



Conseil

Distr. générale
17 août 2022
Français
Original : anglais

Vingt-septième session

Conseil, seconde partie de la session

Kingston, 18-29 juillet 2022

Point 14 de l'ordre du jour

Rapport de la présidence de la Commission juridique et technique sur les travaux de la Commission à sa vingt-septième session

Plan régional de gestion de l'environnement pour le secteur de la dorsale médio-atlantique nord, consacré principalement aux dépôts de sulfures polymétalliques

Établi par la Commission juridique et technique

I. Introduction et contexte

1. Aux termes de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer et de l'Accord relatif à l'application de la partie XI de la Convention, l'Autorité internationale des fonds marins est l'organisation par l'intermédiaire de laquelle les États Parties à la Convention administrent les ressources minérales de la zone internationale des fonds marins (la Zone) et promeuvent, contrôlent et organisent les activités d'exploration actuellement menées et les activités minières qui le seront prochainement dans l'intérêt de l'humanité tout entière. Le devoir qu'elle a de prendre toutes les mesures nécessaires pour protéger efficacement le milieu marin des effets nocifs que pourraient avoir les activités menées dans la Zone se trouve au cœur de son mandat. Conformément à l'article 145 de la Convention, l'Autorité est tenue d'adopter des règles, règlements et procédures appropriés afin, notamment, de prévenir, réduire et maîtriser la pollution du milieu marin et de faire face aux autres risques qui le menacent, de protéger et de conserver les ressources naturelles de la Zone et de prévenir les dommages à la flore et à la faune marines.

2. En vertu de l'article 165 de la Convention, la Commission juridique et technique de l'Autorité fait au Conseil des recommandations sur la protection du milieu marin, s'agissant notamment des règles, règlements et procédures à adopter à cet égard, ainsi que sur la mise en place d'un programme de surveillance des risques et des impacts que les activités menées dans la Zone pourraient avoir sur le milieu marin. En outre, elle est chargée de réexaminer de temps à autre les règles, règlements et procédures afférents aux activités dans la Zone.



3. L'Autorité a adopté trois séries de règlements, relatifs à la prospection et à l'exploration des nodules polymétalliques, des sulfures polymétalliques et des encroûtements cobaltifères de ferromanganèse¹ ; ces instruments sont complétés par un ensemble de recommandations formulées par la Commission². Le Conseil examine actuellement un projet de règlement relatif à l'exploitation des ressources minérales dans la Zone, qui sera complété par des normes et des directives destinées à accompagner la mise en œuvre³.

4. En application du mandat énoncé à l'article 145 de la Convention, le Conseil a approuvé, par sa décision [ISBA/18/C/22](#), adoptée à sa dix-septième session (2012), un Plan de gestion de l'environnement pour la zone de Clarion-Clipperton, compte tenu de la recommandation de la Commission. Ce plan comporte notamment des objectifs et des mesures à prendre à titre prioritaire à différents niveaux, ainsi que la mise en place d'un dispositif d'examen. Conformément à ces dispositions, la Commission a examiné, en 2016 et en 2021, les progrès accomplis dans la mise en œuvre du plan de gestion de l'environnement et recensé d'autres mesures à prendre pour en promouvoir les buts et objectifs (voir [ISBA/26/C/43](#)). En 2021, compte tenu de la recommandation de la Commission, le Conseil a adopté une décision concernant l'examen du Plan de gestion de l'environnement pour la zone de Clarion-Clipperton, qui figure dans le document publié sous la cote [ISBA/26/C/58](#).

5. Compte tenu de l'expérience acquise dans le cadre de l'élaboration du Plan de gestion de l'environnement pour la zone de Clarion-Clipperton et des ateliers concernant d'autres régions organisés par l'Autorité, l'élaboration de plans régionaux de gestion de l'environnement a été placée au cœur du plan stratégique de l'Autorité pour la période 2019-2023 ([ISBA/24/A/10](#)), adopté par l'Assemblée en 2018, puis du plan d'action de haut niveau ([ISBA/25/A/15](#), annexe II), adopté par l'Assemblée en 2019. Au titre de l'objectif stratégique 3.2 du plan stratégique, il est demandé que des efforts soit faits pour « établir, mettre à exécution et réexaminer périodiquement, à l'échelle régionale, des évaluations environnementales et des plans de gestion de l'environnement concernant toutes les provinces minéralifères de la Zone faisant l'objet d'activités d'exploration ou d'exploitation, en vue d'assurer une protection suffisante du milieu marin, comme l'exigent, entre autres, l'article 145 et la partie XII de la Convention ». De même, en 2020, l'Assemblée a adopté le plan d'action de l'Autorité à l'appui de la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable ([ISBA/26/A/4](#)), dans lequel sont énoncés un certain nombre de résultats escomptés mettant en avant le rôle des méthodes scientifiques dans l'élaboration des plans régionaux de gestion de l'environnement.

6. Lors de sa vingt-quatrième session, en mars 2018, le Conseil a pris note d'une stratégie proposée par le Secrétaire général en vue de l'élaboration de plans régionaux de gestion de l'environnement concernant des secteurs clés où des activités sont déjà menées au titre de contrats d'exploration. Il a approuvé les secteurs prioritaires qui avaient été recensés, dont celui de la dorsale médio-atlantique. À sa vingt-cinquième session, en 2019, il a également pris note du rapport du Secrétaire général sur la mise en œuvre de la stratégie ([ISBA/25/C/13](#)), lequel comprend un programme de travail prévoyant l'organisation d'une série d'ateliers d'experts aux fins de l'élaboration desdits plans.

7. Afin d'appuyer l'organisation de ces ateliers, le Secrétariat a établi un document d'orientation visant à faciliter l'élaboration de plans régionaux de gestion de l'environnement. Ainsi que l'a demandé le Conseil dans la décision publiée sous la cote [ISBA/26/C/10](#), la Commission continue d'étoffer les orientations en vue de

¹ Voir [ISBA/16/A/12/Rev.1](#), [ISBA/18/A/11](#) et [ISBA/19/C/17](#).

² Voir <https://www.isa.org/jm/mining-code/recommendations>.

³ Voir <https://www.isa.org/jm/mining-code/standards-and-guidelines>.

recommander au Conseil une approche normalisée aux fins de l'élaboration de ces plans, y compris un modèle comportant des éléments indicatifs. Dans le document d'orientation, il est rappelé que le contractant et l'État qui le patronne « s'engage[nt] à exécuter les obligations qui [leur] incombent en vertu [...] des décisions des organes compétents de l'Autorité »⁴, notamment de celles relatives aux plans régionaux de gestion de l'environnement.

8. Dans le cadre de la mise en œuvre de cette stratégie, l'Autorité a organisé deux ateliers d'experts, l'un à Szczecin (Pologne) en 2018 et l'autre à Evora (Portugal) en 2019, ainsi qu'un atelier virtuel en 2020, l'objectif étant de soutenir l'élaboration par la Commission d'un plan régional de gestion de l'environnement pour le secteur de la dorsale médio-atlantique nord.

9. L'élaboration et la mise en œuvre de ces plans font maintenant partie intégrante des travaux de l'Autorité en matière de protection du milieu marin et peuvent contribuer à la conservation et à la gestion efficaces de la biodiversité marine dans les zones situées au-delà de la juridiction nationale. Ces plans peuvent également contribuer à la réalisation de l'objectif de développement durable n° 14 (Vie aquatique) du Programme de développement durable à l'horizon 2030, qui consiste à conserver et à exploiter de manière durable les océans, les mers et les ressources marines aux fins du développement durable.

10. Le présent plan régional de gestion de l'environnement contient des références aux mesures applicables lors la phase d'exploitation ; le projet de règlement relatif à l'exploitation des ressources minérales dans la Zone étant encore en cours de négociation, ces mesures devront donc être alignées sur les dispositions du règlement, une fois que celui-ci aura été adopté.

11. Le plan régional de gestion de l'environnement doit être lu conjointement avec les règles, règlements et procédures en matière de protection du milieu marin établis par l'Autorité (voir le paragraphe 3 ci-dessus), en particulier les recommandations formulées 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 ([ISBA/25/LTC/6/Rev.1](#) et [ISBA/25/LTC/6/Rev.1/Corr.1](#)) ainsi que les normes et directives applicables aux études d'impact sur l'environnement, à l'établissement de profils écologiques témoins et à l'élaboration de plans de gestion de l'environnement et de suivi.

II. Principes directeurs et approches à suivre

12. L'élaboration de plans régionaux de gestion de l'environnement et leur mise en œuvre sont guidées par les grands principes ci-après, qui régissent les activités menées dans la Zone :

a) **Patrimoine commun de l'humanité.** La Zone et ses ressources sont le patrimoine commun de l'humanité. L'humanité tout entière, pour le compte de laquelle agit l'Autorité, est investie de tous les droits sur les ressources de la Zone ;

b) **Approche de précaution.** Le principe 15 de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement dispose qu'en cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement ;

⁴ Voir l'article 13.2 b) de l'annexe IV de chacun des règlements de l'Autorité relatifs à la prospection et à l'exploration.

c) **Transparence.** L'Autorité doit permettre la participation du public à la prise de décisions relatives à l'environnement, conformément à l'orientation 9 du plan stratégique de l'Autorité pour la période 2019-2023 (voir [ISBA/24/A/10](#)) ;

d) **Application d'une approche écosystémique ;**

e) **Prise en compte des meilleures données scientifiques disponibles aux fins de la prise de décisions.**

III. Objectifs généraux

13. Les plans régionaux de gestion de l'environnement concernant la Zone visent à répondre à plusieurs grands objectifs :

- a) Gérer durablement les ressources de la Zone ;
- b) Garantir la protection et la préservation du milieu marin ;
- c) Maintenir la biodiversité de la région ainsi que la structure, les fonctions et les processus écosystémiques dans les zones visées par les plans ;
- d) Veiller à la conservation des habitats représentatifs et des écosystèmes marins fragiles⁵ ;
- e) Garantir la durabilité et la fonctionnalité environnementales pendant et après les activités d'exploitation ;
- f) Veiller à ce que les activités dans la Zone soient menées de manière écologiquement responsable ;
- g) Promouvoir l'accès aux données et informations relatives à la protection et à la préservation du milieu marin dans la Zone, y compris aux profils écologiques témoins, ainsi que la mise en commun de ces données et informations ;
- h) Favoriser la recherche coopérative afin de mieux comprendre le milieu marin et d'éclairer la mise en œuvre des plans, notamment en facilitant la participation des États en développement et les échanges multilatéraux sur les questions liées à la gestion de l'environnement ;
- i) Encourager la coopération entre les contractants, les États patronnants, les organisations internationales et régionales compétentes, les milieux scientifiques et les autres parties prenantes dans la Zone ;
- j) Tenir dûment compte de tous les restes humains ou objets de caractère archéologique ou culturel, conformément à l'article 149 de la Convention et aux dispositions applicables des règlements de l'Autorité ;
- k) Travailler avec les organisations compétentes de sorte que les activités menées dans la Zone le soient en tenant raisonnablement compte des autres activités menées dans le milieu marin ;
- l) Tenir dûment compte des connaissances traditionnelles des peuples autochtones et des communautés locales présentant un intérêt pour la mise en œuvre des plans régionaux de gestion de l'environnement.

⁵ Les écosystèmes fragiles sont associés à des conditions environnementales et ont des caractéristiques écologiques bien particulières ; de ce fait, ils subissent les effets des perturbations et peuvent s'en trouver profondément altérés.

IV. Objet du plan régional de gestion de l'environnement pour le secteur de la dorsale médio-atlantique nord

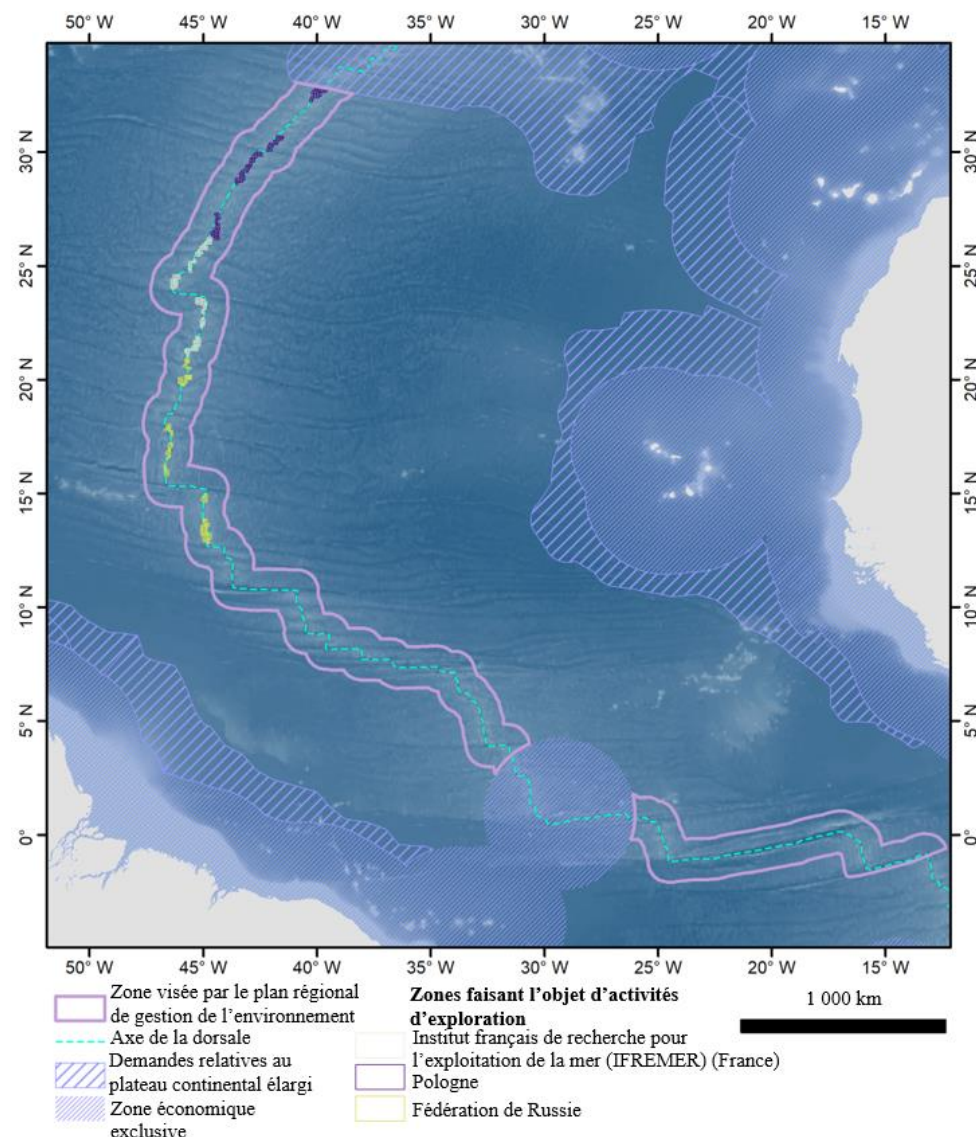
14. Le présent plan régional de gestion de l'environnement vise à mettre en place des mesures et outils de conservation et de gestion dans le secteur de la dorsale médio-atlantique nord, l'objectif étant de protéger efficacement le milieu marin des effets néfastes que pourraient avoir les activités menées dans la Zone, conformément à l'article 145 de la Convention et au plan stratégique de l'Autorité. À cette fin, y sont définis un ensemble de principes, de buts et d'objectifs, des mesures de gestion par zone et d'autres outils de gestion ainsi qu'une stratégie de mise en œuvre. Le plan régional de gestion de l'environnement est un instrument de politique environnementale.

V. Portée géographique du plan régional de gestion de l'environnement

15. La dorsale médio-atlantique est une zone surélevée du plancher océanique qui s'étend approximativement du nord au sud de la partie centrale de l'océan Atlantique. Le plan régional de gestion de l'environnement couvre le secteur de la dorsale médio-atlantique nord. La zone géographique visée s'étend sur une centaine de kilomètres de part et d'autre de l'axe de la dorsale, afin de couvrir une large partie de celle-ci, dont la crête et les flancs. Ses limites géographiques sont présentées dans la figure ci-après.

Figure

**Portée géographique du plan régional de gestion de l'environnement
pour le secteur de la dorsale médio-atlantique nord**



VI. Contexte environnemental et géologique et zones d'exploration de dépôts de sulfures polymétalliques

16. Les ensembles de données et d'informations scientifiques relatives à la géologie, aux paramètres océanographiques et aux communautés biologiques de la dorsale médio-atlantique ont été compilés et synthétisés dans le rapport à cet effet et dans l'évaluation régionale de l'environnement⁶ en vue d'appuyer l'élaboration du présent plan régional de gestion de l'environnement. On trouvera ci-après un résumé des caractéristiques environnementales de la dorsale médio-atlantique, établi à partir de ce recueil de données scientifiques.

⁶ Voir <https://www.isa.org.jm/event/workshop-regional-environmental-plan-area-northern-mid-atlantic-ridge#BckDocs>.

17. La dorsale médio-atlantique couvre la crête rocheuse et un large éventail d'éléments géomorphologiques. Elle est constituée d'un centre d'expansion actif, au centre duquel se trouve une vallée axiale marquée ; ses flancs sont principalement (à plus de 95 %) composés de pentes douces et de plaines discontinues, en grande partie sédimentées. Les plaines sont généralement alignées parallèlement à l'axe de la dorsale. Les fortes pentes (gradients supérieurs à 5 % et principalement constituées de substrats durs) ne représentent qu'environ 5 % de la zone ; toutefois, dans le contexte du bassin océanique atlantique largement sédimenté, la dorsale offre une grande proportion d'habitats de substrats durs.

18. La dorsale médio-atlantique est une dorsale à taux d'expansion lent. Son axe est découpé par des zones de fracture en de nombreux segments qui peuvent être décalés de plusieurs centaines de mètres à plusieurs centaines de kilomètres. L'activité magmatique associée à la forte fracturation de la croûte océanique dans les centres d'expansion le long de la dorsale ont entraîné la formation de plusieurs sites hydrothermaux⁷ ; les sites hydrothermaux résultent également des interactions fluide-roche qui produisent de la chaleur dans les roches mantelliques des mégamullions (oceanic core complex). Dans ces sites, l'activité hydrothermale et la précipitation de minéraux sulfurés qui en résulte ont formé des systèmes de substrats durs riches en sulfures et, par endroits, des sédiments métallifères. Plusieurs événements actifs forment un champ actif. Dans un champ actif, certains habitats riches en sulfures conservent une activité hydrothermale, tandis qu'ailleurs, l'activité hydrothermale a cessé et les événements sont inactifs⁸. Il en résulte une grande diversité d'éléments d'habitat et de processus d'altération du paysage.

19. À grande échelle, la circulation de l'Atlantique Nord est constituée de circulations de gyre, principalement induites par le vent en surface, qui interagissent avec une importante circulation méridienne de retournement, créée par des contrastes de densité, dans le cadre de laquelle les eaux chaudes de surface se déplacent vers les hautes latitudes, où elles sont transformées en eaux plus denses et plongent dans l'océan profond avant de redescendre vers le Sud. Cette forte circulation de retournement est permise par la connexion ouverte avec les mers nordiques et l'océan Arctique au niveau des seuils peu profond entre le Groenland et l'Écosse, que doivent traverser les eaux profondes nouvellement formées.

20. Les conditions hydrographiques complexes autour de la dorsale médio-atlantique en général et la simple présence de cette dernière accentuent le mélange turbulent vertical, ce qui se traduit par des zones de productivité accrue. La présence de la dorsale médio-atlantique nord perturbe la circulation océanique ; elle crée des zones caractérisées par un niveau élevé de biomasse pouvant être dû aux incidences de la topographie sur la circulation de l'eau, aux fronts générés par la bathymétrie ou à des remontées d'eaux profondes riches en nutriments. Ainsi, la biomasse est concentrée sur les flancs et les crêtes de la dorsale médio-atlantique, créant des zones de forte productivité.

21. Le secteur couvert par le plan régional de gestion de l'environnement pour la dorsale médio-atlantique nord comporte des zones bathyales et des zones abyssales ainsi que deux provinces biogéographiques reconnues, situées à des profondeurs

⁷ Site hydrothermal : source hydrothermale comprenant un ensemble d'événements hydrothermaux, actifs ou non, pouvant être groupés autour d'une structure principale, comme un dôme ou un volcan, ou le long d'une fracture ou d'une fissure. Les sites sont séparés les uns des autres par plusieurs dizaines ou centaines de mètres de plancher océanique pouvant présenter un certain degré d'altération hydrothermale, des sédiments métallifères et des structures de plus petite échelle (par exemple, talus en éventail ou escarpements de failles mineures).

⁸ Un champ hydrothermal inactif ne génère pas de flux de fluide, mais peut redevenir actif en cas de changements sur le plan géologique.

bathyales, avec une zone de transition biogéographique à proximité de la fosse de Romanche. Le milieu mésopélagique compte également plusieurs régions biogéographiques.

22. Le milieu pélagique présente de forts gradients de luminosité, de température et de disponibilité en nourriture provenant de la surface, qui sont inversement corrélés à la profondeur. Cependant, en comparaison avec les milieux abyssaux et pélagiques adjacents, la présence de la dorsale médio-atlantique entraîne une forte concentration de la biomasse. L'environnement pélagique de la dorsale abrite un grand nombre d'espèces et de communautés, dont certaines vivent dans des milieux mésopélagiques ou bathypélagiques. Les courants autour de la dorsale et l'importante migration verticale diurne du plancton et du necton jouent un rôle important pour ce qui est de connecter les écosystèmes épipélagiques et les écosystèmes plus profonds.

23. Le milieu benthique de la dorsale médio-atlantique nord forme un ensemble complexe d'habitats aux profils géomorphologiques variés, dont la profondeur peut atteindre plusieurs milliers de mètres. Les habitats benthiques peuvent être classés dans quatre grandes catégories : a) les habitats hydrothermaux de substrat dur (habitats riches en sulfures pouvant être actifs ou non) ; b) les substrats durs non sulfurés exposés (comme le basalte) ; c) les sédiments meubles (provenant notamment de zones de sédiments pélagiques et hydrothermaux) ; d) la colonne d'eau située jusqu'à 50 mètres au-dessus du plancher océanique (zone benthopélagique). Ces habitats benthiques sont connectés de façon dynamique, à plusieurs échelles spatiales, grâce à des processus de dispersion et à des interactions avec l'écosystème pélagique. S'il peut être difficile de distinguer les habitats sulfurés présentant une activité hydrothermale et ceux qui sont inactifs, il est néanmoins essentiel de le faire, car ces deux types d'habitat abritent des communautés biologiques très différentes, dont la résilience et le potentiel de récupération varient.

