuvent synthétiser par eux-mêmes de la matière organique et doivent donc se nourrir d'autres organismes