24. Plus de 20 sites hydrothermaux comportant des gisements de sulfures polymétalliques ont été découverts à ce jour dans le secteur de la dorsale médio-atlantique nord. Les distances entre ces sites varient considérablement, pouvant aller d'une dizaine à plus d'une centaine de kilomètres. On estime que l'ensemble des sites connus représentent 20 % à 30 % du nombre estimatif de sites non encore découverts. À mesure que l'on progressera dans l'évaluation des ressources des zones de sulfures, il se pourrait que l'on découvre d'autres sites.

25. Les conditions environnementales de la dorsale médio-atlantique influent sur l'élaboration du présent plan régional de gestion de l'environnement, et ce de plusieurs façons. Du fait de la complexité géomorphologique et de la grande hétérogénéité des habitats, il est compliqué de trouver un réseau de sites ou de zones qui soient pleinement représentatifs de toute la diversité biologique et des gradients environnementaux de la région. Certains habitats et communautés (comme ceux des systèmes d'évents hydrothermaux actifs) sont présents à une échelle spatiale beaucoup plus petite que celle de la plaine abyssale et d'autres milieux d'eau profonde. Les buts, objectifs et mesures de gestion arrêtés dans le plan ont donc été arrêtés compte tenu de ces caractéristiques régionales.

26. Il convient de noter que les dépôts de sulfures polymétalliques diffèrent des gisements de nodules polymétalliques et d'encroûtements cobaltifères de ferromanganèse, en raison tant de leurs caractéristiques géologiques et géomorphologiques plus complexes que des conditions physicochimiques et des biocénoses spécifiques associées aux événements hydrothermaux ainsi que de l'étendue limitée de ces dépôts sur le plancher océanique. En effet, les dépôts de sulfures polymétalliques connus ne s'étendent que sur quelques centaines de mètres à la surface du plancher océanique (bien qu'ils se développent aussi en profondeur sous le plancher et peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, en fonction

des conditions géodynamiques et de l'activité hydrothermale). À titre de comparaison, les encroûtements cobaltifères de ferromanganèse s'étendent sur des superficies qui sont plusieurs dizaines de fois supérieures, tandis que les gisements de nodules polymétalliques atteignent des superficies qui sont plusieurs centaines à plusieurs milliers de fois plus importantes. En raison de ces grandes disparités, il est probable que les impacts environnementaux liés à l'exploitation de ces différents minéraux varient fortement tant sur le plan spatial que sur le plan temporel.

27. En juillet 2021, l'Autorité avait délivré trois contrats relatifs à l'exploration des sulfures polymétalliques dans le secteur de la dorsale médio-atlantique nord. Plusieurs sites hydrothermaux présentant des sulfures polymétalliques ont été recensés dans les secteurs visés par ces contrats. Entre autres obligations, les contractants sont tenus de restituer une partie du secteur qui leur est initialement attribué au titre du contrat d'exploration. À l'issue de ce processus, le secteur de chacun des contractants ne doit pas dépasser 2 500 kilomètres carrés. Toutes les parties restituées sont retournées à la Zone.

VII. Buts et objectifs opérationnels propres à la région

A. Buts propres à la région

28. Comme indiqué dans la partie intitulée « Introduction et contexte » (par. 5 et 6 du présent document) et conformément au mandat de l'Autorité et aux grands objectifs énoncés au paragraphe 13 ci-dessus, le plan régional de gestion de l'environnement vise à atteindre les objectifs environnementaux ci-après pour le secteur de la dorsale médio-atlantique nord :

- a) Prévenir la perte et la dégradation des habitats pour maintenir la viabilité des écosystèmes ;
- b) Veiller à la conservation des habitats représentatifs et des écosystèmes marins fragiles ;
- c) Préserver la connectivité au sein des populations et entre elles ;
- d) Maintenir la biodiversité de la région ainsi que la structure, les fonctions et les processus écosystémiques ;
- e) Maintenir les couloirs migratoires ;
- f) Préserver les zones d'alimentation et les aires de reproduction ;
- g) Tenir compte de l'incidence des changements climatiques.

B. Objectifs opérationnels

1. Objectifs opérationnels concernant le secteur couvert par le plan régional de gestion de l'environnement

29. Comme indiqué dans la partie intitulée « Introduction et contexte » (par. 5 et 6 du présent document) et conformément au mandat de l'Autorité, les objectifs opérationnels ci-après s'appliquent au secteur visé par le plan régional de gestion de l'environnement (voir figure ci-dessus) :

- a) Déterminer les types d'habitats et leur distribution, notamment par modélisation, afin d'évaluer leur représentativité à l'échelle régionale ;

- b) Déterminer les schémas de connectivité entre les populations d'espèces qui jouent un rôle important dans le maintien des fonctions et des processus écosystémiques en décrivant la circulation océanographique des masses d'eau dans la région ;
- c) Recenser et désigner, le cas échéant, les zones et les sites devant être protégés et mettre en place des procédures d'examen ;
- d) Suivre et évaluer les effets des activités dans la Zone ;
- e) Recenser et cartographier les couloirs empruntés par les espèces migratrices, notamment de mammifères marins, de tortues et d'oiseaux de mer ;
- f) Recenser les sites d'alimentation et les aires de reproduction d'espèces de mammifères marins, de necton et d'oiseaux de mer ;
- g) En collaboration avec les contractants, les milieux scientifiques et les organisations internationales et régionales compétentes, compiler, analyser et synthétiser des données et informations relatives aux écosystèmes benthiques et pélagiques, au réseau trophique et aux voies énergétiques, afin d'améliorer la compréhension de la structure et du fonctionnement des écosystèmes au niveau régional ;
- h) Comprendre et évaluer les impacts environnementaux cumulés dans le secteur visé par le plan régional de gestion de l'environnement ;
- i) Évaluer la répartition des habitats et modéliser les réponses potentielles aux conséquences des changements climatiques et des activités humaines, afin d'éclairer la conception des outils de gestion par zone⁹ qui seront établis dans le cadre du plan régional de gestion de l'environnement ;
- j) Établir un dispositif d'évaluation périodique des données environnementales de référence concernant la région ;
- k) Encourager la mise au point de techniques de surveillance et d'extraction pouvant aider à gérer efficacement et à réduire au minimum les risques environnementaux que l'exploitation des sulfures polymétalliques peut faire courir aux systèmes de la dorsale médio-atlantique.

2. Objectifs opérationnels concernant les secteurs visés par des contrats

30. Les objectifs opérationnels ci-après concernent les secteurs visés par des contrats ainsi que les zones environnantes susceptibles d'être touchées par les activités ayant des incidences sur l'ensemble de la zone visée par le plan régional de gestion de l'environnement :

- a) Éviter les effets néfastes sur les sites hydrothermaux présentant des communautés biologiques variées ou abondantes, y compris les communautés hydrothermales situées autour d'un éventuel site minier ;

⁹ Les outils de gestion par zone sont des instruments utilisés aux fins de la conservation des océans et de la gestion des différentes formes d'exploitation des ressources marines dans un secteur donné. De nombreux outils de ce type ont été mis en place dans des zones situées tant à l'intérieur des limites de la juridiction nationale qu'au-delà ; certains visent à réglementer telle ou telle activité (comme la pêche, la navigation marchande ou l'exploitation minière) tandis que d'autres sont intersectoriels (aires marines protégées ou planification de l'espace marin).

- b) Éviter ou limiter au minimum les effets néfastes sur les habitats fragiles¹⁰ et les communautés qui y sont associées, y compris les habitats biogéniques de coraux ou d'éponges, dans les secteurs visés par des contrats et les zones environnantes ;
- c) Éviter ou limiter au minimum les effets néfastes sur les espèces jouant un rôle important pour le maintien du fonctionnement et de l'intégrité écosystémiques ;
- d) Gérer les effets néfastes sur les systèmes sédimentaires importants sur le plan écologique ;
- e) Gérer les effets cumulatifs des activités menées dans les secteurs visés par des contrats.

VIII. Mesures de gestion

A. Considérations générales

31. Il sera particulièrement important de veiller à ce que l'application des mesures de gestion soit coordonnée avec la réalisation de profils écologiques témoins et la mise en œuvre de programmes de surveillance par les contractants. Les autres activités d'exploration (échantillonnage à grande échelle, essais d'éléments du système d'extraction et essais d'extraction, par exemple) nécessitent une évaluation préalable de l'impact sur l'environnement, conformément aux recommandations formulées par la Commission ([ISBA/25/LTC/6/Rev.1](#) et [ISBA/25/LTC/6/Rev.1/Corr.1](#)). Les mesures de gestion prévues dans le plan régional de gestion de l'environnement devraient compléter les activités relatives aux profils écologiques témoins et à la surveillance de l'environnement.

32. Les contractants sont encouragés à réaliser des études de l'environnement en dehors des secteurs visés par leur contrat, en coopération avec les milieux scientifiques et, en particulier, avec des scientifiques originaires d'États en développement.

33. Le plan régional de gestion de l'environnement ne comprend pas d'outils de gestion par zone déterminés en fonction de critères tels que la représentativité et la connectivité. Il est noté que des travaux supplémentaires concernant l'application de tels critères devront être menés.

34. Par ailleurs, des critères permettant d'évaluer la présence d'éléments d'écosystèmes fragiles et de mesurer et contrôler les effets des activités minières doivent être intégrés aux critères applicables aux outils de gestion par zone. Les critères et seuils retenus devront pouvoir évoluer et seront probablement modifiés à mesure que de nouvelles données et informations seront recueillies au sujet des effets des activités d'extraction et que l'on en apprendra plus concernant les réponses des habitats et des espèces.

35. Il est nécessaire de fixer des seuils pour évaluer et contrôler les effets des activités d'extraction et garantir une mise en œuvre cohérente des mesures de gestion non spatiales.

¹⁰ Les habitats fragiles sont associés à des conditions environnementales et ont des caractéristiques écologiques bien particulières ; de ce fait, ils subissent les effets des perturbations et peuvent s'en trouver profondément altérés.

B. Outils de gestion par zone

36. Dans le cadre du plan régional de gestion de l'environnement, on envisage de recourir à trois types d'outils de gestion par zone : les zones à protéger, les sites à protéger et les sites et zones devant faire l'objet de précautions particulières.

1. Zones à protéger

37. Les zones à protéger sont des secteurs étendus présentant un intérêt écologique du fait de leur caractère unique ou de leur biodiversité. Dans le contexte de l'Autorité, elles sont décrites en fonction des critères scientifiques énoncés à l'annexe IV du présent document.

38. Cet outil vise à protéger des éléments écosystémiques régionaux importants en termes d'échanges de masse d'eau à l'échelle du bassin, de zonation et de transitions biogéographiques, de connectivité et de fonctions écosystémiques. Ces zones, qui couvrent une vaste étendue et s'enfoncent jusqu'à des profondeurs abyssales, peuvent englober de multiples provinces biogéographiques, habitats et gradients écologiques.

39. Les mesures de gestion ci-après seront appliquées dans les zones à protéger :

a) Les zones seront protégées des effets directs ou indirects de l'exploitation des ressources minérales dans la Zone ;

b) Chacune d'elle sera considérée comme un système intégré ;

c) Le cas échéant, il conviendra d'établir un plan de zonage, prévoyant par exemple une zone centrale bénéficiant d'une protection intégrale en vue de préserver les populations biologiques ; une zone tampon qui soit suffisamment grande pour protéger la zone centrale des effets indirects ; éventuellement d'autres zones. Le plan de zonage devra avoir été mis en place avant le début de toute activité d'exploitation dans les zones à protéger.

40. Compte tenu des résultats de l'atelier tenu à Evora (Portugal)¹¹, trois zones à protéger ont été recensées dans le plan régional de gestion de l'environnement, à savoir la zone de fracture de Kane, la zone de fracture de Vema et l'ensemble de zones de fracture de Romanche, telles qu'énumérées à l'annexe I.

2. Sites à protéger

41. Les sites à protéger sont des sites de dimensions plus réduites, décrits individuellement selon les critères scientifiques énoncés à l'annexe IV. Ils ont été recensés aux fins de la gestion des activités susceptibles d'avoir des effets néfastes.

42. Les sites à protéger seront gérés dans l'objectif de préserver l'intégrité des écosystèmes et des communautés, notamment la structure, les fonctions et les autres caractéristiques écosystémiques, face aux incidences directes et indirectes de l'exploitation des ressources minérales.

43. Les mesures de gestion ci-après devront être appliquées dans tous les sites à protéger :

a) Les sites seront protégés des effets directs ou indirects de l'exploitation des ressources minérales. Les contractants menant des opérations à proximité d'un site seront tenus de fournir des informations et des données suffisantes garantissant qu'il n'y aura pas d'effet direct ou indirect sur le site en question, faute de quoi les activités d'exploitation proposées ne pourront pas être approuvées ;

¹¹ Voir https://isa.org.jm/files/files/documents/Evora%20Workshop_3.pdf.

b) Il conviendra d'établir des plans de zonage prévoyant, par exemple, une zone centrale bénéficiant d'une protection intégrale, une zone tampon qui soit suffisamment grande pour protéger la zone centrale des effets indirects et, éventuellement, d'autres zones dans lesquelles des activités compatibles avec les objectifs de gestion pourront être autorisées. Les zones tampons pourront être asymétriques, en fonction des activités des contractants, des conditions océanographiques locales et la géographie du site ;

c) Compte tenu des conseils de la Commission, les contractants devront définir les limites spécifiques de ces sites situés dans les secteurs visés par leurs contrats, avec une résolution et une précision suffisamment fines pour permettre l'application des mesures de gestion énoncées au paragraphe 42 du présent document en vue de protéger les habitats, les espèces et les fonctions écosystémiques de chaque site ;

d) Les contractants pourront, en s'appuyant sur des cartes détaillées faisant notamment figurer les caractéristiques physiques et biologiques, élaborer un descriptif clair des différentes zones, notamment de leur étendue géographique, ainsi que des activités qui y sont autorisées ou interdites, celles-ci pouvant varier d'une zone à l'autre, conformément aux buts et objectifs du plan régional de gestion de l'environnement ;

e) Il conviendrait que les plans de zonage et le tracé des sites soient examinés par la Commission, qui s'assurera que les limites fixées sont conformes aux buts et objectifs du plan de gestion. Il sera dûment tenu compte des activités des contractants. Le plan de zonage dépendra des risques posés par les activités d'exploitation.

44. Les données relatives aux écosystèmes et communautés fragiles nouvellement découverts seront compilées et utilisées pour recenser de nouveaux sites à protéger, comme suit :

a) Dans le cadre de leur rapport annuel, les contractants devront signaler à l'Autorité tout écosystème ou communauté fragile découvert au cours de leurs activités d'exploration et lui fournir des informations concernant notamment la configuration spatiale de ces écosystèmes et communautés. Ces données seront versées à la base DeepData ;

b) En dehors des activités d'exploration menées par les contractants, des écosystèmes et des communautés fragiles peuvent également être découverts par des membres des milieux scientifiques, qui sont encouragés à signaler ces découvertes à l'Autorité afin que la Commission puisse les examiner ;

c) Sur la base des informations reçues, la Commission déterminera si des discussions ou des mesures supplémentaires sont nécessaires et fera part de sa recommandation au Conseil dès que possible, compte tenu du calendrier des réunions.

45. Le plan régional de gestion de l'environnement recense 11 sites à protéger, qui sont des écosystèmes d'événements actifs dont l'existence a été confirmée par observation directe¹². Ces sites, énumérés à l'annexe II, sont situés dans des secteurs visés par des contrats relatifs à l'exploration en vigueur. Ils regroupent l'ensemble des écosystèmes hydrothermaux découverts à ce jour. Chaque site à protéger englobe l'écosystème hydrothermal dans son ensemble, qui peut inclure plusieurs événements (voir l'annexe II).

¹² On trouvera une description complète des 11 sites dans l'appendice 1-1 de l'annexe IX du rapport élaboré à l'issue de l'atelier tenu à Evora (Portugal), disponible à l'adresse suivante : https://www.isa.org.jm/files/documents/Evora%20Workshop_3.pdf.

3. Sites et zones devant faire l'objet de précautions particulières

46. Les sites et zones devant faire l'objet de précautions particulières sont des sites (d'une étendue limitée) ou des zones (de plus grande envergure) dont on pense qu'ils possèdent des caractéristiques pouvant justifier l'adoption de mesures de conservation.

47. Dès lors que des données scientifiques issues de recherches complémentaires ou d'observations directes seront communiquées à l'Autorité au sujet d'un site ou d'une zone devant faire l'objet de précautions particulières, la Commission déterminera si le site ou la zone en question doit être classé comme site ou zone à protéger, et formulera une recommandation dans ce sens au Conseil dès que possible, compte tenu du calendrier des réunions. La Commission examinera les informations fournies par les milieux scientifiques à l'Autorité pour évaluer l'opportunité de classer le site ou la zone concerné comme site ou zone à protéger. Si les critères requis ne sont pas remplis, le statut de site ou de zone devant faire l'objet de précautions particulières pourra être retiré.

48. Les contractants qui prévoient d'entreprendre des activités d'exploitation dans un site ou une zone devant faire l'objet de précautions particulières sont tenus d'appliquer une approche de précaution et de signaler à l'Autorité toute découverte d'écosystèmes ou de communautés fragiles afin que le statut du site ou de la zone puisse être évalué par la Commission. Les contractants ne pourront pas entreprendre d'activités d'exploitation avant que la Commission ait évalué le statut du site ou de la zone en question.

49. Le plan régional de gestion de l'environnement recense 12 sites et zones devant faire l'objet de précautions particulières, comme indiqué à l'annexe III. Il s'agit de systèmes d'événements hydrothermaux présumés actifs, des panaches hydrothermaux ayant été détectés dans la colonne d'eau, bien qu'aucun événement actif n'ait été observé *in situ*, ainsi que des zones dont on suppose, d'après des modèles d'adéquation des habitats, qu'elles abritent des habitats d'octocoralliaires d'eau froide. D'autres sites et zones devant faire l'objet de précautions particulières pourront être ajoutés dans de prochaines versions du plan de gestion.

C. Mesures de gestion non spatiales

50. Lors des ateliers d'experts, des mesures de gestion non spatiales ont été proposées pour compléter les outils de gestion par zone et garantir ainsi une bonne gestion de l'environnement lors des activités d'exploration et d'exploitation, conformément aux buts et objectifs du plan régional de gestion de l'environnement.

1. À l'échelle du secteur couvert par le plan régional de gestion de l'environnement

51. Les mesures de gestion non spatiales ci-après seront appliquées par l'Autorité à l'échelle régionale (pour la portée géographique du plan de gestion, voir la figure ci-dessus) :

- a) Évaluation des éventuels effets cumulés dans le secteur visé par le plan régional de gestion de l'environnement ;
- b) Évaluation des éventuels impacts transfrontières dans les zones relevant de la juridiction des États côtiers ;
- c) Établissement, sur la base des connaissances scientifiques, de seuils devant permettre de détecter suffisamment tôt les zones où les activités sont sur le point d'entraîner des dommages graves. Ces seuils visant à définir ce que constituent des « dommages graves » aux écosystèmes marins et à la biodiversité qui y est associée

seront définis conformément aux cadres et stratégies existants, avec la participation de spécialistes. Les seuils et les protocoles de surveillance connexes devront avoir été mis en place avant le début de toute activité d'exploitation.

2. À l'échelle des secteurs visés par les contrats

52. Les mesures de gestion non spatiales ci-après seront applicables à l'échelle des secteurs visés par un contrat :

a) Dans les sites à protéger, les contractants veilleront à ce que le panache de particules soit géré de façon à limiter autant que possible les effets néfastes pour les communautés de l'évent ;

b) Les contractants surveilleront l'activité hydrothermale afin de détecter toute interruption ou perturbation des flux hydrothermaux dont dépendent les communautés associées aux événements qui pourrait découler des activités d'exploitation ;

c) Les contractants surveilleront les habitats fragiles, notamment les habitats biogéniques de coraux ou d'éponges, ainsi que les communautés fauniques importantes situés dans le secteur visé par leur contrat ou dans les zones adjacentes susceptibles de subir les effets des activités d'exploitation. Ces habitats et communautés devront être inclus dans le plan de gestion de l'environnement et de suivi ;

d) Les contractants gèreront activement le retrait de toute couche sédimentaire recouvrant les ressources minérales (morts-terrains) ainsi que le dépôt de ces sédiments afin d'éviter que le milieu marin des zones situées à proximité des secteurs visés par les contrats ne subisse de dommage grave ;

e) Les contractants devront contrôler le rejet et la dispersion des métaux provenant de l'exploitation au-delà des secteurs visés par les contrats. Les boues issues des activités d'assèchement (particules, contaminants et eau dont les propriétés chimiques ont été modifiées) devront être rejetées aussi près que possible du plancher océanique, car en cas de rejet dans la zone pélagique, le panache pourrait s'étendre bien au-delà des secteurs visés par les contrats¹³ ;

f) Les contractants devront contrôler le niveau de bruit sous-marin généré par les bâtiments de surface et par les pompes de la conduite de remontée, tout particulièrement dans le canal acoustique profond, ainsi que par le matériel d'extraction sur les fonds marins, afin d'éviter toute interférence avec les communications de la faune pélagique, notamment des mammifères marins¹⁴ ;

g) Les contractants devront contrôler la lumière émise par les navires pour éviter d'attirer les oiseaux et les poissons et de perturber leur comportement, pour autant qu'ils puissent le faire en toute sécurité ;

h) Les contractants devront éviter d'introduire des espèces envahissantes à partir des navires et des autres éléments de l'infrastructure de production ;

i) Les contractants devront suspendre provisoirement les opérations d'extraction lors d'événements importants sur le plan biologique (par exemple en cas d'agrégation de ponte).

¹³ Ceci n'est pertinent à l'échelle régionale que si plusieurs sites situés dans un même secteur sont exploités concomitamment.

¹⁴ Directives de l'Organisation maritime internationale visant à réduire le bruit sous-marin produit par les navires de commerce pour atténuer leurs incidences néfastes sur la faune marine (2014) et résolution 12.14 de la Convention sur la diversité biologique et de la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (2017).

IX. Lacunes dans les connaissances et stratégie de mise en œuvre

53. On a recensé plusieurs mesures prioritaires à prendre dans le cadre de la mise en œuvre du plan régional de gestion de l'environnement pour remédier aux déficits de connaissances. La liste ci-après pourra être modifiée compte tenu des nouvelles données scientifiques disponibles. On trouvera un résumé de la présente section à l'annexe V.

A. Travaux de recherche devant être menés à l'échelle régionale pour améliorer la compréhension globale des profils écologiques régionaux ainsi que des variations spatiales et temporelles

a) **Bathymétrie, géologie et cartographie régionale haute résolution.** Il faut poursuivre les efforts pour rassembler des données et des informations auprès de différentes sources, notamment à partir de la base DeepData, afin d'acquérir une connaissance de la morphologie et de la géologie à l'échelle régionale, le but étant d'établir un état des lieux et d'orienter les futurs efforts d'échantillonnage ;

- Le Secrétariat devrait poursuivre les discussions avec les contractants et les organisations internationales compétentes afin de déterminer de quelle façon les données figurant dans DeepData ou venant d'autres sources pourraient être utilisées à cette fin.

b) **Océanographie.** Une meilleure connaissance de la circulation des eaux profondes au niveau de la dorsale permettrait de mieux comprendre la dispersion des panaches et les modèles de connectivité des espèces grâce au transport larvaire. Il sera important de procéder à des observations temporelles ;

- Le Secrétariat devrait continuer d'examiner de quelle façon les données pertinentes contenues dans DeepData ou venant d'autres sources pourraient être utilisées pour remédier à ce déficit de connaissances et encourager les contractants à intensifier leurs activités d'échantillonnage et à collaborer, entre eux et avec les milieux scientifiques, afin d'établir des modèles régionaux concernant la chimie océanique, les courants et d'autres paramètres océanographiques dans l'ensemble de la colonne d'eau.

c) **Modèles régionaux de biodiversité.** À cette échelle, les premières mesures pratiques pourront consister à établir des matrices écologiques de base et à compiler les données disponibles sur les taxons associés à des variables spatiales, temporelles et environnementales. Il conviendrait d'élaborer des modèles de distribution d'espèces pour une série de taxons au sujet desquels on dispose d'informations suffisantes concernant la distribution ainsi que l'abondance ou la biomasse ;

- Avec l'appui du Secrétariat, la Commission devrait déterminer de quelle façon les données pertinentes contenues dans la base DeepData ou issues d'autres sources pourraient être utilisées pour remédier à ce déficit.

d) **Connectivité des populations.** Dans un premier temps, les efforts de surveillance et de recherche pourront viser à valider les modèles de connectivité existants. On pourra élaborer une approche normalisée reposant sur des espèces indicatrices appropriées pour procéder à des analyses régionales de la connectivité, afin d'établir des profils témoins permettant un suivi des changements ;

- En collaboration avec des spécialistes, la Commission devrait recenser des groupes d'espèces pouvant servir d'indicateurs et étudier les méthodes d'analyse appropriées.

e) **Couloirs migratoires empruntés par les oiseaux de mer, les mammifères marins, les tortues de mer, les poissons ou d'autres animaux de grande taille.** Dans un premier temps, les activités de surveillance et de recherche pourront consister à cartographier les habitats clés servant de sites d'alimentation et d'aires de reproduction. Il conviendrait d'évaluer les impacts potentiels de la lumière, du bruit sous-marin et des panaches sur les couloirs de migration et les habitats clés ;

- Avec l'appui du Secrétariat, la Commission devrait déterminer de quelle façon les données contenues dans DeepData ou issues d'autres sources pourraient être utilisées pour remédier à ce déficit et collaborer avec des spécialistes afin d'élaborer des cartes des zones vulnérables.

f) **Connectivité et relations trophiques.** Les efforts de surveillance et de recherche doivent porter sur les mesures à différents niveaux trophiques ;

- En concertation avec la Commission, le Secrétariat devrait entamer des discussions avec les contractants, les milieux scientifiques et les organisations internationales et régionales compétentes afin de déterminer de quelle façon les nouveaux échantillonnages et les données déjà présentes dans DeepData ou issues d'autres sources pourraient être utilisés pour combler ce déficit.

g) **Fonctions écosystémiques.** Il conviendra de modéliser les fonctions écosystémiques à l'échelle de la dorsale médio-atlantique. Dans un premier temps, des études sur la structure des communautés peuvent permettre de mieux comprendre les relations au sein de l'écosystème, puis des études expérimentales peuvent être menées sur les points de bascule des écosystèmes ;

- Le Secrétariat devrait encourager la communauté scientifique à collaborer avec les contractants afin de mener des recherches et de remédier à ce déficit de connaissances.

h) **Résilience et régénération.** Les efforts de surveillance et de recherche devraient porter en priorité sur l'abondance et la santé des espèces indicatrices, l'évolution des profils des communautés et les caractéristiques biologiques liées à la sensibilité ;

- Le Secrétariat devrait encourager la communauté scientifique à mener des recherches pour combler ce déficit de connaissances dans le cadre du plan d'action de l'Autorité pour la recherche scientifique marine à l'appui de la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable.

i) **Analyses des risques à l'échelle régionale.** Des cadres et des méthodes devraient être élaborés et appliqués, notamment aux fins de l'analyse des effets cumulés et de la planification de scénarios, en vue de recenser et d'évaluer les risques, d'établir des plans d'atténuation et de fixer des seuils déclenchant l'application de mesures de gestion ;

- La Commission s'appuiera sur les approches et dispositifs existants et, en concertation avec le Secrétariat, organisera une série de tables rondes avec des spécialistes.

B. Recherche visant à appuyer la gestion par zone

j) **Cartographie des habitats (physiques et biologiques).** Il conviendra de recenser puis de cartographier les différents habitats de la zone couverte par le plan régional de gestion de l'environnement afin de disposer de données environnementales de référence.

- Avec l'appui du Secrétariat et en collaboration avec les milieux scientifiques, les contractants et les organisations internationales et régionales, la Commission devrait déterminer de quelle façon les données contenues dans DeepData ou issues d'autres sources pourraient être utilisées pour remédier à ce déficit de connaissances.

k) **Réseaux d'outils de gestion par zone.** Dans le cadre du développement du plan régional de gestion de l'environnement, il sera important d'introduire des critères tels que la représentativité et la connectivité. La conception de réseaux d'outils de gestion par zone sera évaluée au regard des objectifs propres à la région, tels que la protection des habitats représentatifs ;

- Il conviendrait que la Commission dirige, avec l'appui du Secrétariat, des débats de spécialistes sur la définition et l'application de critères concernant ces réseaux.

l) **Plan de zonage.** D'importantes lacunes subsistent dans la compréhension des zones centrales, tampons et autres, s'agissant notamment de savoir comment déterminer leur taille et leurs caractéristiques ;

- En collaboration avec des spécialistes et les contractants, la Commission élaborera un système de zonage et établira une description claire des différentes zones (par exemple, centrale et tampon), notamment de leurs caractéristiques environnementales et de leur superficie, pour chaque site et zone à protéger.

m) **Définition de critères en vue d'évaluer le statut d'un site ou d'une zone devant faire l'objet de précautions particulières.** Il est nécessaire d'établir de tels critères pour orienter la prise de décisions relatives aux sites ou zones au sujet desquels on dispose de nouvelles données scientifiques concernant les caractéristiques environnementales ou encore la composition et l'abondance de la faune des écosystèmes et des communautés fragiles ;

- Il conviendrait que la Commission dirige, avec l'appui du Secrétariat, des débats de spécialistes sur la définition et l'application de ces critères.

n) **Meilleure connaissance des sites et des zones à protéger ainsi que des sites ou zones devant faire l'objet de précautions particulières.** Étant donné que ces zones peuvent être situées en dehors des secteurs visés par les contrats et s'étendre sur une large superficie, les contractants sont encouragés à collaborer avec des organismes scientifiques pour mener des enquêtes conjointes. Dans le cas des sites et zones devant faire l'objet de précautions particulières, il peut être utile de réaliser des modèles d'adéquation des habitats pour mettre en avant les secteurs où l'on serait plus susceptible de découvrir de nouveaux sites. Par ailleurs, les contractants et les scientifiques sont encouragés à effectuer des relevés visuels quantitatifs des éventuels écosystèmes fragiles ;

- En collaboration avec des spécialistes, la Commission pourra faciliter l'organisation de relevés et d'efforts de recherche scientifique collaboratifs avec les États membres, les organisations internationales et régionales et les projets de recherche multinationaux.

C. Recherche visant à appuyer les mesures de gestion non spatiales

o) **Comportement, interactions et impact des panaches naturels ou découlant des activités d'exploitation.** Ces efforts porteront sur la caractérisation physique et chimique des panaches hydrothermaux naturels ainsi que des panaches provoqués par les activités d'extraction ;

- Le Secrétariat devrait encourager les contractants et les milieux scientifiques à mener des travaux de recherche afin de remédier à ce déficit de connaissances.

p) **Bruit sous-marin.** Il conviendra de surveiller les activités et le comportement des larves marines, des poissons et des mammifères marins afin de comprendre les effets des bruits et d'éclaircir la mise en place de seuils pertinents ;

- Le Secrétariat devrait encourager les contractants et les milieux scientifiques à remédier à ce déficit de connaissances.

q) **Établissement de seuils.** Des seuils, assortis d'indicateurs et de méthodes de mesure, seront fixés afin de déterminer des niveaux acceptables pour les paramètres ci-après :

- i) Contaminants toxiques et particules en suspension dans le milieu benthique ;
 - ii) Contaminants toxiques dans l'eau rejetée ;
 - iii) Particules en suspension dans l'eau rejetée ;
 - iv) Dispersion, dépôt et remise en suspension des sédiments ;
 - v) Modifications de l'état écologique initial des habitats ;
 - vi) Effets cumulés ;
 - vii) Bruit des navires et bruit émis dans la colonne d'eau et le milieu benthique ;
 - viii) Lumière émise par les navires et dans le milieu benthique.
- Avec l'appui du Secrétariat, la Commission examinera et adaptera, le cas échéant, les procédures existantes d'établissement et d'utilisation de seuils en collaboration avec les organisations internationales, régionales et nationales compétentes. Elle facilitera la participation de spécialistes en organisant des ateliers et des groupes de travail.

D. Activités visant à combler les déficits de connaissances

54. L'Autorité devra appliquer progressivement le plan régional de gestion de l'environnement, conformément aux recommandations de la Commission et, le cas échéant, en prenant en considération l'avis de spécialistes externes. Dans le cadre des activités qu'ils mènent dans la Zone, les contractants devront tenir dûment compte des mesures applicables prévues au titre du plan régional de gestion de l'environnement.

55. Des ressources supplémentaires pourront être nécessaires pour assurer la bonne mise en œuvre du plan régional de gestion de l'environnement. Il conviendra dans ce cas que le Secrétariat élabore une proposition détaillée à cet égard.

56. Il sera essentiel de suivre une approche collaborative pour mener à bien les activités de surveillance et de recherche à l'échelle régionale. Partant, le Secrétariat devra faciliter la collaboration entre les contractants, les États patronnants, les milieux

et programmes scientifiques ainsi que les organisations internationales et régionales compétentes aux fins de la mise en œuvre des priorités, l'objectif étant de rassembler les connaissances et les ressources, d'appuyer l'établissement de seuils et de mettre en commun les meilleures pratiques. Des activités de collaboration spécifiques devront notamment permettre : a) l'élaboration de mécanismes d'examen des données environnementales contenues dans DeepData ; b) des études d'interétalonnage visant à assurer la cohérence, l'homogénéité et la comparabilité des données contenues dans DeepData.

57. La mise en œuvre des programmes de recherche devrait également offrir des possibilités de renforcement des capacités au profit des États en développement, notamment dans le cadre de la collaboration avec les organisations et initiatives internationales et régionales.

58. La technologie jouera un rôle important dans les activités futures de gestion et de surveillance de l'environnement. Le Secrétariat facilitera des espaces de discussion sur le développement technologique avec ingénieurs, contractants et scientifiques afin de mieux comprendre la façon dont la technologie évolue, les incidences des nouvelles technologies et la manière dont les progrès dans ce domaine sont susceptibles d'améliorer la capacité de surveiller le milieu marin.

X. Examen des progrès réalisés dans la mise en œuvre du plan régional de gestion de l'environnement

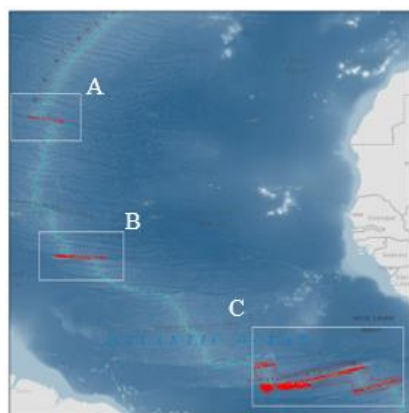
59. La Commission doit examiner les progrès réalisés dans la mise en œuvre du plan régional de gestion de l'environnement au moins tous les cinq ans, selon les besoins, en mettant l'accent sur les principaux éléments du plan, notamment le contexte environnemental, les mesures de gestion, les déficits de connaissances et la stratégie de mise en œuvre. L'examen permettra de déterminer l'opportunité ou la nécessité de modifier le plan, sur la base des meilleures données disponibles et conformément aux règles, règlements et procédures de l'Autorité.

60. La Commission rendra compte des résultats de l'examen au Conseil et, le cas échéant, lui communiquera des recommandations sur les modifications à envisager pour renforcer les fondements scientifiques du plan ou en améliorer la mise en œuvre.

Annexe I

Liste et coordonnées des zones à protéger

Cartes des zones à protéger : zone de fracture de Kane (A), zone de fracture de Vema (B) et ensemble de zones de fracture de Romanche (C)



Zones à protéger



Zone à protéger
(Zone de fracture de Kane)

250 km



Zone à protéger
(Zone de fracture de Vema)

250 km



Zone à protéger
(Ensemble de zones de fracture de Romanche)

500 km

Zones de fracture : informations générales

1. Créées par la tectonique des plaques, les zones de fracture sont des éléments topographiques fréquemment observés dans les océans. Elles se caractérisent par deux topographies très contrastées. Les failles transformantes actives sur le plan sismique apparaissent près des dorsales médio-océaniques où la croûte océanique se forme et où les plaques continentales dérivent dans des directions opposées à leur point de convergence. Les zones de fracture inactives sur le plan sismique, où les segments de plaques se déplacent dans la même direction, s'étendent au-delà des failles transformantes, souvent sur des centaines de kilomètres. Dans le bassin atlantique, la plupart des zones de fracture naissent au niveau de la dorsale médio-atlantique et sont presque parfaitement orientées d'ouest en est. On compte environ 300 zones de fracture qui se produisent en moyenne tous les 55 kilomètres le long de la dorsale, les décalages créés par les failles transformantes ayant une longueur de 9 à 400 kilomètres (Müller et Roest, 1992). Les zones de fracture profondes d'ouest en est (la zone de fracture de Vema, la zone de fracture de Romanche et la zone de fracture de Kane, par exemple) semblent guider la répartition géographique et temporelle des fronts thermiques et des masses d'eau (Belkin *et al.*, 2009).

1. Zone de fracture de Kane

2. La zone de fracture de Kane est une dépression topographique partant de la dorsale médio-atlantique située à environ 24° N et s'étendant jusqu'à l'isochrone 80 millions d'années BP (*before present*, « avant le présent ») (anomalie magnétique 34) de part et d'autre de l'axe de la dorsale sur un total d'environ 2 800 kilomètres. Des déformations majeures de ce tracé se produisent aux environs des isochrones 72 millions d'années BP (anomalie 31) et 53-63 millions d'années BP (anomalie 21-25), en raison de déviations importantes des directions d'expansion dans l'océan Atlantique central (Purdy *et al.*, 1979). La zone de fracture de Kane décale latéralement l'axe de la dorsale de plus de 150 kilomètres vers la gauche (Ballu *et al.*, 1997). L'intersection orientale entre la zone de fracture de Kane et la dorsale médio-atlantique constitue la zone MARK (Mid-Atlantic Ridge at the Kane Fracture Zone) et a fait l'objet de nombreux levés par SeaBeam et Simrad (Gente *et al.*, 1991). La vallée axiale dans la zone MARK a une largeur de 10 à 17 kilomètres et une profondeur de 3 500 à 4 000 mètres, qui atteint 6 100 mètres dans le bassin nodal à l'intersection dorsale-faille transformante. Le mouvement le long du segment transformant est dextre et le taux d'expansion mesuré dans la zone est proche de 3 centimètres par an.

3. La largeur de la vallée transformante varie de 6 à 8 kilomètres. La vallée se compose d'une série de bassins de 4 500 mètres de profondeur séparés par des cols moins profonds. La topographie relativement perturbée du fond de la vallée suggère que la couverture sédimentaire est probablement mince. La paroi nord de la zone de fracture de Kane est irrégulière et présente un ensemble de dépressions de 4 500 mètres de profondeur séparées par des reliefs hauts orientés nord-sud, qui sont constitués de la croûte océanique créée le long d'un axe de dorsale nord-sud. Vers l'est, la couverture sédimentaire atténue la netteté du relief (Auzende *et al.*, 1994).

4. La paroi sud de la zone de fracture de Kane est constituée de quatre massifs. Ils montrent différents stades d'évolution verticale, de l'intersection dorsale-faille transformante (âge zéro) jusqu'à la partie centrale de la zone de fracture (4-5 millions d'années). Le massif occupant le coin interne le plus à l'est de l'intersection dorsale-faille transformante (Auzende *et al.*, 1994) atteint une profondeur de moins de 1 200 mètres, et le sommet du massif le plus à l'ouest se trouve à environ 2 500 mètres de profondeur. Chaque massif présente une forme convexe avec une paroi abrupte

menant à la vallée transformante. Leur largeur est remarquablement constante et mesure environ 20 kilomètres, et ils sont séparés par de profondes dépressions nord-sud de plusieurs kilomètres de large (Auzende *et al.*, 1994).

5. On trouve à différentes profondeurs des cirripèdes (Young, 1998), des ascidies (Monniot et Monniot, 2003) et des éponges carnivores (Hestetun *et al.*, 2015).

Emplacement

6. La zone de fracture de Kane et le domaine océanique environnant constituent probablement la zone du bassin de l'Atlantique Nord qui a fait l'objet du plus grand nombre de levés. Elle est située à environ 23° 40' N (voir figure ci-dessus) et décale la dorsale médio-atlantique d'environ 150 kilomètres.

Tableau 1
Points d'inflexion de la zone de fracture de Kane

Points	Longitude	Latitude	Points	Longitude	Latitude
1	-46,9892065	23,9425133	31	-45,5981463	23,8094262
2	-46,9458730	23,9236403	32	-45,5400874	23,7755189
3	-46,8666369	23,9593322	33	-45,4865496	23,7927700
4	-46,8233970	23,9389840	34	-45,4503817	23,7580298
5	-46,7938254	23,9250680	35	-45,3768564	23,7901526
6	-46,7367184	23,8943729	36	-45,3083279	23,7944356
7	-46,6596238	23,8950868	37	-45,2212396	23,7546986
8	-46,5466267	23,8639910	38	-45,1398621	23,7544606
9	-46,5275673	23,8700657	39	-45,1541388	23,6795076
10	-46,4621286	23,8909227	40	-45,0156542	23,6638032
11	-46,4507959	23,9186683	41	-44,9721101	23,6909290
12	-46,4448775	23,9331582	42	-44,9369214	23,6617369
13	-46,3890791	23,9407724	43	-44,8917116	23,6724444
14	-46,3425606	23,9682552	44	-44,8438238	23,6683564
15	-46,2955663	23,9634963	45	-44,7941537	23,6641163
16	-46,2705820	23,9450555	46	-44,7555812	23,6696408
17	-46,2384592	23,9236403	47	-44,7315466	23,6730831
18	-46,2220409	23,8929453	48	-44,6780087	23,6366773
19	-46,1950341	23,8415489	49	-44,6302088	23,6148615
20	-46,1539884	23,8671281	50	-44,5371719	23,6153374
21	-46,1165119	23,8213235	51	-44,4795617	23,6252559
22	-46,0778729	23,8080737	52	-44,4517220	23,6081238
23	-46,0379896	23,8094262	53	-44,4221229	23,6083881
24	-45,9707699	23,8379797	54	-44,3717721	23,6088376
25	-45,9322226	23,8094262	55	-44,3503569	23,5895640
26	-45,8274073	23,8046673	56	-44,2632686	23,5867086
27	-45,7827924	23,8445232	57	-44,2104446	23,5824256
28	-45,7631619	23,8088313	58	-44,1140764	23,5688627
29	-45,6959421	23,8171594	59	-44,0148529	23,5517306
30	-45,6626297	23,7814675	60	-43,9423067	23,5213487

<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
61	-43,9295214	23,5211506	103	-45,6780962	23,6934275
62	-43,9319845	23,4730260	104	-45,7542389	23,7326886
63	-43,9367934	23,4385125	105	-45,8196741	23,6934275
64	-43,9434964	23,4107037	106	-45,8986722	23,7480361
65	-43,9848717	23,3996830	107	-45,9648485	23,7366899
66	-44,0177083	23,4467963	108	-46,0357292	23,7037781
67	-44,0498310	23,4225258	109	-46,1587746	23,7497769
68	-44,0748153	23,4039660	110	-46,2265892	23,7521564
69	-44,0869506	23,4703530	111	-46,2836963	23,7652434
70	-44,1383469	23,5174663	112	-46,2967833	23,8223505
71	-44,1619036	23,5096141	113	-46,3645980	23,8401964
72	-44,1419161	23,4325196	114	-46,4332999	23,8417231
73	-44,2083031	23,4496517	115	-46,4716737	23,8425759
74	-44,2604133	23,5381676	116	-46,4853283	23,8028827
75	-44,3382217	23,5395953	117	-46,4965297	23,7987988
76	-44,4180254	23,5577506	118	-46,5424354	23,7820624
77	-44,4515113	23,5653687	119	-46,5965681	23,8463078
78	-44,5609392	23,5774287	120	-46,6893944	23,8723192
79	-44,5752160	23,5167525	121	-46,7417425	23,8616116
80	-44,6116217	23,4989065	122	-46,8246724	23,8867088
81	-44,6380338	23,5296016	123	-46,8321620	23,8889754
82	-44,6473137	23,5917055	124	-46,9151779	23,8365520
83	-44,6775601	23,5891633	125	-46,9487283	23,8622502
84	-44,7236944	23,6224006	126	-46,9642221	23,9008727
85	-44,7289892	23,6230057	127	-47,0118113	23,8901651
86	-44,8236317	23,6338220	128	-47,0486657	23,8629641
87	-44,8236435	23,6337152	129	-47,0927130	23,8758883
88	-44,8275578	23,5981301	130	-47,1200768	23,9115803
89	-44,8532560	23,5317431	131	-47,1581482	23,9222878
90	-44,9032544	23,5553326	132	-47,2349775	23,9107912
91	-44,9450140	23,5428405	133	-47,3155177	23,9140652
92	-44,9835613	23,5542619	134	-47,3147026	23,9485370
93	-45,0064933	23,6071720	135	-47,3120485	23,9968561
94	-45,0725506	23,6308039	136	-47,3060230	23,9943337
95	-45,1962553	23,6315615	137	-47,2371190	23,9914550
96	-45,2551470	23,6440537	138	-47,2021409	24,0057317
97	-45,3092797	23,6375101	139	-47,1464615	23,9900273
98	-45,3390230	23,6623755	140	-47,1165076	23,9401338
99	-45,4125483	23,6852183	141	-47,0729362	23,9350617
100	-45,4990417	23,7267399	142	-47,0251090	24,0071594
101	-45,5817280	23,7255502	143	-46,9892065	23,9425133
102	-45,6186369	23,7069466			

2. Zone de fracture de Vema

7. La zone de fracture de Vema est l'une des plus longues zones de fracture de l'Atlantique et couvre des âges crustaux allant jusqu'à > 100 millions d'années. Le long des parois de la zone de fracture, la croûte est exposée et montre les âges du plancher océanique.

8. Plusieurs études ont été menées sur une crête qui s'est soulevée au sud des régions plus jeunes de la zone de fracture de Vema et la frontière de plaque active (la faille transformante de Vema) a également été étudiée en détail au niveau de sa structure crustale plus profonde (Lagabrielle *et al.*, 1992 ; Mamaloukas-Frangoulis *et al.*, 1991) et des lithologies (Cannat *et al.*, 1991 ; Devey *et al.*, 2018).

9. Les masses d'eau et leurs mouvements au-dessus du plancher océanique constituent un élément fondamental de l'habitat en eau profonde. Ils sont essentiels tant pour l'apport de nutriments (métaux en trace, oxygène) que pour la dispersion des larves (courants de fond). La zone de fracture de Vema est un important conduit traversant la dorsale médio-atlantique qui permet aux eaux de fond froides et denses de circuler de l'ouest à l'est du bassin atlantique (Fischer *et al.*, 1996).

10. Les informations disponibles sur les bivalves *Abyssogena southwardae* de la famille des vesicomidés montrent qu'ils sont présents dans la zone de fracture de Vema mais que leurs habitats se réduisent (Krylova *et al.*, 2010). Des éléments indiquent également la présence de chimiotrophes dans la faille transformante active de Vema (Cannat *et al.*, 1991 ; Krylova *et al.*, 2010). Récemment, cette présence a été confirmée par des anomalies d'eau interstitielle le long d'un transect est-ouest, indiquant l'advection de fluides riches en méthane dans cette zone (Devey *et al.*, 2018). Les modèles de connectivité et d'abondance de la faune dans la région montrent que la zone de fracture de Vema pourrait faciliter la dispersion dans les bassins occidentaux et orientaux. Le long de la zone de fracture de Vema, l'abondance de la macrofaune est généralement plus élevée du côté est que du côté ouest (Brandt *et al.*, 2018). Des coraux scléractiniaires (*Enallopsammia*) et des octocoralliaires (*Isididae*, *Corallidae*) vivants servant d'habitat ont été signalés lors de l'expédition James Cook 094 (Robinson, 2013).

Emplacement

11. La zone de fracture de Vema est située à 10° 46' N et est une vallée étroite d'environ 5 000 mètres de profondeur qui décale la dorsale médio-atlantique de 320 kilomètres (Kastens *et al.*, 1998).

Tableau 2
Points d'inflexion de la zone de fracture de Vema

Points	Longitude	Latitude	Points	Longitude	Latitude	Points	Longitude	Latitude
1	-44,4142454	11,0104244	10	-44,2933688	10,9752084	19	-44,0763620	10,9809191
2	-44,4028240	10,9847262	11	-44,2667189	11,0028101	20	-44,0440013	10,9523656
3	-44,3923544	10,9942441	12	-44,2410207	11,0266047	21	-44,0116406	10,9380888
4	-44,3809330	11,0237494	13	-44,2238886	11,0227976	22	-43,9792800	10,9476066
5	-44,3723669	11,0589654	14	-44,1962868	11,0142316	23	-43,9459675	10,9951959
6	-44,3419098	11,0627726	15	-44,1658297	10,9923405	24	-43,9202693	11,0009066
7	-44,3295366	11,0399297	16	-44,1652042	10,9922333	25	-43,8905824	10,9962498
8	-44,3181152	11,0189905	17	-44,1325173	10,9866298	26	-43,8717283	10,9932923
9	-44,3066938	10,9894852	18	-44,1030119	10,9980512	27	-43,8308016	11,0037619

<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
28	-43,8172856	10,9959642	71	-42,8856797	10,8943067	114	-41,9386542	10,8628978
29	-43,8060552	10,9894852	72	-42,8698745	10,8835304	115	-41,8863061	10,8619460
30	-43,7917784	10,9656905	73	-42,8647404	10,8800300	116	-41,8634351	10,8719521
31	-43,7784535	10,9352334	74	-42,8609388	10,8830517	117	-41,8558490	10,8715271
32	-43,7584660	10,9323781	75	-42,8276209	10,9095353	118	-41,8301508	10,8724157
33	-43,7384785	11,0332672	76	-42,8123923	10,9019210	119	-41,8101633	10,8847889
34	-43,6775643	11,0332672	77	-42,7752727	10,8819335	120	-41,7521045	10,8800300
35	-43,6375894	10,9790155	78	-42,7457674	10,8933549	121	-41,7362711	10,8698149
36	-43,6042769	10,9295227	79	-42,7229246	10,8771746	122	-41,7225992	10,8609943
37	-43,5643020	10,9228602	80	-42,6629621	10,8790782	123	-41,6930938	10,8657532
38	-43,5538044	10,9504854	81	-42,6401193	10,8847889	124	-41,6464564	10,8676568
39	-43,5462181	10,9704495	82	-42,5934819	10,8866924	125	-41,6105851	10,8676568
40	-43,5090985	10,9609316	83	-42,5655454	10,8702592	126	-41,5969636	10,8676568
41	-43,4526236	10,9406359	84	-42,5611212	10,8676568	127	-41,5788797	10,8743192
42	-43,4481843	10,9390406	85	-42,5535951	10,8710777	128	-41,5512780	10,8686085
43	-43,4053540	10,9304745	86	-42,5401820	10,8771746	129	-41,5074375	10,8657983
44	-43,4018732	10,9356957	87	-42,5333948	10,8724613	130	-41,4770388	10,8638496
45	-43,3844147	10,9618834	88	-42,5059177	10,8533800	131	-41,3989925	10,8581389
46	-43,3596683	10,9628352	89	-42,4735571	10,8571871	132	-41,3770859	10,8634496
47	-43,3349219	10,9333299	90	-42,4554731	10,8695603	133	-41,3675836	10,8657532
48	-43,3246115	10,9281746	91	-42,4345339	10,8705121	134	-41,3637683	10,8632096
49	-43,3063684	10,9190531	92	-42,4002697	10,8495728	135	-41,3333193	10,8429104
50	-43,2711524	10,9142942	93	-42,3707643	10,8762228	136	-41,2705016	10,8419586
51	-43,2615039	10,9215305	94	-42,3636235	10,8840437	137	-41,2352855	10,8457657
52	-43,2521167	10,9285710	95	-42,3507769	10,8981139	138	-41,1895999	10,8248265
53	-43,2264185	10,9618834	96	-42,3306837	10,8834115	139	-41,1790902	10,8227702
54	-43,1988168	10,9590281	97	-42,3117537	10,8695603	140	-41,1458178	10,8162604
55	-43,1626490	10,9276192	98	-42,2958136	10,8824152	141	-41,0953732	10,8086461
56	-43,1217222	10,9609316	99	-42,2822484	10,8933549	142	-41,0439769	10,8143568
57	-43,0874580	10,9495102	100	-42,2717788	10,8962103	143	-40,9859180	10,8143568
58	-43,0769884	10,9352334	101	-42,2548169	10,8812439	144	-40,9583251	10,8160291
59	-43,0665187	10,9181013	102	-42,2394181	10,8676568	145	-40,9231003	10,8181640
60	-43,0531938	10,9266674	103	-42,2191173	10,8802239	146	-40,8858614	10,8066376
61	-43,0370134	10,9371370	104	-42,1994431	10,8924031	147	-40,8831253	10,8057908
62	-43,0122670	10,9409442	105	-42,1737450	10,8819335	148	-40,8660124	10,8046240
63	-42,9979903	10,9257156	106	-42,1657278	10,8786985	149	-40,8412468	10,8029354
64	-42,9780028	10,9085835	107	-42,1194933	10,8600425	150	-40,8330699	10,8380479
65	-42,9646778	10,9181013	108	-42,0595308	10,8609943	151	-40,8250665	10,8724157
66	-42,9570635	10,9095353	109	-42,0388271	10,8750728	152	-40,8136451	10,8809817
67	-42,9503795	10,8886475	110	-42,0357362	10,8771746	153	-40,8060308	10,8448139
68	-42,9494493	10,8857407	111	-41,9967131	10,8828853	154	-40,7992088	10,8206269
69	-42,9432564	10,8878947	112	-41,9837514	10,8739742	155	-40,7955612	10,8076943
70	-42,9275582	10,8933549	113	-41,9662560	10,8619460	156	-40,7831387	10,8056239

<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
157	-40,7781093	10,8047857	200	-40,0055801	10,6782517	243	-41,0687233	10,7334552
158	-40,7755553	10,8043600	201	-40,0236640	10,6677820	244	-40,9659306	10,7363105
159	-40,7441648	10,7991283	202	-40,0417479	10,6487463	245	-40,8954985	10,7401176
160	-40,7003827	10,7867551	203	-40,0617354	10,6601678	246	-40,8909974	10,7413680
161	-40,6952066	10,7990142	204	-40,0807711	10,6782517	247	-40,8612343	10,7496355
162	-40,6822988	10,8295854	205	-40,1407335	10,6830106	248	-40,8288736	10,7515391
163	-40,6575524	10,8276818	206	-40,1959370	10,6772999	249	-40,7974647	10,7277444
164	-40,6404203	10,7848515	207	-40,2330566	10,6953838	250	-40,7993683	10,6887213
165	-40,6251917	10,7962729	208	-40,2597065	10,6696856	251	-40,8079343	10,6630231
166	-40,5536493	10,7874293	209	-40,2835011	10,6763481	252	-40,8212593	10,6220964
167	-40,5350895	10,8088444	210	-40,2968261	10,6906249	253	-40,8450539	10,5954464
168	-40,5262062	10,7810444	211	-40,3272832	10,6972873	254	-40,8736075	10,5963982
169	-40,5062187	10,7753337	212	-40,3567885	10,7039498	255	-40,8935949	10,6201928
170	-40,4871830	10,8067426	213	-40,3558368	10,6772999	256	-40,9097753	10,6639749
171	-40,4808378	10,8495332	214	-40,3653546	10,6677820	257	-40,9421359	10,6925284
172	-40,4424491	10,8552836	215	-40,3881974	10,6772999	258	-40,9982912	10,7049016
173	-40,4195786	10,8319721	216	-40,4015224	10,6858659	259	-41,0211341	10,6830106
174	-40,4115955	10,8238350	217	-40,4111157	10,6906626	260	-41,0373144	10,6953838
175	-40,3872456	10,7905622	218	-40,4148474	10,6925284	261	-41,0630126	10,7134677
176	-40,3216518	10,8131274	219	-40,4500634	10,7001427	262	-41,1153607	10,7115641
177	-40,3109443	10,7760078	220	-40,4786169	10,6820588	263	-41,1448660	10,7134677
178	-40,2795354	10,7860016	221	-40,4881348	10,6915766	264	-41,1724678	10,7010945
179	-40,2488403	10,8138413	222	-40,4995562	10,7077570	265	-41,2476587	10,6991909
180	-40,2387673	10,7848515	223	-40,5109776	10,7220337	266	-41,2904890	10,7068052
181	-40,2149727	10,7829479	224	-40,5614222	10,7325034	267	-41,3190426	10,7020463
182	-40,1810257	10,8516747	225	-40,6366132	10,7382141	268	-41,3809086	10,6830106
183	-40,1597692	10,8200675	226	-40,6834141	10,7434874	269	-41,4008960	10,6972873
184	-40,1635763	10,7877069	227	-40,7041898	10,7458283	270	-41,4399192	10,6953838
185	-40,1664317	10,7458283	228	-40,7365505	10,7591533	271	-41,4732316	10,6725410
186	-40,1426371	10,7391659	229	-40,7604207	10,7639274	272	-41,5036887	10,6496981
187	-40,1093246	10,7629605	230	-40,7928747	10,7704182	273	-41,5038510	10,6487249
188	-40,1003620	10,8745175	231	-40,7936576	10,7705747	274	-41,5103512	10,6097232
189	-40,0796606	10,8002783	232	-40,8536200	10,7772372	275	-41,5208209	10,6021089
190	-40,0589593	10,8488194	233	-40,9459431	10,7772372	276	-41,5360494	10,6144821
191	-40,0398443	10,7620087	234	-41,0239894	10,7800926	277	-41,5455673	10,6401803
192	-40,0360372	10,8153086	235	-41,0572328	10,7793620	278	-41,5542483	10,6496330
193	-39,9836891	10,7867551	236	-41,1106018	10,7781890	279	-41,5883976	10,6868177
194	-39,9531498	10,7658139	237	-41,1629499	10,7743819	280	-41,6226618	10,6658785
195	-39,9525870	10,7521359	238	-41,2124427	10,7639123	281	-41,6445528	10,6734927
196	-39,9518089	10,7332254	239	-41,2160798	10,7540402	282	-41,6826242	10,6772999
197	-39,9524469	10,7145231	240	-41,2191052	10,7458283	283	-41,7264063	10,6896731
198	-39,9536609	10,6789395	241	-41,1905517	10,7420212	284	-41,8073080	10,7125159
199	-39,9694123	10,6849141	242	-41,1420107	10,7325034	285	-41,8882096	10,7106123

Points	Longitude	Latitude	Points	Longitude	Latitude	Points	Longitude	Latitude
286	-41,9710149	10,6944320	305	-43,8003445	10,7610569	324	-44,6193874	10,9177036
287	-42,0243148	10,6896731	306	-43,8581073	10,7833919	325	-44,6196756	10,9215791
288	-42,0899879	10,7077570	307	-43,8717283	10,7886586	326	-44,6223126	10,9735988
289	-42,1870699	10,6982391	308	-43,9221729	10,7762855	327	-44,6230222	10,9821396
290	-42,2736823	10,7001427	309	-43,9440640	10,7562980	328	-44,6017470	10,9723530
291	-42,4269196	10,6991909	310	-44,0078335	10,7553462	329	-44,5798559	10,9856780
292	-42,5858676	10,6972873	311	-44,1030119	10,7553462	330	-44,5674827	11,0294601
293	-42,7533817	10,6963356	312	-44,1374665	10,7615729	331	-44,5522542	11,0618208
294	-42,9294618	10,6963356	313	-44,1820101	10,7696230	332	-44,5322667	11,0570618
295	-42,9875206	10,6953838	314	-44,2362618	10,7791408	333	-44,5179899	11,0294601
296	-43,0874580	10,7010945	315	-44,3124045	10,7791408	334	-44,5008578	10,9970994
297	-43,2083346	10,7077570	316	-44,3790294	10,7753337	335	-44,4827739	10,9799673
298	-43,2978023	10,7144195	317	-44,4104383	10,7962729	336	-44,4665936	11,0142316
299	-43,3882219	10,7248891	318	-44,4627865	10,8000801	337	-44,4513650	11,0561101
300	-43,4672200	10,7372623	319	-44,5551095	10,8057908	338	-44,4370883	11,0694350
301	-43,5519288	10,7458283	320	-44,6070384	10,8074659	339	-44,4151972	11,0513511
302	-43,6309269	10,7477319	321	-44,6108045	10,8332848	340	-44,4142454	11,0104244
303	-43,7222982	10,7677194	322	-44,6114455	10,8376793			
304	-43,7519900	10,7651847	323	-44,6165497	10,8795345			

3. Ensemble de zones de fracture de Romanche

12. L'ensemble de zones de fracture de Romanche se caractérise par des crêtes et des fosses parallèles qui s'étendent dans la direction est-ouest à proximité des marges continentales du nord-est du Brésil et de l'Afrique de l'Ouest. Les crêtes sont généralement caractérisées par une topographie accidentée, mais peuvent également comprendre des zones couvertes de sédiments et relativement plates ainsi que des pentes douces. Les fosses peuvent atteindre une profondeur de 7 761 mètres.

13. L'ensemble de zones de fracture de Romanche permet une circulation très importante des eaux profondes de l'Atlantique, principalement la circulation vers le nord de l'eau de fond antarctique (> 4 000 mètres) et la circulation vers le sud de l'eau profonde Nord Atlantique (1 500-4 000 mètres). Du côté ouest, ces masses d'eau s'écoulent dans des conduits créés par l'ensemble de Romanche (Dunn *et al.*, 2018) reliant les grands fonds marins de l'Atlantique Nord et de l'Atlantique Sud (Huang et Jin, 2002). L'influence de l'ensemble de Romanche sur la circulation de l'eau profonde Nord Atlantique et de l'eau de fond antarctique a été considérée comme un élément fondamental s'agissant de tester l'hypothèse de la dispersion de la faune en eau profonde (German *et al.*, 2011).

14. L'Atlantique équatorial se distingue par l'importance de sa diversité et de son abondance d'organismes pélagiques par rapport aux gyres subtropicaux adjacents de l'Atlantique Nord et de l'Atlantique Sud. Cela s'explique essentiellement par l'effet des configurations complexes de circulation en surface, des températures élevées et de la productivité. On trouve des données étayant ces configurations dans des études sur le plancton et le micronecton portant en particulier sur les euphausiacés (Gibbons, 1997), les myctophidés et autres poissons mésopélagiques (Bakus, 1977) et les céphalopodes (Rosa *et al.*, 2008 ; Perez et Bolstad, 2011). La zone concentre également d'importantes populations de grands poissons pélagiques, dont l'albacore

(*Thunnus albacares*), le thon obèse à gros œil (*Thunnus obesus*) et l'espadon (*Xiphias gladius*) (<https://iccat.org>) (Fonteneau et Soubrier, 1996). Elle constitue une aire d'alimentation pour une population ouest-africaine de tortues luths (*Demochelis coriacea*) et de tortues olivâtres (*Lepidochelys olivacea*) (toutes deux en danger critique selon les critères de l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources) (Billes *et al.*, 2006 ; Fretey *et al.*, 2007 ; Georges *et al.*, 2007 ; Witt *et al.*, 2011 ; Da Silva *et al.*, 2011).

15. On dispose de peu de données sur la faune benthique et benthopélagique, mais les modèles tendent à prédire une biomasse relativement élevée dans les fonds marins, en particulier dans la zone équatoriale occidentale (Wei *et al.*, 2010). Les données issues des levés faits dans le sud de la dorsale médio-atlantique ont également révélé une grande diversité benthique (Perez *et al.*, 2012).

Emplacement

16. La zone s'étend sur environ 300 kilomètres dans le bassin de l'Atlantique équatorial, de la limite occidentale du bassin de Guinée (10° O) à l'est jusqu'à la limite nord-est de la marge continentale brésilienne (32° O) à l'ouest, et englobe trois grandes zones de fractures : Saint Paul, Romanche et Chain.

Tableau 3
Points d'inflexion de l'ensemble de zones de fracture de Romanche

Points	Longitude	Latitude	Points	Longitude	Latitude	Points	Longitude	Latitude
1	-15,7433035	0,5282108	25	-16,5981141	0,2013932	49	-17,0885713	-0,0556777
2	-15,6772096	0,4858205	26	-16,6090872	0,2076113	50	-17,0763857	-0,0641546
3	-15,6700018	0,4802524	27	-16,6409444	0,2256637	51	-17,0992285	-0,0884251
4	-15,6786903	0,4812178	28	-16,6709256	0,2413682	52	-17,1491972	-0,0941358
5	-15,7043885	0,4683687	29	-16,7116082	0,2421078	53	-17,1929826	-0,0780044
6	-15,7124237	0,4598314	30	-16,7494478	0,2427958	54	-17,2034489	-0,0741484
7	-15,7272313	0,4440982	31	-16,7893816	0,2102183	55	-17,2166281	-0,0632612
8	-15,7586402	0,4226831	32	-16,8036995	0,1985379	56	-17,2362855	-0,0470225
9	-15,8414455	0,4112617	33	-16,8408191	0,1671290	57	-17,2648390	-0,0284627
10	-15,8871311	0,4126894	34	-16,8685433	0,1364343	58	-17,2768751	-0,0264567
11	-15,9071186	0,3984126	35	-16,8807940	0,1228710	59	-17,2991033	-0,0227520
12	-15,9656533	0,3841358	36	-16,9101039	0,0876991	60	-17,3547827	-0,0398841
13	-15,9999176	0,3941296	37	-16,9164859	0,0800407	61	-17,3593644	-0,0446651
14	-16,0180902	0,4064610	38	-16,9293350	0,0400658	62	-17,3658566	-0,0514395
15	-16,0398925	0,4212554	39	-16,9311298	0,0365959	63	-17,3876192	-0,0741484
16	-16,0969996	0,4255384	40	-16,9507502	-0,0013369	64	-17,4490093	-0,0755760
17	-16,1441129	0,4112617	41	-17,0064296	-0,0198967	65	-17,4540338	-0,0761722
18	-16,1856866	0,3710291	42	-17,0649643	-0,0170413	66	-17,5332422	-0,0855698
19	-16,1883709	0,3684314	43	-17,1149330	0,0043738	67	-17,5575127	-0,0941358
20	-16,2589652	0,3194708	44	-17,1290158	0,0150768	68	-17,6003430	-0,0955635
21	-16,2768868	0,3070413	45	-17,1506249	0,0314997	69	-17,6902867	-0,1169787
22	-16,3611197	0,2870538	46	-17,1469461	0,0100402	70	-17,7364469	-0,1162897
23	-16,4582018	0,2385128	47	-17,1420588	-0,0184690	71	-17,7859410	-0,1155510
24	-16,5581391	0,2028209	48	-17,0957417	-0,0506896	72	-17,8330543	-0,1326831

<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
73	-17,8353147	-0,1350691	116	-19,8002061	-0,5882279	159	-21,6035482	-1,1011237
74	-17,8587525	-0,1598090	117	-19,8351328	-0,5909673	160	-21,3846378	-1,1030273
75	-17,8674357	-0,1639897	118	-19,9112756	-0,6252315	161	-21,3579879	-1,0725702
76	-17,8972998	-0,1783688	119	-19,9204613	-0,6300946	162	-21,3027844	-1,0364024
77	-17,9615452	-0,2083500	120	-19,9759969	-0,6594958	163	-21,1999916	-1,0383060
78	-18,0200800	-0,2226267	121	-20,0457409	-0,6841113	164	-21,1124275	-0,9964275
79	-18,0200800	-0,2226267	122	-20,0730789	-0,6937600	165	-21,0534168	-1,0344988
80	-18,0729040	-0,2540356	123	-20,1036332	-0,6937600	166	-20,9734670	-1,0820880
81	-18,1014575	-0,2540356	124	-20,1587395	-0,6937600	167	-20,8364100	-1,1030273
82	-18,1266972	-0,2447368	125	-20,1663538	-0,7032779	168	-20,7336173	-1,1315808
83	-18,1285834	-0,2440419	126	-20,1685128	-0,7045733	169	-20,7227829	-1,1577639
84	-18,1324125	-0,2469520	127	-20,1949073	-0,7204100	170	-20,7170582	-1,1715987
85	-18,1642753	-0,2711677	128	-20,2297826	-0,7147849	171	-20,7107745	-1,1867843
86	-18,2085333	-0,2911552	129	-20,2539179	-0,7108921	172	-20,6669924	-1,3009985
87	-18,2485082	-0,2940106	130	-20,3080600	-0,7126109	173	-20,7431351	-1,3124199
88	-18,2597151	-0,2919991	131	-20,3738428	-0,7146993	174	-20,7696558	-1,3029903
89	-18,3041876	-0,2840168	132	-20,4880569	-0,7070850	175	-20,8287957	-1,2819628
90	-18,3798545	-0,3011489	133	-20,6346317	-0,7375421	176	-20,9277813	-1,2724449
91	-18,4341062	-0,3225641	134	-20,7526530	-0,7851313	177	-21,0305740	-1,2876735
92	-18,4969239	-0,3339855	135	-20,8992278	-0,8003599	178	-21,1847631	-1,3029020
93	-18,5383266	-0,3439792	136	-21,0819704	-0,8422384	179	-21,3123022	-1,3485877
94	-18,6016202	-0,3568283	137	-21,1695345	-0,8498527	180	-21,4227092	-1,3790448
95	-18,6302924	-0,3482267	138	-21,2875558	-0,8707919	181	-21,5559590	-1,4037912
96	-18,6396916	-0,3454069	139	-21,3960592	-0,8898276	182	-21,6701731	-1,4075983
97	-18,7234486	-0,3872854	140	-21,5540554	-0,9050561	183	-21,8243622	-1,4114055
98	-18,7976878	-0,3948997	141	-21,6367311	-0,9173044	184	-21,9538049	-1,4095019
99	-18,8890591	-0,4139354	142	-21,6568482	-0,9202847	185	-21,9754926	-1,4120702
100	-18,9575876	-0,4348747	143	-21,7310873	-0,9355133	186	-22,0984761	-1,4266340
101	-19,0527660	-0,4462961	144	-21,7765224	-0,9374887	187	-22,1993653	-1,4304411
102	-19,1403302	-0,4596210	145	-21,8186515	-0,9393204	188	-22,2218533	-1,4343917
103	-19,1701634	-0,4799076	146	-21,9347692	-0,9545489	189	-22,3402294	-1,4551875
104	-19,1879194	-0,4919817	147	-22,0356584	-0,9964275	190	-22,4544435	-1,4666089
105	-19,2242026	-0,4850706	148	-22,1079940	-1,0249810	191	-22,5103432	-1,4886539
106	-19,2278944	-0,4843674	149	-22,1147699	-1,0511168	192	-22,5895969	-1,5199089
107	-19,3078443	-0,4843674	150	-22,1213189	-1,0763773	193	-22,7533038	-1,5389446
108	-19,3858906	-0,4881746	151	-22,1135256	-1,1257355	194	-22,9360464	-1,5408481
109	-19,4410941	-0,4805603	152	-22,1098975	-1,1487130	195	-22,9931535	-1,5713052
110	-19,4962976	-0,4843674	153	-22,0394655	-1,1601344	196	-23,0902355	-1,5427517
111	-19,4962976	-0,5110670	154	-21,9519013	-1,1296773	197	-23,2710745	-1,5713052
112	-19,4962976	-0,5300531	155	-21,8453015	-1,0763773	198	-23,4252636	-1,5294267
113	-19,5857653	-0,5605102	156	-21,7786766	-1,1182559	199	-23,4703826	-1,5226280
114	-19,6561973	-0,5795459	157	-21,7101481	-1,1087380	200	-23,5642241	-1,5084875
115	-19,7380508	-0,5833530	158	-21,6359089	-1,1296773	201	-23,6708240	-1,5046803

<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
202	-23,6941213	-1,4933158	245	-25,2507861	-1,1143297	288	-23,7207926	-1,0281933
203	-23,7488703	-1,4666089	246	-25,1948687	-1,1274168	289	-23,6836730	-1,0167718
204	-23,8668915	-1,4799339	247	-25,1460898	-1,1143297	290	-23,6532159	-1,0053504
205	-23,9297093	-1,4532840	248	-25,0794649	-1,1000530	291	-23,5999160	-1,0072540
206	-23,9449379	-1,3980805	249	-25,0101540	-1,0953539	292	-23,5190143	-0,9967844
207	-23,9335164	-1,3048056	250	-25,0092708	-1,0952941	293	-23,4561966	-0,9882183
208	-23,9339910	-1,3034935	251	-24,9664405	-1,1143297	294	-23,3971859	-0,9853630
209	-23,9592449	-1,2336739	252	-24,9190292	-1,1421581	295	-23,2982004	-0,9644237
210	-23,9658771	-1,2153379	253	-24,9117129	-1,1464525	296	-23,2020701	-0,9606166
211	-24,1676554	-1,1963022	254	-24,8546058	-1,1476422	297	-23,1897098	-0,9534476
212	-24,3028088	-1,2305664	255	-24,8396682	-1,1417843	298	-23,1775592	-0,9464002
213	-24,3096208	-1,2714387	256	-24,7939295	-1,1238476	299	-23,1544809	-0,9330148
214	-24,3142302	-1,2990949	257	-24,8077304	-1,0938664	300	-23,1240238	-0,9101720
215	-24,3151822	-1,3447925	258	-24,7858394	-1,0710236	301	-23,0926149	-0,9187381
216	-24,3180373	-1,4818375	259	-24,7477680	-1,0700718	302	-22,9888704	-0,9092202
217	-24,3069251	-1,5498997	260	-24,7420988	-1,0668322	303	-22,8708492	-0,9006541
218	-24,3028088	-1,5751124	261	-24,7211180	-1,0548432	304	-22,8181635	-0,8757276
219	-24,4378293	-1,5779253	262	-24,6954199	-1,0348557	305	-22,7823332	-0,8587756
220	-24,4855514	-1,5789195	263	-24,6729291	-1,0357208	306	-22,6966726	-0,8616310
221	-24,5179121	-1,5732088	264	-24,6706735	-1,0358075	307	-22,6955167	-0,8694913
222	-24,5481324	-1,6015403	265	-24,6468789	-1,0529397	308	-22,6871548	-0,9263523
223	-24,5483692	-1,6017623	266	-24,6173735	-1,0358075	309	-22,7021356	-0,9422695
224	-24,5523194	-1,6274390	267	-24,6107111	-1,0120129	310	-22,7023833	-0,9425327
225	-24,5674049	-1,7254943	268	-24,5469415	-1,0043986	311	-22,7157083	-0,9691826
226	-24,7292082	-1,7864085	269	-24,5536040	-1,0272415	312	-22,7071053	-0,9808827
227	-24,9804793	-1,7521443	270	-24,5650254	-1,0529397	313	-22,6919137	-1,0015433
228	-25,1460898	-1,6664837	271	-24,5650254	-1,0824450	314	-22,6081567	-1,0082058
229	-25,2279432	-1,6322194	272	-24,5479608	-1,0885707	315	-22,5424835	-1,0024951
230	-25,3310983	-1,6235196	273	-24,5279058	-1,0957699	316	-22,4339801	-0,9653755
231	-25,3364423	-1,6131804	274	-24,4850755	-1,0881557	317	-22,3026339	-0,9187381
232	-25,3653032	-1,5573415	275	-24,4403416	-1,0929146	318	-22,2713908	-0,8944977
233	-25,3952779	-1,4844442	276	-24,3832346	-1,0881557	319	-22,2474304	-0,8759078
234	-25,4188246	-1,4091952	277	-24,2775865	-1,0586504	320	-22,1646251	-0,8406917
235	-25,4357646	-1,3321670	278	-24,2071545	-1,0434218	321	-22,1573532	-0,8378569
236	-25,4450205	-1,2642300	279	-24,1519510	-1,0367593	322	-22,1084699	-0,8188007
237	-25,4580336	-1,1315198	280	-24,0938921	-1,0329522	323	-22,0675875	-0,8113222
238	-25,4587202	-1,1245182	281	-24,0491583	-1,0377111	324	-22,0304235	-0,8045239
239	-25,4587543	-1,1243620	282	-24,0053762	-1,0481807	325	-21,9533290	-0,7902472
240	-25,4125894	-1,1178989	283	-23,9615941	-1,0386629	326	-21,8809934	-0,7750186
241	-25,3555352	-1,1335428	284	-23,9206674	-1,0272415	327	-21,8029471	-0,7635972
242	-25,3388261	-1,1381244	285	-23,8702228	-1,0281933	328	-21,7883437	-0,7648400
243	-25,3341129	-1,1339656	286	-23,8359585	-1,0158201	329	-21,7582132	-0,7674043
244	-25,3186007	-1,1202784	287	-23,7607676	-1,0348557	330	-21,6858776	-0,7531276

<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
331	-21,5983134	-0,7359954	374	-19,6301963	-0,3090632	417	-18,1376253	0,0416124
332	-21,4926653	-0,7264776	375	-19,6081322	-0,3067407	418	-18,1109754	0,0454195
333	-21,4650636	-0,7102973	376	-19,5424591	-0,3010300	419	-18,0976504	0,0625517
334	-21,3993905	-0,7160080	377	-19,4863038	-0,2991264	420	-18,0929302	0,0845790
335	-21,3698852	-0,7083937	378	-19,4862398	-0,2991308	421	-18,0919397	0,0892016
336	-21,3061156	-0,7026830	379	-19,4311003	-0,3029335	422	-18,0514486	0,0940606
337	-21,2480568	-0,6893580	380	-19,4377628	-0,3324389	423	-18,0443505	0,0949123
338	-21,2099854	-0,6769848	381	-19,4481116	-0,3464097	424	-18,0500612	0,0720695
339	-21,1871426	-0,6655634	382	-19,4567985	-0,3581370	425	-18,0024719	0,0758767
340	-21,1585890	-0,6646116	383	-19,4263414	-0,3609924	426	-17,9605934	0,0949123
341	-21,1071927	-0,6674670	384	-19,4120646	-0,3467156	427	-17,8406686	0,1215623
342	-21,0710249	-0,6569973	385	-19,3302112	-0,3324389	428	-17,7721401	0,1329837
343	-21,0358088	-0,6436724	386	-19,2455024	-0,3200657	429	-17,7484158	0,1263936
344	-21,0015446	-0,6408170	387	-19,1864917	-0,3000782	430	-17,7378759	0,1234659
345	-20,9358715	-0,6293956	388	-19,1132043	-0,2905603	431	-17,6535564	0,1422035
346	-20,8873305	-0,6246367	389	-19,0770923	-0,2796773	432	-17,6350832	0,1463087
347	-20,7988145	-0,6046492	390	-19,0437241	-0,2696211	433	-17,6321382	0,1457732
348	-20,7750469	-0,5983435	391	-19,0104116	-0,2524890	434	-17,5932047	0,1386944
349	-20,7055396	-0,5799028	392	-18,9152332	-0,2334533	435	-17,5721965	0,1557635
350	-20,6198791	-0,5570600	393	-18,8570271	-0,2142968	436	-17,5627476	0,1634408
351	-20,5532541	-0,5427832	394	-18,8400422	-0,2087069	437	-17,5061609	0,1667694
352	-20,4599793	-0,5180368	395	-18,7991155	-0,1963337	438	-17,4980262	0,1672480
353	-20,3914508	-0,5047118	396	-18,7534298	-0,1753944	439	-17,4953944	0,1685639
354	-20,2743813	-0,4675922	397	-18,7010817	-0,1573105	440	-17,4561477	0,1881872
355	-20,2020457	-0,4457012	398	-18,6553960	-0,1458891	441	-17,4256906	0,2015122
356	-20,1525529	-0,4409423	399	-18,6192282	-0,1401784	442	-17,3781014	0,2034158
357	-20,1259029	-0,4457012	400	-18,5754462	-0,1297088	443	-17,3228979	0,2224514
358	-20,0983012	-0,4504601	401	-18,5335676	-0,1068660	444	-17,2791158	0,2319693
359	-20,0535673	-0,4333280	402	-18,5173547	-0,0960573	445	-17,2315266	0,2262586
360	-20,0354834	-0,4171477	403	-18,5123042	-0,0926903	446	-17,1820338	0,2319693
361	-20,0069299	-0,4000156	404	-18,5107248	-0,0916374	447	-17,1420588	0,2510050
362	-19,9726657	-0,3981120	405	-18,4859784	-0,0821196	448	-17,1268303	0,2776549
363	-19,9431603	-0,3847870	406	-18,4777502	-0,0829424	449	-17,1363481	0,2985942
364	-19,9088961	-0,3733656	407	-18,4760312	-0,0831143	450	-17,1150060	0,3185136
365	-19,8632105	-0,3686067	408	-18,4479070	-0,0859267	451	-17,1077946	0,3252442
366	-19,8394158	-0,3628960	409	-18,3803304	-0,0821196	452	-17,0583018	0,3309549
367	-19,8118141	-0,3524263	410	-18,3508250	-0,0668910	453	-17,0183269	0,3461834
368	-19,7718391	-0,3533781	411	-18,2861037	-0,0450000	454	-16,9440877	0,3595084
369	-19,7204428	-0,3391013	412	-18,2204306	-0,0221571	455	-16,8888842	0,3766405
370	-19,7111859	-0,3319015	413	-18,2134256	-0,0171536	456	-16,8482317	0,3717129
371	-19,7033107	-0,3257764	414	-18,1871181	0,0016375	457	-16,8260664	0,3690262
372	-19,6673113	-0,3164862	415	-18,1528539	0,0206732	458	-16,7918022	0,3576048
373	-19,6443000	-0,3105478	416	-18,1490477	0,0259066	459	-16,7594415	0,3595084

<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Points</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
460	-16,7386597	0,4026706	470	-16,4713381	0,4305976	480	-16,1122281	0,5327332
461	-16,7346951	0,4109048	471	-16,4377384	0,4337476	481	-16,0341818	0,5289260
462	-16,7175630	0,4299404	472	-16,3939563	0,4375547	482	-16,0040498	0,5289260
463	-16,6547452	0,4508797	473	-16,3444635	0,4375547	483	-15,9523283	0,5289260
464	-16,5557597	0,4527833	474	-16,3254278	0,4432654	484	-15,9104498	0,5251189
465	-16,5404827	0,4520889	475	-16,2492851	0,4489761	485	-15,8704749	0,5289260
466	-16,5138811	0,4508797	476	-16,2416708	0,4832404	486	-15,8381142	0,5441546
467	-16,5073013	0,4410100	477	-16,1902744	0,4889511	487	-15,7829107	0,5460581
468	-16,5043544	0,4365895	478	-16,1614530	0,5004797	488	-15,7804302	0,5485387
469	-16,4986526	0,4280369	479	-16,1522031	0,5041796	489	-15,7433035	0,5282108

Références

- Auzende, J. M. *et al.* (1994). Observation of sections of oceanic crust and mantle cropping out on the southern wall of Kane FZ (N. Atlantic). *Terra Nova*, vol. 6, n° 2, p. 143 à 148.
- Bakus, G. J. (1977). Marine Research in Alaska (1975-1976). Twenty-eighth Alaska Science Conference, Alaska Division, American Association for the Advancement of Science. Septembre, Anchorage (Alaska). V. 4 Current Research, p. 39 à 49.
- Ballu, V. *et al.* (1997). Crustal structure of the Mid-Atlantic Ridge south of the Kane Fracture Zone from seafloor and sea surface gravity data. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, American Geophysical Union, 1997, 103 (B2), 10.1029/97JB02542.
- Belkin, I. M., Cornillon, P. C. et Sherman, K. (2009). Fronts in large marine ecosystems. *Progress in Oceanography*, vol. 81, n°s 1 à 4, p. 223 à 236.
- Billes, A. *et al.* (2006). First evidence of leatherback movement from Africa to South America. *Marine Turtle News*, vol. 111, p. 13 et 14.
- Brandt, A. *et al.* (2018). Composition of abyssal macrofauna along the Vema Fracture Zone and the hadal Puerto Rico Trench, northern tropical Atlantic. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, vol. 148, p. 35 à 44.
- Cannat, M. *et al.* (1991). A geological cross-section of the Vema Fracture Zone transverse ridge, Atlantic Ocean. *Journal of Geodynamics*, vol. 13, p. 97 à 117. Disponible à l'adresse suivante : [https://doi.org/10.1016/0264-3707\(91\)90034-C](https://doi.org/10.1016/0264-3707(91)90034-C).
- Da Silva, A.C.C.D. *et al.* (2011). Satellite-tracking highlights multiple foraging strategies and threats for olive ridley turtles in Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 443, p. 237 à 247.
- Dunn, D. C. *et al.* (2018). A strategy for the conservation of biodiversity on mid-ocean ridges from deep-sea mining. *Science Advances*, vol. 4, n° 7 : eaar4313. Disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1126/sciadv.aar4313>.
- Devey, C. W. *et al.* (2018). Habitat characterization of the Vema Fracture Zone and Puerto Rico Trench. *Deep Sea Research. Part II: Topical Studies in Oceanography*, vol. 148, p. 7 à 20. DOI:10.1016/j.dsr2.2018.02.003.
- Fischer, J. *et al.* (1996). Deep water masses and transports in the Vema Fracture Zone. *Deep Sea Research*, vol. 43 (Partie 1), p. 1067 à 1074. DOI:10.1016/0967-0637(96)00044-1.
- Fonteneau, A. et Soubrier, P. P. (1996). Interactions between tuna fisheries: A global review with specific examples from the Atlantic Ocean. Dans : Shomura, R.S., Majkowski, J. et Harman, R.F., dir. publ. Status of Interactions of Pacific Tuna Fisheries in 1995. Proceeding of the Second Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Expert Consultation on Interactions of Pacific Tuna Fisheries, Shimizu, Japan, 23–31 January 1995. FAO, Document technique sur les pêches n° 365 (Rome, 1996).
- Fretey, J., Billes, A. et Tiwari, M. (2007). Leatherback, *Dermochelys coriacea*, nesting along the Atlantic coast of Africa. *Chelonian Conservation and Biology*, vol. 6, p. 126 à 129.
- Gebruk, A. V., Budaeva, N. E. et King, N. J. (2010). Bathyal benthic fauna of the Mid-Atlantic Ridge between the Azores and the Reykjanes Ridge. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 90, n° 1, p. 1 à 14.

- Georges, J. Y. *et al.* (2007). Meta-analysis of movements in Atlantic leatherback turtles during the nesting season: conservation implications. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 338, p. 225 à 232.
- German, C. R. *et al.* (2011). Deep-water chemosynthetic ecosystem research during the census of marine life decade and beyond: a proposed deep-ocean road map. *PLOS One*, vol. 6, n° 8 : e23259.
- Gibbons, M. J. (1997). Pelagic biogeography of the South Atlantic Ocean. *Marine Biology*, vol. 129, p. 757 à 768.
- Hastetun, J. *et al.* (2015). *Cladorhizidae* (Porifera, Demospongiae, Poecilosclerida) of the deep Atlantic collected during Ifremer cruises, with a biogeographic overview of the Atlantic species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 95, n° 7, p. 1311 à 1342. DOI:10.1017/S0025315413001100.
- Huang, R. X. et Jin, X. (2002). Deep circulation in the South Atlantic induced by bottom-intensified mixing over the mid-ocean ridge. *Journal of Physical Oceanography*, vol. 12, p. 1150 à 1164.
- Kastens, K. *et al.* (1998). The Vema Transverse Ridge (Central Atlantic). *Marine Geophysical Researches*, vol. 20, n° 6, p. 533 à 556. Disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1023/A:1004745127999>.
- Krylova, E. M., Sahling, H. et Janssen, R. (2010). Abyssogena: a new genus of the family *Vesicomyidae* (Bivalvia) from deep-water vents and seeps. *Journal of Molluscan Studies*, vol. 76, n° 2, p.107 à 132.
- Lagabrielle, Y. *et al.* (1992). Vema Fracture Zone (central Atlantic): Tectonic and magmatic evolution of median ridge and the eastern ridge-transform intersection domain. *Journal of Geophysical Research*, vol. 97 (B12), p. 17331 à 17351.
- Mamaloukas-Frangoulis, V. *et al.* (1991). In-situ study of the eastern ridge-transform intersection of the Vema Fracture Zone. *Tectonophysics*, vol. 190, p. 55 à 71.
- Monniot, F. et Monniot, C. (2003). Ascidies de la pente externe et bathyale de l'ouest Pacifique. *Zoosystema*, vol. 25, n° 4, p. 681 à 749.
- Müller, R. D. et Roest, W. R. (1992). Fracture Zones in the North Atlantic from combined Geosat and Seasat Data. *Journal of Geophysical Research*, vol. 97 (B3), p. 3337 à 3350.
- Perez, J. A. A. et Bolstad, K. S. R. (2011). Cephalopod diversity in micronekton trawls over the Mid-Atlantic ridge and Walvis ridge, South-Atlantic Ocean. XIV Congresso Latino Americano de Ciências do Mar – COLACMAR. Balneário Camboriu (Brésil), novembre 2011.
- Perez, J. *et al.* (2012). Patterns of life on the Southern Mid-Atlantic Ridge: compiling what is known and addressing future research. *Oceanography*, vol. 25, p. 16 à 31. Disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.5670/oceanog.2012.102>.
- Purdy, G. M., Rabinowitz, P. D. et Velterop, J. J. A. (1979). The Kane fracture zone in the central Atlantic Ocean. *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 45, n° 2, p. 429 à 434.
- Robinson, L. F. JCO94 Tropic Cruise Equatorial Atlantic (2013). Disponible à l'adresse suivante : https://www.bodc.ac.uk/resources/inventories/cruise_inventory/reports/jc094.pdf.
- Rosa, R. *et al.* (2008). Large-scale diversity patterns of cephalopods in the Atlantic open ocean and deep sea. *Ecology*, vol. 89, n° 12, p. 3449 à 3461.

Wei, C. *et al.* (2010). Global Patterns and Predictions of Seafloor Biomass Using Random Forests. *PLOS One*, vol. 5, n° 12, p. 1 à 15.

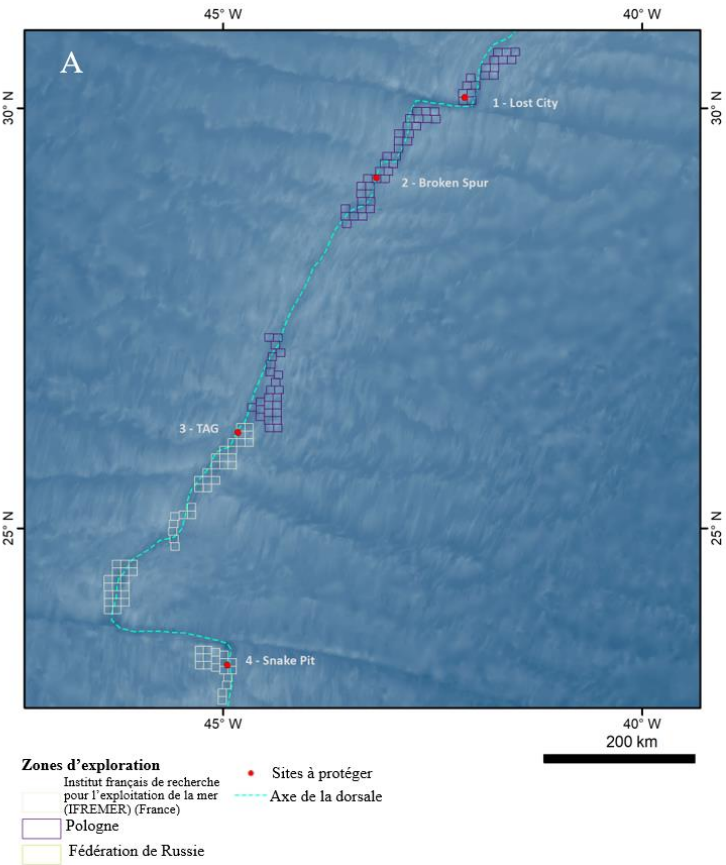
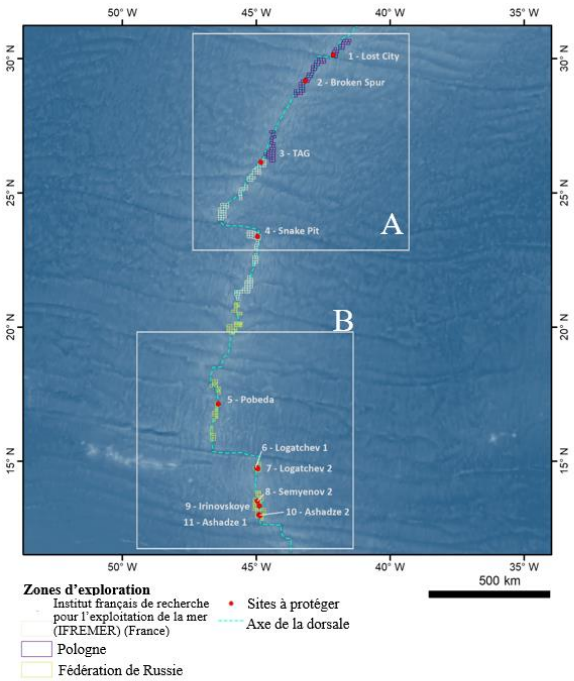
Witt, M. J. *et al.* (2011). Tracking leatherback turtles from the world's largest rookery: assessing threats across the South Atlantic. *Proceeding of the Royal Society B*, n° 278, p. 2338 à 2347.

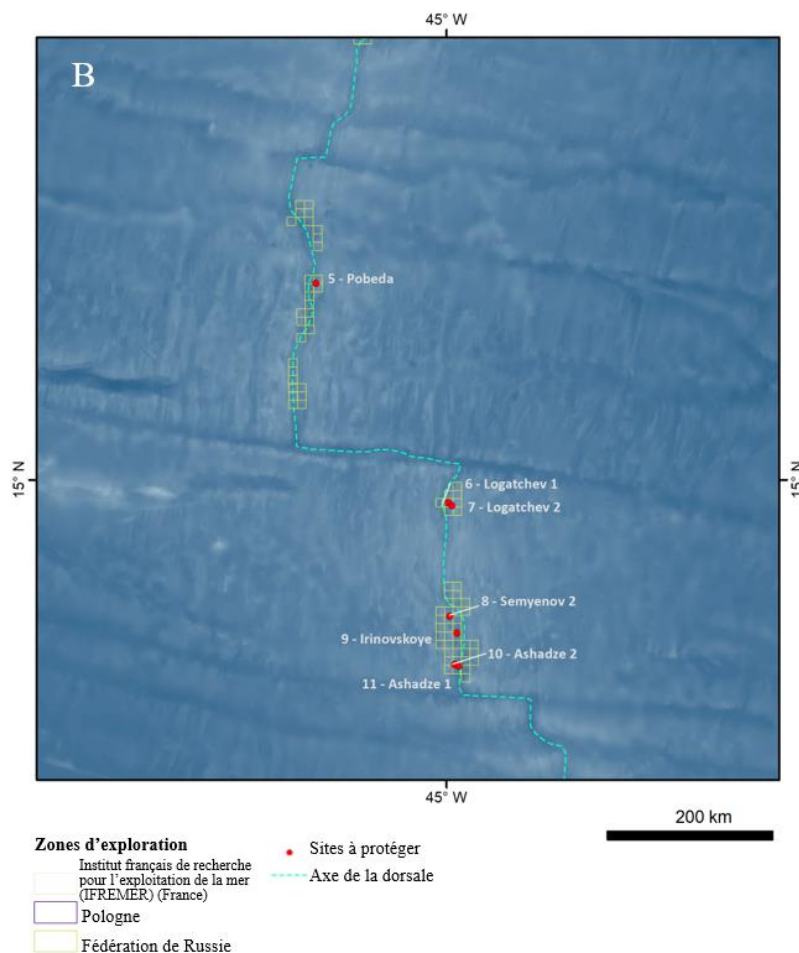
Young, P. (1998). Cirripeds (Crustacea) from the Mid-Atlantic Ridge collected by the submersible Nautil. *Cahiers de Biologie Marine*, vol. 39, p. 109 à 119.

Annexe II

Liste des sites à protéger, avec leurs coordonnées

Cartes des sites à protéger





I. Événements hydrothermaux : contexte

1. Les sites à protéger doivent permettre de sauvegarder des exemples spécifiques d'écosystèmes et d'habitats qui sont vulnérables aux perturbations ou aux effets des activités humaines. À l'heure actuelle, seuls les événements hydrothermaux actifs sont considérés comme des éléments de l'écosystème d'importance régionale susceptibles de nécessiter une protection à échelle fine. Au total, 11 sites ont été recensés le long de la dorsale médio-atlantique, dont certains ont fait l'objet de recherches par la communauté scientifique ainsi que par des contractants. Certains sites ont fait l'objet d'études menées sur 10 ans, voire plus. En outre, 12 autres sites hypothétiques ont été recensés mais n'ont pas fait l'objet de recherches. À ce jour, aucun autre site à échelle fine n'a été localisé et évalué (jardins coralliens, habitats biogéniques constitués d'éponges, habitats sédimentaires, etc.).

II. Description des sites à protéger¹⁵

1. Lost City – Node ID 967

2. Le site hydrothermal de Lost City a été découvert en 2000 (Kelley *et al.*, 2001 et 2005 ; Blackman *et al.*, 2001) sur le massif Atlantis (« core complex » océanique), à proximité de la dorsale médio-atlantique (30° N). Il est limité au sud par la zone de fracture Atlantis. Il subsiste à ce jour un site singulier parmi les systèmes hydrothermaux, caractérisé par des monolithes carbonatés (30-60 m de hauteur) à ventilation diffuse et à basse température (90 degrés Celsius maximum) sur une région relativement peu profonde (720-800 m) de la dorsale médio-atlantique. Le site est situé sur une croûte terrestre vieille de 1,5 million d'années, à près de 15 km de l'axe d'ouverture océanique. Les fluides émanant du fond marin sont dominés par la chaleur et les produits de la serpentinisation exothermique de la périclase (roche ultramafique) plutôt que par des réactions eau de mer-basalte. Les fluides émanant de Lost City sont alcalins (pH entre 9 et 11), riches en hydrogène et en méthane, et dépourvus de métaux dissous. La faune des événements de Lost City est visuellement dominée par le cernier commun (*Polyprion americanus*), l'anguille égorgée de Gray (*Synaphobranchus kaupii*) et les grands crabes de la famille des gérions (Kelley *et al.*, 2005). Les événements hydrothermaux de Lost City sont présentés comme des analogues contemporains des conditions dans lesquelles la vie sur la Terre primitive a pu apparaître (Sojo *et al.*, 2016). On y trouve une production abiogénique de carbone organique (Proskurowski *et al.*, 2008) et des conditions similaires à celles qui pourraient favoriser la vie dans les océans des corps planétaires extraterrestres (Judge, 2017). Lost City a également été reconnu comme un site de valeur universelle exceptionnelle potentielle en haute mer (Freestone *et al.*, 2016).

Emplacement

Latitude : 30,1250

Longitude : -42,1183

Nombre de sites hydrothermaux dans le champ : 4

Voir : <https://vents-data.interridge.org/ventfield/lost-city>

2. Broken Spur – Node ID 663

3. Broken Spur comprend au moins trois monticules hydrothermaux actifs (365 °C) (jusqu'à 40 m de haut) et deux monticules de sulfures altérés sur la crête néovolcanique de la vallée du rift (3 100 m). Les fluides évacués par les événements sont clairs, avec une ventilation diffuse (50 °C) à la base des cheminées (Murton *et al.*, 1994 et 1995 ; Vereshchaka *et al.*, 2002). On trouvera des études quantitatives des communautés hydrothermales à Broken Spur dans Rybakova et Galkin (2015) et Copley *et al.* (1997). Aucune modification de la densité de la population de crevettes n'a été détectée à quinze mois d'intervalle (Copley *et al.*, 1997). Broken Spur diffère des autres événements de la dorsale médio-atlantique en ce que les fluides hydrothermaux y présentent des concentrations élevées de sulfures et de faibles concentrations de méthane (Desbruyères *et al.*, 2000).

4. La crevette *Rimicaris exoculata* est présente en faibles densités, à l'exception d'une structure, où l'on trouve des populations plus importantes (Copley *et al.*, 1997).

¹⁵ Les descriptions ci-après sont des résumés de celles contenues à l'appendice 1 de l'annexe X du rapport issu de l'Atelier sur le plan régional de gestion de l'environnement pour la zone de la dorsale médio-atlantique nord, disponible à l'adresse suivante : https://www.isa.org.jm/files/files/documents/Evora%20Workshop_3.pdf.

Parmi les autres taxons dominants endémiques aux événements hydrothermaux actifs discrets de la dorsale médio-atlantique figurent les crabes (*Segonzacia mesatlantica*), les nématodes, les patelles et les anémones (*Parasicyonis ingolfi*). La caractéristique la plus unique du champ hydrothermal de Broken Spur réside peut-être dans le fait qu'il s'agit d'une zone dans laquelle deux espèces de moules (l'espèce septentrionale *Bathymodiolus azoricus* et l'espèce méridionale *B. puteoserpentis*) sont présentes et s'hybrident (O'Mullan *et al.*, 2001) ; Breusing *et al.*, 2016). Broken Spur est caractérisé par une grande diversité de microhabitats avec divers gradients de température, de flux de fluides et de substrats minéraux (Murton *et al.*, 1994 et 1995) ; Copley, 1997). Les espèces de moules de Broken Spur sont des organismes biologiques qui abritent des assemblages d'invertébrés apparentés (Rybakova et Galkin, 2015).

Emplacement

Latitude : 29,1700

Longitude : -43,1717

Nombre d'événements : au moins trois monticules

Voir : <https://vents-data.interridge.org/ventfield/broken-spur>

3. TAG – Node ID 1181

5. Le site hydrothermal actif de TAG, situé dans le basalte, est à ce jour la plus vaste source de sulfures connue dans l'ensemble de la dorsale médio-atlantique, à une profondeur nominale de 3 500 m (Karson *et al.*, 2015). Il s'agit d'un environnement complexe, caractérisé par des complexes de fumeurs noirs à haute température et un large glacié dégageant un flux diffus à plus basse température. Le site est marqué par une activité hydrothermale depuis au moins 150 000 ans, avec une activité épisodique à haute température pouvant durer de quelques dizaines à quelques centaines d'années (Lalou *et al.*, 1990 et 1995). En plus du monticule hydrothermal de TAG, actuellement actif, il existe de nombreux monticules de sulfures inactifs ou éteints, récemment cartographiés par Murton *et al.* (2019). La biomasse de la zone active de TAG est dominée par des agrégations denses de crevettes « aveugles » (*Rimicaris exoculata*) présentes sur les cheminées de fumeurs noirs. La littérature consacrée aux stratégies d'alimentation de ces crevettes, à leurs « yeux » adaptés pour détecter les sources de lumière de faible intensité, ainsi qu'à leur biologie de la reproduction et à leur connectivité, est abondante. Sur le glacié sulfuré à plus basse température, on trouve d'abondantes anémones abyssales (*Maractis rimicarivora*), qui se nourrissent de crevettes. Les moules sont jusqu'à présent absentes du monticule actif de TAG (Galkin et Moskalev, 1990), bien qu'on les trouve dans tous les autres événements actifs connus du nord de la dorsale médio-atlantique. Parce que ce monticule abrite une vaste (Van Dover *et al.*, 1988 ; Gebruk *et al.*, 1993 ; Copley *et al.*, 2007) population de *Rimicaris exoculata* et de *Maractis rimicarivora* (Copley *et al.*, 1997), dont la quantité reste stable (Copley *et al.*, 1997 et 2007), ces populations sont considérées comme des populations sources importantes pour leurs métapopulations respectives, c'est-à-dire que le site est important en tant que zone de reproduction.

Emplacement

Latitude : 26,1367

Longitude : -44,8267

Voir : <https://vents-data.interridge.org/ventfield/tag>

4. Snake Pit – Node ID 1128

6. Le champ hydrothermal de Snake Pit, situé au sommet de la crête de Snake Pit, a été nommé ainsi en raison de l'abondance d'anguilles fardées synaphobranches (*Ilyophis saldanhai*) observées lors d'une plongée de l'Alvin, en 1986. Le champ à haute température a été découvert pour la première fois lors d'une expédition de recherche sur site menée en 1985 dans le cadre du programme Ocean Drilling (programme de forage océanique) (Karson *et al.*, 1987) et a été exploré plus avant par des géologues lors d'une série de plongées en submersible effectuées en 1988 (Gente *et al.*, 1991). Snake Pit est situé à 25 km au sud de la fracture de Kane. La vallée sous-marine a une profondeur de 3 800 m et une largeur de 15 km et le plancher océanique est composé de lave basaltique tectonisée (Karson *et al.*, 1987). La formation du graben a eu lieu il y a 2 850 à 2 500 ans, les sulfures les plus anciens datant d'environ 4 000 ans (Lalou *et al.*, 1995). Ainsi, Snake Pit est beaucoup plus récent que le champ d'événements de TAG. Le champ d'événements est situé sur le flanc sud du cône volcanique le plus élevé. Il est composé de trois monticules. Occupant une superficie de 45 000 m², le champ est divisé en zones distinctes, toutes caractérisées par la présence d'un grand talus de plusieurs mètres au sommet duquel sont perchées des cheminées actives ou éteintes (Fouquet *et al.*, 1993 ; Honnorez *et al.*, 1990). Le monticule le plus actif et les dépôts de sulfures les plus importants se trouvent à l'est ; le monticule a été foré lors du « leg » 106 du programme Ocean Drilling (Fouquet *et al.*, 1993). Snake Pit se distingue particulièrement par sa grande diversité géochimique et minéralogique (Fouquet *et al.*, 1993 ; Honnorez *et al.*, 1990 ; Kase *et al.*, 1990).

7. La zone active comptait au moins 12 structures actives séparées par un talus de cheminées inactives intactes, de blocs de sulfures massifs et de dépôts de sédiments hydrothermaux (Karson *et al.*, 1987 ; Karson et Brown, 1988). Les fluides à haute température (366 °C) sont évacués par les cheminées de fumeurs noirs et les fluides à basse température (226 °C) jaillissent des dômes de sulfures (Karson et Brown, 1988).

8. Situé à environ 300 km au sud de TAG, Snake Pit compte quatre sites actifs connus : Élan, Les Ruches, Le Sapin et Le Clou, un site actif peu caractérisé (La Falaise) ainsi que plusieurs sites à basse température. La principale activité de ventilation du champ se trouve aux Ruches (100 m²). Ce monticule abrite un complexe de plusieurs structures de sulfures actives (~> 10 m de haut) ainsi que des cheminées inactives. Élan (3 500 m, 80 m²) se distingue particulièrement, avec la présence de cheminées à conduits verticaux ainsi que de grandes ruches et de rebords qui lui confèrent une apparence de bois d'élan ; ce type de structure n'a été répertorié nulle part ailleurs. Au centre du champ d'événements, Le Sapin (quelques mètres carrés) est un monticule de 22 m de hauteur caractérisé par des sections d'écoulement diffus à basse température. Sur la partie ouest, Le Clou (40 m²) et La Falaise constituent une vaste zone d'environ 130 m à 160 m du nord au sud, avec une élévation de 65 m.

9. Par rapport à TAG, les monticules de sulfures de Snake Pit sont petits, mais les surfaces des cheminées à haute température sont occupées par des populations denses de crevettes *Rimicaris exoculata* (Segonzac, 1992). Trois autres espèces de crevettes ont également été observées (*Rimicaris chacei*, *Mirocaris fortunata*, *Alvinocaris markensis*). Des nourriceries de crevettes ainsi que des zones de ponte de gastéropodes ont été observées (Sarrazin, observations personnelles). Contrairement à TAG, Snake Pit abrite des moules (*Bathymodiolus puteoserpentis*) qui sont uniquement présentes à Élan et au Clou (Vereshchaka *et al.*, 2002). Des assemblages denses de gastéropodes peltospirides peuvent être trouvés dans des habitats à haute température (Sarrazin *et al.* en cours d'élaboration). Les gastéropodes *Phymorhyncus*, les anémones et les ophiures colonisent les zones moins actives, à la base des sites actifs. Les poissons zoarcidés (*Pachycara thermophilum*) sont particulièrement

abondants (Sarrazin, observations personnelles). Une description de la communauté biologique de Snake Pit a été présentée pour la première fois par Segonzac *et al.* (1992) et une étude quantitative de la biodiversité associée aux bancs de moules de Snake Pit a été réalisée par Turnipseed *et al.* (2003). À l'instar d'autres sites de cheminées actives situés le long de la dorsale médio-atlantique, Snake Pit a été inspecté à plusieurs reprises par des scientifiques, notamment en raison de son emplacement, dans un secteur visé par un contrat patronné par la France (croisières Bicose en 2014 et 2018) ; croisière Hermine en 2017). Les études biologiques récentes ont porté sur la connectivité (Breusing *et al.*, 2016), les tolérances physiologiques (Ravaux *et al.*, 2019), les symbiotes microbiens (Zbinden *et al.*, 2017) ; Apremont *et al.*, 2018) et les métaux en trace (Demina et Galkin, 2016).

Emplacement

Latitude : 23,3683

Longitude : -44,9500

Nombre de sites hydrothermaux dans le champ : 4

Voir : <https://vents-data.interridge.org/ventfield/snake-pit>

5. Pobeda

Introduction

10. Lors du profilage vidéo effectué dans cette zone, des signes d'activité hydrothermale récente ont été enregistrés. De vastes champs de coquilles de *Bathymodiolus puteoserpentis* et de *Thyasira sp.* ont été découverts et des échantillons de bivalves ont été prélevés à l'aide d'une caméra vidéo et d'un carottier carré.

Emplacement

Pobeda 1

Profondeur : 1 950-2 400

Latitude : 17,145

Longitude : -46,408

Pobeda 2

Profondeur : 2 800-3 100

Latitude : 17,138

Longitude : -46,403

6. Logatchev 1 – Node ID 960

11. Logatchev-1, situé à une profondeur de 2 900 à 3 050 m, anciennement connu sous le nom de « 14-45 », a été découvert en 1993-1994 lors de la septième croisière du navire de recherche *Professeur Logatchev* (Batuyev *et al.*, 1994). La zone de Logatchev-1 s'étend sur environ 600 m dans la direction nord-ouest sud-est et comprend au moins neuf sites hydrothermaux de tailles et de types différents (énumérés du nord-ouest au sud-est) : Quest, Anya's Garden, Irin-2, Site F, Site B, Irina-1, Candelabra, Anna-Louise et Site A (Borowski *et al.*, 2008 ; Fouquet *et al.*, 2008). Les principales particularités géologiques du système hydrothermal de Logatchev-1 résident dans son association avec des gabbros-peridotites, sa localisation près du sommet du mur du rift et le développement de « cratères fumants ». La variété des habitats se caractérise par un complexe de cheminées actives

(Irina II), un « cratère fumant » (Anna-Louise), un grand corps de sulfures (Irina I) et des sites d'écoulement diffus (Anyas Garden et Site F).

12. La communauté de l'évent de Logatchev a été décrite par Gebruk *et al.* (2000). Van Dover et Doerries (2005) ont publié une étude quantitative sur les bancs de moules. L'analyse des symbioses entre les bivalves (*Bathymodiolus*, *Thyasira* et *Abyssogena*) et les bactéries, basée sur des observations histologiques (microscopie électronique en transmission) et des isotopes stables d'azote et de carbone, a été publiée par Southward *et al.* (2001). La caractéristique biologique la plus frappante de ce champ hydrothermal tient à l'existence d'une importante population de palourdes vésicomidés sur le site d'Anyas Garden, ainsi que de petites populations de thyasiridés *Thyasira* (*Parathyasira*) et de moules *Bathymodiolus puteoserpentis*. Il s'agit de la seule population vivante connue de vésicomidés établie sur la dorsale médio-atlantique au nord de l'équateur. Les palourdes ont été désignées comme *Ectenagena aff. kaikoi* dans Gebruk *et al.* (2000) mais semblent appartenir au nouveau genre et à la nouvelle espèce *Abyssogena southwardae* (Krylova *et al.*, 2010). La biomasse du lit de moules à Irina-2 dépassait 70 kg/m² (poids humide avec les coquilles) et était la plus élevée enregistrée dans les champs d'évents de la dorsale médio-atlantique (Gebruk *et al.*, 2000). Dans l'ensemble, la zone de Logatchev est dominée par les moules, ce qui peut être attribué à la présence, dans leurs branchies, de deux types de symbiotes : oxydant du méthane (type dominant) et oxydant du soufre (Southward *et al.*, 2001). Le grand essaim de *Rimicaris exoculata* est une particularité du complexe de cheminées d'Irina-2. Parmi les caractéristiques marquantes du champ de Logatchev figurent l'abondance quantitative des ophiures *Ophioctenella acies* (sur le site d'Irina-2, leur proportion dépasse 80 % du total (Van Dover et Doerries, 2005) et une biomasse et une densité élevées des espèces de *Phymorhynchus* (*P. moskalevi*, *P. ovatus* et *P. carinatus*) (Gebruk *et al.*, 2010).

13. À Logatchev, la dynamique des communautés sur une échelle de 10 ans a été étudiée par Gebruk *et al.* (2010). À la suite d'une comparaison entre les données recueillies en mars 2007 et en juillet 1997, le changement le plus significatif dans la communauté a été observé à Irina-2. La densité de population des gastéropodes prédateurs *Phymorhynchus spp.* a augmenté de façon spectaculaire. En effet, celle-ci a été multipliée par plus de quatre. Une certaine augmentation de la présence d'ophiures *Ophioctenella acies* a également été relevée. Au cours de la même période de 10 ans, la population de vésicomidés d'Anyas Garden a disparu, sans aucun signe de régénération dans toute la zone de Logatchev-1 (Gebruk *et al.*, 2010).

Emplacement

Latitude : 14,7520

Longitude : -44,9785

Nombre de sites hydrothermaux dans le champ : 10

Voir : <https://vents-data.interridge.org/ventfield/logatchev>

7. Logatchev 2 – Node ID 961

14. Logatchev-2 se situe à 5,5 km au sud-est de Logatchev-1, à une profondeur de 2 640 à 2 760 m. Cette zone a également été découverte en 1993-1994 en même temps que Logatchev-1 (Batuyev *et al.*, 1994).

15. Un champ étendu (plusieurs dizaines de mètres de large) de coquilles de moules mortes (*B. puteoserpentis*) a été trouvé sur la pente du monticule dont la cheminée était peu active. Au sommet de cette dernière s'échappait une eau étincelante. Les coquilles de moules possédaient encore leur périostacum, ce qui indique un effondrement catastrophique et récent d'une vaste population, vraisemblablement à la

suite d'un ralentissement rapide de l'activité hydrothermale. Seules quelques moules vivantes, ainsi que des crevettes *Chorocaris chacei* et *Mirocaris fortunata*, ont été recensées sur l'unique cheminée active (Gebruk *et al.*, 2010).

Emplacement

Latitude : 14,7200

Longitude : -44,9380

Nombre de sites hydrothermaux dans le champ : 1

Voir : <https://vents-data.interridge.org/ventfield/logatchev-2>

8. Semyenov-2 – Node ID 1122

16. Ce champ a été découvert lors de la trentième croisière du navire de recherche *Professeur Logatchev*, en 2007 (Bel'tenev *et al.*, 2007). Il comporte cinq sites d'évent, l'un d'entre eux, Semenov-2, étant actif (Bel'tenev *et al.*, 2009). La distance par rapport à l'axe de la dorsale varie de 0,5 km (Semenov-4) à 10,5 km (Semenov-1) (Cherkashov *et al.*, 2017). Le site actif, Semenov-2, est situé à 3,5 km de l'axe, à une profondeur de 2 360 à 2 580 m, et est lié aux basaltes. Ce site est constitué de deux dépôts (monticules de sulfures et produits de leur désintégration). Les dimensions des dépôts sont de 600 x 400 m et 200 x 175 m, respectivement. Les estimations de l'âge du site varient de 3,1 à 76 kiloannées (Cherkashov *et al.*, 2017).

17. Les informations sur le biote proviennent d'une seule station de caméra vidéo (station 275) prise à 13° 30,82' Nord, 44° 57,78' Ouest, à une profondeur de 2 441 m. Au moins 12 taxons ont été recensés de manière préliminaire dans cet échantillon, notamment la moule *Bathymodiolus puteoserpentis*, le gastéropode *Phymorhynchus ovatus*, les polychètes *Amathys lutzi* et *Levensteiniella sp.*, le pycnogonide *Sericosura heteroscela*, les crevettes *Alvinocaris markensis* et *Opaepele susannae*, le crabe *Segonzacia mesatlantica* et l'ophiure *Ophioctenella acies* (Bel'tenev *et al.*, 2009).

18. Le signalement de la crevette *O. susannae* (six spécimens dans l'échantillon) est particulièrement intéressant. Cette espèce a été décrite sur la dorsale médio-atlantique à partir de deux endroits au sud de l'équateur : Lilliput (9° 32' Sud, à 1 500 m) et Sisters Peak (4° 48' Sud, à 2 986 m) (Komai *et al.*, 2007). Le nouveau signalement de *O. susannae* au nord de l'équateur est important pour comprendre les relations entre la faune des cheminées hydrothermales au nord et au sud de l'équateur sur la dorsale médio-atlantique.

Emplacement

Latitude : 13,5137

Longitude : -44,9630

Nombre de sites hydrothermaux dans le champ : 5

Voir : <https://vents-data.interridge.org/ventfield/semyenov>

9. Irinovskoe – Node ID 982 (ancienne dorsale médio-atlantique, « core complex » océanique, 13° 19' Nord)

19. Le champ hydrothermal d'Irinovskoe, exploré lors des plongées 553 et 557 effectuées à l'aide d'un robot (sous-marin télécommandé), est situé dans la région nord de la surface ondulée située à 13° 20' Nord, à 1,8 km du rejet du mur, dans le sens de l'extension. Les monticules coalescents s'élèvent jusqu'à 10 à 20 m au-dessus du plancher océanique environnant, masquant les ondulations de la surface de détachement sur une zone de 300 à 200 m dans les directions transversale et longitudinale, respectivement. Au cours de deux plongées effectuées à l'aide du robot,

deux événements actifs, à savoir Active Pot et Pinnacle Ridge, ont été recensés au sommet des monticules hydrothermaux. Tous deux présentent des fluides de fumeurs noirs s'échappant à 365 °C depuis des structures en forme de chaudron de 1 à 2 m de hauteur et dotées de grands orifices de sortie (plusieurs décimètres de diamètre), clairement associés à des flux de chaleur et de masse très élevés. La macrofaune associée n'a pas été observée lors des premières explorations, tandis que les tapis bactériens et les écoulements diffus à basse température étaient limités au voisinage immédiat de ces deux événements actifs. Les monticules hydrothermaux voisins présentent des cheminées hydrothermales tombées ou encore debout, dont la hauteur peut atteindre 10 m (Escartin *et al.*, 2017).

Emplacement

Latitude : 13,3333

Longitude : -44,9000

Voir : <https://vents-data.interridge.org/ventfield/mar-13-19n-occ>

10. Ashadze 2 – Node ID 647

20. Le site d'Ashadze 2 a été découvert en surveillant les anomalies du potentiel électrique (PE) enregistrées par le système Rift (dispositif remorqué en profondeur) lors d'une croisière effectuée en 2003 (Fouquet *et al.*, 2008). On trouve un champ de fumeurs noirs sur des péridotites serpentinisées, à 2,5 miles au nord-ouest d'Ashadze 1. Le champ d'Ashadze 2 se trouve dans la partie nord d'une vaste terrasse et possède un petit cratère actif renfermant un mélange de carbonates et de sulfures riches en cuivre. Selon Fouquet *et al.* (2008) : « Sur le site d'Ashadze 2, on observe un groupe conséquent de fumeurs, dans une dépression en forme de cratère, d'environ 25 m de diamètre au fond de la structure du graben. Cette structure constructive peut expliquer la nature parfois explosive des émissions de fluides hydrothermaux. » Deux types de dépôts hydrothermaux ont été observés : des sulfures massifs riches en cuivre associés aux fumeurs noirs et des cheminées de carbonate/sulfures (Fouquet *et al.*, 2007). Les données issues des études scientifiques montrent que le champ d'Ashadze 2 est inhabituel ; le petit cratère actif peut être interprété comme un volcan hydrothermal constitué d'un mélange de carbonates et de sulfures et chlorures de cuivre secondaires. Des cheminées de sulfures massifs sont associées aux fumeurs actifs au centre du cratère (Fouquet *et al.*, 2008). Ce système inhabituel pourrait fournir des informations précieuses sur la dynamique fonctionnelle des ensembles de cheminées hydrothermales.

Aucune donnée biologique n'est disponible à ce jour.

Emplacement

Latitude : 12,9917

Longitude : -44,9067

Voir : <https://vents-data.interridge.org/ventfield/ashadze-2>

11. Ashadze 1 – Node ID 646

21. Ashadze-1 (12° 58' Nord, 44° 51' Ouest, 4 080 m) est le champ de cheminées hydrothermales actives connu le plus profond de la dorsale médio-atlantique. Le site d'événements hydrothermaux d'Ashadze-1 s'organise autour d'un groupe de trois événements à fumeurs noirs très actifs. La « longue cheminée », haute de 2 mètres, est située au sommet d'un petit monticule (Fabri *et al.*, 2011). Il existe une grande diversité de microhabitats, caractérisés par un complexe de structures de sulfures, des habitats à

fort débit de fluide/diffusion de fluide qui fournissent des gradients de température/ des fluides/des substrats essentiels pour les communautés faunistiques des cheminées hydrothermales (ibid.). Il s'agit d'un champ de fumeurs noirs sur des péridotites serpentinisées, au pied de la pente occidentale de la vallée du rift de la dorsale médio-atlantique, et c'est également le champ de fumeurs noirs actif le plus profond connu en 2009 (voir <https://vents-data.interridge.org/ventfield/ashadze>).

22. Les premières observations sur ce site ont révélé de nombreux fumeurs clairs et noirs et étonnamment peu d'espèces symbiotiques dominantes dans d'autres zones d'évent de la dorsale médio-atlantique. Les espèces les plus abondantes à Ashadze-1 sont celles que l'on trouve habituellement à la périphérie des communautés hydrothermales : les anémones de mer *Maractis rimicarivora* et les polychètes *Chaetopterus Phyllochaetopterus sp. Nov.* (ibid.). En tant que champ d'événements le plus profond de la dorsale médio-atlantique, ce site abrite une population source importante de faune présente dans les événements hydrothermaux en profondeur (ibid.), qui préserve la connectivité le long des sections plus profondes de la dorsale. Le site abrite d'abondantes populations du polychète *Amphinomidae Archinome sp.* et des vers à écailles (*Polynoidae*) tels que *Iphionella sp.* et *Levensteiniella iris*. Deux espèces de *Phymorhynchus* (gastéropode) sont également présentes et sont considérées comme prédatrices d'autres mollusques ou nécrophages. Des pycnogonides ont également été collectés à la base des cheminées. Autres organismes carnivores/nécrophages : le crabe *Segonzacia mesatlantica* et le poisson zoarcidé *Pachycara thermophilum*. Quelques galathées sont également présentes (Fouquet *et al.*, 2008). Ashadze-1 pourrait être le point de départ de la dispersion des espèces le long de la dorsale médio-atlantique entre Logatchev et les zones situées au sud de l'équateur (ibid., 2011).

Emplacement

Latitude : 12,9733

Longitude : -44,8633

Voir : <https://vents-data.interridge.org/ventfield/ashadze>

Coordonnées du système d'information géographique pour les sites à protéger

Sites à protéger	Longitude	Latitude
Lost City	-42,1183000	30,1250000
Broken Spur	-43,1717000	29,1700000
TAG	-44,8267000	26,1367000
Snake Pit	-44,9500000	23,3683000
Pobeda	-46,4166670	17,1333330
Logatchev 1	-44,9785000	14,7520000
Logatchev 2	-44,9380000	14,7200000
Semyenov 2	-44,9630000	13,5137000
Irinovskoe	-44,8833330	13,3333330
Ashadze 2	-44,9067000	12,9917000
Ashadze 1	-44,8633000	12,9733000

Références

- Apremont, V. *et al.* (2018). Gill chamber and gut microbial communities of the hydrothermal shrimp *Rimicaris chacei* Williams and Rona 1986 : A possible symbiosis. *PLOS One*, vol. 13, n° 11 : e0206084.
- Batuyev, B. N. *et al.* (1994). Massive sulfide deposits discovered at 14°45'N, Mid-Atlantic Ridge. *BRIDGE Newsletter*, vol. 6, p. 6 à 10.
- Beltenev, V. *et al.* (2007). A new hydrothermal field at 13°30'N on the Mid-Atlantic Ridge. *InterRidge News*, vol. 16, p. 9 et 10.
- Beltenev, V. *et al.* (2009). New data about hydrothermal fields on the Mid-Atlantic Ridge between 11-14 N: 32nd Cruise R/V *Professor Logatchev*. *InterRidge News*, vol. 18, p. 13 à 17.
- Blackman, D., Karner, G. D. et Searle, R. C. (2001). Seafloor Mapping and Sampling of the MAR 30°N Oceanic Core Complex-MARVEL (Mid-Atlantic Ridge Vents in Extending Lithosphere) 2000. *InterRidge News*, vol. 10, n° 1, p. 33 à 36.
- Boetius, A. (2005). Lost city life. *Science*, vol. 307, n° 5714, p. 1420 à 1422.
- Borowski, C., Petersen, S. et Augustin, N. (2008). New coordinates for the hydrothermal structures in the Logatchev vent field at 14°45'N on the Mid-Atlantic Ridge: Supplement to article in *InterRidge News*, vol. 16, *InterRidge News*, vol. 17, p. 20.
- Breusing, C. *et al.* (2016). Biophysical and population genetic models predict the presence of “phantom” stepping stones connecting Mid-Atlantic Ridge vent ecosystems. *Current Biology*, vol. 26, p. 2257 à 2267. DOI:10.1016/j.cub.2016.06.062.
- Cherkashov G. *et al.* (2017). Sulfide geochronology along the Northern Equatorial Mid-Atlantic Ridge. *Ore Geology Reviews*, vol. 87, p. 147 à 154.
- Copley, J. T. P. *et al.* (1997). Spatial and interannual variation in the faunal distribution at Broken Spur vent field (29°N, Mid-Atlantic Ridge). *Marine Biology*, vol. 129, p. 723 à 733. DOI:10.1007/s00227005t0215.
- Copley, J. T. P., Jorgensen, P. B. K. et Sohn, R. A. (2007). Assessment of decadal-scale ecological change at a deep Mid-Atlantic hydrothermal vent and reproductive time-series in the shrimp *Rimicaris exoculata*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 87, n° 4, p. 859 à 867.
- Desbruyères, D. *et al.* (2000). A review of the distribution of hydrothermal vent communities along the northern Mid-Atlantic Ridge: dispersal vs. environmental controls. *Hydrobiologia*, vol. 440, p. 201 à 216.
- Demina, L. L. et Galkin, S. V. (2016). Factors controlling the trace metal distribution in hydrothermal vent organisms. Dans *Trace Metal Biogeochemistry and Ecology of Deep-Sea Hydrothermal Vent Systems* (p. 123 à 141). Springer, Cham, Fouquet *et al.*, 1993.
- Escartin, J. *et al.* (2017). Tectonic structure, evolution, and the nature of oceanic core complexes and their detachment fault zones (13°20'N and 13°30'N, Mid Atlantic Ridge), Geochemistry, Geophysics, Geosystem 18, DOI:10.1002/2016GC006775.
- Fabri, M.-C. *et al.* (2011). The hydrothermal vent community of a new deep-sea field, Ashadze-1, 12°58'N on the Mid-Atlantic Ridge. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 91, n° 1, p. 1 à 13. Disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/10.1017/S0025315410000731>.

- Fouquet, Y. *et al.* (1993). Metallogenesis in back-arc environments – The Lau basin example. *Economic Geology*, vol. 88, p. 2150 à 2177.
- Fouquet Y. *et al.* (2008). Serpentine cruise – ultramafic hosted hydrothermal deposits on the Mid-Atlantic Ridge: First submersible studies on Ashadze 1 and 2, Logatchev 2 and Krasnov vent fields. *InterRidge News*, vol. 17 : supplément en ligne, p. 16 à 21.
- Freestone, D. *et al.* (2016). Rapport du patrimoine mondial 44 : Le patrimoine mondial de haute mer : une idée qui fait son chemin. Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture.
- Galkin, S. V. et L. I. Moskalev (1990). Hydrothermal fauna of the Mid-Atlantic Ridge. *Oceanology*, vol. 30, n° 5, p. 624 à 627.
- Gebruk, A. V., Pimenov, N. V. et Savvichev, A. S. (1993). Feeding specialization of bresiliid shrimps in the TAG site hydrothermal community. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 98, p. 247 à 253.
- Gebruk, A. V. *et al.* (2000). Food sources, behaviour, and distribution of hydrothermal vent shrimps at the Mid-Atlantic Ridge. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 80, n° 3, p. 485 à 499.
- Gebruk, A. V., Budaeva, N. E. et King, N. J. (2010). Bathyal benthic fauna of the Mid-Atlantic Ridge between the Azores and the Reykjanes Ridge. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 90, n° 1, p. 1 à 14.
- Gente, P. *et al.* (1991). An example of a recent accretion on the Mid-Atlantic Ridge: the Snake Pit neovolcanic ridge (MARK area, 23°22'N). *Tectonophysics*, vol. 190, p. 1 à 29. DOI:10.1016/0040-1951(91)90352-S.
- Honnorez, J. J. *et al.* (1990). Mineralogy and chemistry of sulfide deposits drilled from hydrothermal mound of the Snake Pit Activity Field, MAR. Dans : Detrick, R. *et al.* (éds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, College Station, TX (Ocean Drilling Program)*, vol. 106/109, p. 145 à 162.
- Judge, P. (2017). A novel strategy to seek bio-signatures at Enceladus and Europa. *Astrobiology*, vol. 17, p. 852 à 861. DOI:10.1089/ast.2017.1667.
- Kase *et al.*, 1990). Copper-rich sulfide deposit near 23°N, Mid-Atlantic ridge: chemical composition, mineral chemistry, and sulfur isotopes. Dans : Detrick, R. *et al.* (éds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, College Station, TX (Ocean Drilling Program)*, vol. 106/109, p. 163 à 177.
- Karson, J. A. et Brown, J. R. (1988). Geologic setting of the Snake Pit hydrothermal site: An active vent field on the Mid-Atlantic Ridge. *Marine Geophysical Research*, vol. 10, p. 91 à 107. DOI:10.1007/BF02424662.
- Karson, J. *et al.* (1987). Along-axis variations in seafloor spreading in the MARK area. *Nature*, vol. 328, p. 681 à 685.
- Karson, J. A. *et al.* (2015). *Discovering the Deep: A Photographic Atlas of the Seafloor and Ocean Crust*. Cambridge University Press.
- Kelley, D. S. *et al.* (2001). An off-axis hydrothermal vent field near the Mid-Atlantic Ridge at 30 degrees N. *Nature*, vol. 412, p. 145 à 149. DOI:10.1038/35084000.
- Kelley, D. S. *et al.* (2005). A serpentinite-hosted ecosystem: The Lost City hydrothermal field. *Science*, vol. 307, p. 1428 à 1434. DOI:10.1126/science.1102556.
- Komai, T., Giere, O. et Segonzac, M. (2007). New Record of Alvinocaridid Shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) from Hydrothermal Vent Fields on the Southern Mid-

Atlantic Ridge, including a New Species of the Genus *Opaepele*. *Species Diversity*, vol. 12, p. 237 à 253.

Krylova, E. M., Sahling, H. et Janssen, R. (2010). *Abyssogena*: a new genus of the family *Vesicomyidae* (Bivalvia) from deep-water vents and seeps. *Journal of Molluscan Studies*, vol. 76, p. 107 à 132.

Lalou, C. *et al.* (1990). Geochronology of TAG and Snake Pit hydrothermal fields, Mid-Atlantic Ridge: witness to a long and complex hydrothermal history. *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 97, p. 113 à 128.

Lalou, C. *et al.* (1995). Hydrothermal activity on a 105-year scale at a slow-spreading ridge, TAG hydrothermal field, Mid-Atlantic Ridge 26°N. *Journal of Geological Research*, vol. 100, p. 17855 à 17862.

Murton *et al.* (1994). Direct evidence for the distribution and occurrence of hydrothermal activity between 27 and 30 degrees north on the Mid-Atlantic Ridge, *Earth and Planetary Science Letters*, vol. 125, p. 119 à 128.

Murton, B. J., Van Dover, C. et Southward, E. (1995). Geological setting and ecology of the Broken Spur hydrothermal vent field: 29°10'N on the Mid-Atlantic Ridge. *Geological Society, Londres, Special Publications* 87.1, p. 33 à 41.

Murton, B. J. *et al.* (2019). Geological fate of seafloor massive sulphides at the TAG hydrothermal field (Mid-Atlantic Ridge). *Ore Geology Reviews*, vol. 107, p. 903 à 925. DOI:10.1016/j.oregeorev.2019.03.005.

O'Mullan G. D. *et al.* (2001). A hybrid zone between hydrothermal vent mussels (Bivalvia: Mytilidae) from the Mid-Atlantic Ridge. *Molecular Ecology*, vol. 10, p. 2819 à 2831.

Proskurowski G. *et al.* (2008). Abiotic hydrocarbon production at Lost City hydrothermal field. *Science*, vol. 319, n° 5863, p. 604 à 607.

Ravaux, J. *et al.* (2019). Assessing a species thermal tolerance through a multiparameter approach: the case study of the deep-sea hydrothermal vent shrimp *Rimicaris exoculata*. *Cell Stress and Chaperones*, vol. 24, n° 3, p. 647 à 659.

Rybakova, E. et Galkin, S. (2015). Hydrothermal assemblages associated with different foundation species on the East Pacific Rise and Mid-Atlantic Ridge, with a special focus on mytilids. *Marine Ecology*, vol. 36, p. 45 à 61. DOI:10.1111/maec.12262.

Segonzac, M. (1992). Les peuplements associés à l'hydrothermalisme océanique du Snake Pit (dorsale medio-atlantique ; 23° N, 3 480 m) : composition et microdistribution de la mégafaune. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Série III*, vol. 314, p. 593 à 600.

Southward, E. *et al.* (2001). Different energy sources for three symbiont-dependent bivalve molluscs at the Logatchev hydrothermal site (Mid-Atlantic Ridge). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, vol. 81, n° 4, p. 655 à 661. DOI:10.1017/S0025315401004337.

Sojo, V. *et al.* (2016) The origins of life in alkaline hydrothermal vents. *Astrobiology*, vol. 16, n° 2, p. 181 à 197. DOI:10.1089/ast.2015.1406.

Turnipseed, M. *et al.* (2003). Diversity in mussel beds at deep-sea hydrothermal vents and cold seeps. *Ecological Letters*, n° 6. DOI:10.1046/j.1461- 0248.2003.00465.x.

Van Dover, C. L. *et al.* (1988). Feeding biology of the shrimp *Rimicaris exoculata* at hydrothermal vents on the Mid-Atlantic Ridge. *Marine Biology*, vol. 98, n° 2, p. 209 à 216.

Van Dover, C. L. et Doerries, M. B. (2005). Community structure in mussel beds at Logatchev hydrothermal vents and a comparison of macrofaunal species richness on slow- and fast-spreading mid-ocean ridges. *Marine Ecology*, vol. 26, n° 2, p. 110 à 120.

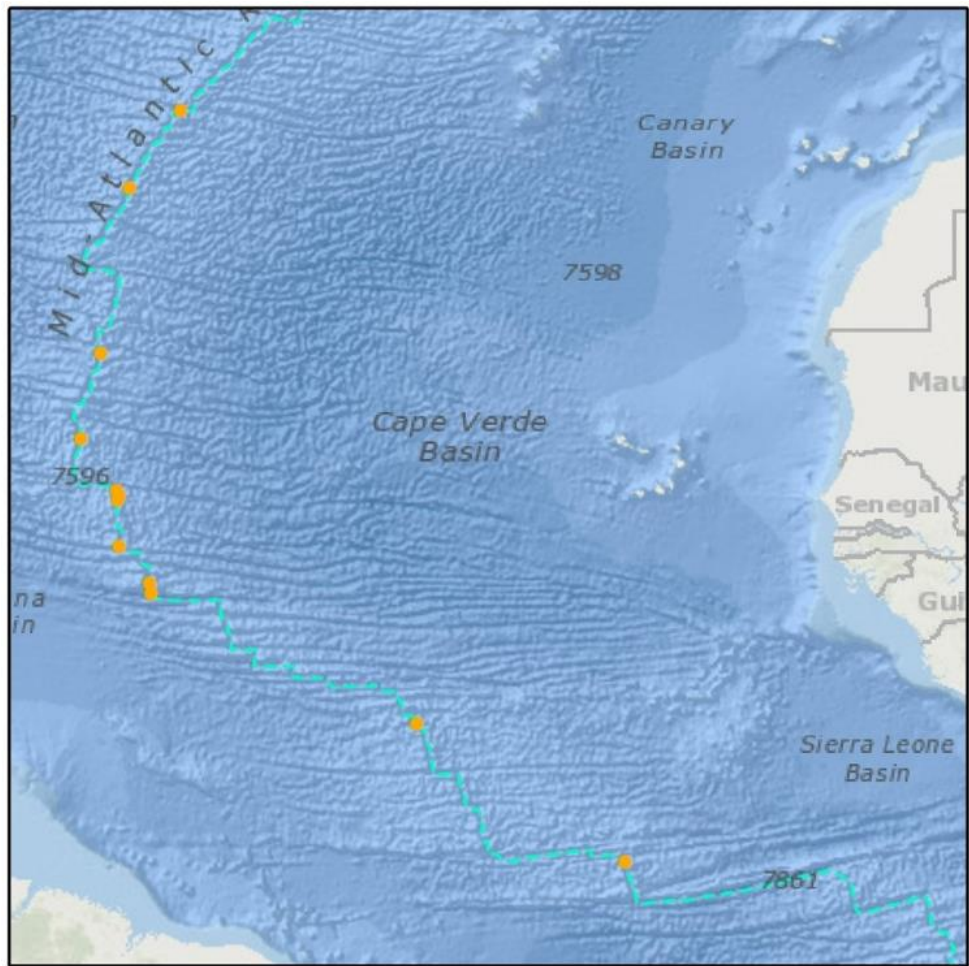
Vereshchaka *et al.* (2002). Biological studies using Mir submersibles at six North Atlantic hydrothermal sites in 2002. *InterRidge News*, vol. 11, n° 2, p. 23 à 28.

Zbinden, M. *et al.* (2017). Transtegumental absorption of ectosymbiotic bacterial by-products in the hydrothermal shrimp *Rimicaris exoculata*: An unusual way of eating. Dans *International Conference on Holobionts*. Paris, Muséum national d'histoire naturelle, avril, p. 19 et 20.

Annexe III

Sites et zones devant faire l’objet de précautions particulières

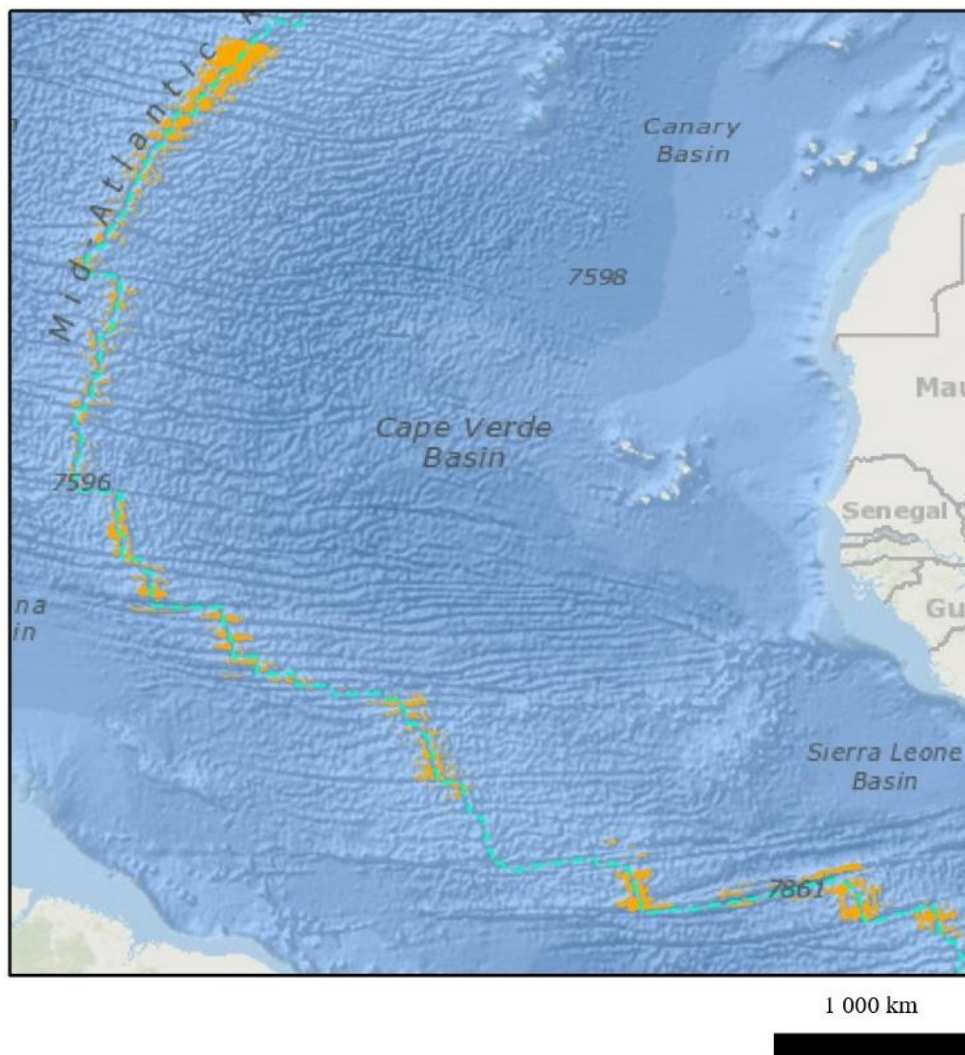
Sites devant faire l’objet de précautions particulières (événements actifs potentiels)



<i>Sites devant faire l’objet de précautions particulières</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
Dorsale médio-atlantique, 30° Nord	-42,5000000	30,0333000
Dorsale médio-atlantique, 27° Nord	-44,5000000	27,0000000
Puy des Folles	-45,6417000	20,5083000
Dorsale médio-atlantique, 17° 09’ Nord	-46,4200000	17,1500000
Dorsale médio-atlantique, au sud de la zone de fracture située à 15° 20’ Nord	-45,0000000	15,0833000
Dorsale médio-atlantique, 14° 54’ Nord	-44,9000000	14,9200000

<i>Sites devant faire l'objet de précautions particulières</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
Logatchev 3	-44,9667000	14,7083000
Neptune's Beard	-44,9000000	12,9100000
Dorsale médio-atlantique, 11° 26' Nord	-43,7035000	11,4482000
Dorsale médio-atlantique, 11° Nord	-43,6483000	11,0380000
Markov Deep	-33,1800000	5,9100000
Dorsale médio-atlantique, segment au sud de l'ensemble de Saint Paul	-25,0000000	0,5000000

Zones devant faire l'objet de précautions particulières (adaptation à l'habitat des octocoralliaires ; zone de la dorsale)



Annexe IV

Critères scientifiques appliqués pour l'identification et la description des outils de gestion par zone dans le nord de la dorsale médio-atlantique

Les critères ci-après sont adoptés à partir des critères développés par d'autres organisations internationales participantes ; pour obtenir de plus amples informations, voir le rapport issu de l'atelier organisé à Evora, au Portugal, du 25 au 29 novembre 2019¹⁶.

- **Unicité ou rareté.** Une zone ou un écosystème qui est unique ou qui contient des espèces rares dont la perte ne pourrait être compensée par des zones ou des écosystèmes similaires. Il s'agit notamment : a) des habitats qui contiennent des espèces endémiques ; b) des habitats abritant des espèces rares, menacées ou en voie d'extinction qui ne se trouvent que dans des zones distinctes ; c) des nourriceries ou des zones distinctes d'alimentation, de reproduction ou de frai.
- **Importance fonctionnelle de l'habitat.** Des zones ou habitats distincts qui sont nécessaires à : a) la survie, au fonctionnement, à la reproduction ou à la régénération des espèces ; b) à des étapes particulières du cycle de vie (par exemple, les nourriceries ou les zones d'élevage) ; c) aux espèces marines rares, menacées ou en voie de disparition.
- **Complexité structurelle.** Un écosystème qui se caractérise par des structures physiques complexes créées par des concentrations importantes de caractéristiques biotiques et abiotiques. Dans de tels écosystèmes, les processus écologiques sont généralement hautement dépendants de ces structures. En outre, ils présentent souvent une grande diversité, qui dépend des organismes structurants.
- **Importance particulière en matière de connectivité.** Des zones qui permettent à une population de survivre et de prospérer.
- **Vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou régénération progressive.** Des zones qui contiennent une proportion relativement élevée d'habitats, de biotopes ou d'espèces sensibles qui sont fonctionnellement fragiles (très sensibles à la dégradation ou à l'appauvrissement dus à l'activité humaine ou à des phénomènes naturels) ou dont la régénération est lente.
- **Productivité biologique.** Une zone abritant des espèces, des populations ou des communautés dont la productivité biologique naturelle est comparativement plus élevée.
- **Diversité biologique.** Une zone abritant une diversité comparativement plus élevée d'écosystèmes, d'habitats, de communautés ou d'espèces ou présentant une plus grande diversité génétique.
- **Naturalité.** Une zone présentant un degré de naturalité comparativement plus élevé en raison de l'absence ou du faible niveau de perturbation ou de dégradation d'origine humaine.

¹⁶ https://www.isa.org.jm/files/files/documents/Evora%20Workshop_3.pdf.

Annexe V

Résumé des lacunes en matière de connaissances, des priorités de recherche, des mesures nécessaires et des responsabilités au titre du paragraphe 53 du plan régional de gestion de l'environnement

<i>Lacunes en matière de connaissances</i>	<i>Priorités en matière de recherche</i>	<i>Mesures nécessaires</i>	<i>Organe principal de l'Autorité internationale des fonds marins</i>	<i>Organe secondaire de l'Autorité internationale des fonds marins</i>	<i>Calendrier indicatif</i>
Des recherches à l'échelle régionale sont nécessaires pour mieux comprendre le contexte environnemental régional et les variations spatiales et temporelles (par. 53, sect. A)					
L'objectif est de soutenir la réalisation des buts et des objectifs opérationnels propres à chaque région, conformément à la section VII					
Bathymétrie, géologie et cartographie régionale	Rassembler des données et des informations provenant de différentes sources, y compris la base de données DeepData, afin d'acquérir une connaissance de la bathymétrie et de la géologie à l'échelle régionale.	Poursuivre les discussions avec les contractants et les organisations internationales compétentes afin de déterminer de quelle façon les données pertinentes de la base DeepData ou d'autres sources pourraient être utilisées pour remédier à ce déficit de connaissance	Secrétariat		Efforts continus et à long terme
Océanographie	Comprendre comment les eaux profondes circulent le long de la dorsale. Il sera important de procéder à des observations temporelles.	Continuer de déterminer de quelle façon les données pertinentes contenues dans la base DeepData ou issues d'autres sources pourraient être utilisées. Encourager les contractants à améliorer les efforts d'échantillonnage et à collaborer entre eux et avec les communautés scientifiques.	Secrétariat		Efforts continus et à long terme
Modèles régionaux de biodiversité	À cette échelle, les premières mesures pratiques pourront consister à établir des matrices écologiques de base et à compiler les données disponibles relatives aux taxons	Déterminer de quelle façon les données pertinentes contenues dans la base DeepData ou issues d'autres sources pourraient être utilisées pour remédier à ce déficit.	Commission juridique et technique	Secrétariat	Efforts continus et à long terme

<i>Lacunes en matière de connaissances</i>	<i>Priorités en matière de recherche</i>	<i>Mesures nécessaires</i>	<i>Organe principal de l'Autorité internationale des fonds marins</i>	<i>Organe secondaire de l'Autorité internationale des fonds marins</i>	<i>Calendrier indicatif</i>
	associés à des variables spatiales, temporelles et environnementales. Il conviendrait d'élaborer des modèles de distribution d'espèces pour une série de taxons au sujet desquels on dispose d'informations suffisantes concernant la distribution ainsi que l'abondance ou la biomasse.				
Connectivité des populations	Dans un premier temps, les efforts pourront viser à valider les modèles de connectivité existants. On pourra élaborer une approche normalisée reposant sur des espèces indicatrices appropriées pour procéder à des analyses régionales de la connectivité.	Recenser les groupes d'espèces qui pourraient servir d'indicateurs et définir des méthodologies d'analyse appropriées.	Commission juridique et technique	Secrétariat	Efforts continus et à long terme
Couloirs migratoires des oiseaux de mer, des mammifères marins, des tortues de mer ou d'autres animaux de grande taille	On pourra s'employer à cartographier les habitats clés servant de sites d'alimentation et d'aires de reproduction. Il conviendrait d'évaluer les impacts potentiels de la lumière, du bruit sous-marin et des panaches sur les couloirs de migration et les habitats clés.	Déterminer de quelle façon les données pertinentes contenues dans la base DeepData ou issues d'autres sources pourraient être utilisées. Collaborer avec des spécialistes afin d'élaborer des cartes des zones vulnérables.	Commission juridique et technique	Secrétariat	Efforts continus et à long terme
Connectivité et relations trophiques	On pourra procéder à des mesures à différents niveaux trophiques.	Entamer des discussions avec les contractants, les milieux scientifiques et les organisations internationales et régionales compétentes afin de déterminer de quelle façon les nouveaux échantillonnages et les données contenues dans la base DeepData ou issues d'autres sources	Secrétariat	Commission juridique et technique	Efforts continus et à long terme

<i>Lacunes en matière de connaissances</i>	<i>Priorités en matière de recherche</i>	<i>Mesures nécessaires</i>	<i>Organe principal de l'Autorité internationale des fonds marins</i>	<i>Organe secondaire de l'Autorité internationale des fonds marins</i>	<i>Calendrier indicatif</i>
		pourraient être utilisés pour combler ce déficit.			
Fonctions écosystémiques	Modéliser les fonctions écosystémiques à l'échelle de la dorsale médio-atlantique. Dans un premier temps, des études sur la structure des communautés peuvent permettre de mieux comprendre les relations au sein de l'écosystème, puis des études expérimentales peuvent être menées sur les points de bascule des écosystèmes.	Encourager la communauté scientifique à collaborer avec les contractants pour mener des recherches.	Secrétariat		Efforts continus et à long terme
Résilience et régénération	Les efforts devraient porter sur l'abondance et la santé des espèces indicatrices, l'évolution des profils des communautés et les traits biologiques liés à la sensibilité.	Encourager la communauté scientifique à mener des recherches pour combler ce déficit de connaissances dans le cadre du plan d'action de l'Autorité internationale des fonds marins pour la recherche scientifique marine, à l'appui de la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable.	Secrétariat		Efforts continus et à long terme
Analyses des risques à l'échelle régionale	Élaborer et appliquer des cadres et des méthodes, notamment aux fins de l'analyse des effets cumulés et de la planification de scénarios, afin de recenser et d'évaluer les risques, d'établir des plans d'atténuation et de fixer des seuils au-delà desquels des mesures de gestion doivent être prises.	S'appuyer sur les approches et les dispositifs existants et mettre en place une série de discussions entre spécialistes.	Commission juridique et technique	Secrétariat	Avant le début des activités d'exploitation

<i>Lacunes en matière de connaissances</i>	<i>Priorités en matière de recherche</i>	<i>Mesures nécessaires</i>	<i>Organe principal de l'Autorité internationale des fonds marins</i>	<i>Organe secondaire de l'Autorité internationale des fonds marins</i>	<i>Calendrier indicatif</i>
Recherches visant à soutenir la gestion par zone (par. 53, sect. B) Le but est de soutenir la réalisation des objectifs opérationnels dans la zone visée par le plan régional de gestion de l'environnement (sect. VII, par. 29)					
Cartographie de l'habitat (physique et biologique)	La gamme d'habitats devra être définie et ensuite cartographiée dans la région visée par le plan régional de gestion de l'environnement.	En collaboration avec les milieux scientifiques, les contractants et les organisations internationales et régionales, la Commission devrait déterminer de quelle façon les données pertinentes de la base DeepData ou d'autres sources pourraient être utilisées pour remédier à ce déficit de connaissance.	Commission juridique et technique	Secrétariat	Avant le début des activités d'exploitation
Réseaux d'outils de gestion par zone	Dans le cadre du développement du plan régional de gestion de l'environnement, introduction de critères tels que la représentativité et la connectivité. La conception de réseaux d'outils de gestion par zone sera évaluée au regard des objectifs propres à la région.	Diriger les débats de spécialistes sur la définition et l'application de critères concernant ces réseaux.	Commission juridique et technique	Secrétariat	Avant le début des activités d'exploitation
Plan de zonage	Savoir comment déterminer la taille et les caractéristiques des zones centrales, des zones tampons et éventuellement d'autres zones.	En collaboration avec des spécialistes et des contractants, élaborer un système de zonage et établira une description claire des différentes zones (par exemple, centrale et tampon), notamment des activités menées dans celles-ci par les contractants, les caractéristiques environnementales et la superficie de ces zones, pour chaque site et zone devant faire l'objet de précautions particulières.	Commission juridique et technique	Secrétariat	Avant le début des activités d'exploitation

<i>Lacunes en matière de connaissances</i>	<i>Priorités en matière de recherche</i>	<i>Mesures nécessaires</i>	<i>Organe principal de l'Autorité internationale des fonds marins</i>	<i>Organe secondaire de l'Autorité internationale des fonds marins</i>	<i>Calendrier indicatif</i>
Définition de critères devant permettre d'évaluer le statut d'un site ou d'une zone devant faire l'objet de précautions particulières	Établir des critères pour orienter la prise de décision, à partir du moment où l'on dispose de nouvelles données scientifiques concernant les caractéristiques environnementales ou encore la composition et l'abondance de la faune des écosystèmes et des communautés fragiles.	Débats de spécialistes sur la définition et l'application de tels critères.	Commission juridique et technique	Secrétariat	Avant le début des activités d'exploitation
Meilleure connaissance des sites et des zones à protéger ainsi que des sites ou zones devant faire l'objet de précautions particulières	Encourager les enquêtes conjointes entre les contractants et les organisations scientifiques. Effectuer des relevés visuels quantitatifs des éventuels écosystèmes fragiles dans les sites ou zones devant faire l'objet de précautions particulières.	Faciliter l'organisation de relevés et d'efforts de recherche scientifique collaboratifs.	Commission juridique et technique	Secrétariat	Efforts continus et à long terme
Recherches visant à soutenir la gestion non spatiale (par. 53, sect. C)					
Le but est de soutenir la réalisation des objectifs opérationnels des zones visées par un contrat (sect. VII, par. 30)					
Comportement, interactions et impact des panaches naturels ou découlant des activités d'exploitation	Caractérisation physique et chimique des panaches hydrothermaux naturels ainsi que des panaches provoqués par les activités d'extraction.	Encourager les contractants et les communautés scientifiques à effectuer des recherches.	Secrétariat		Avant le début des activités d'exploitation
Bruit sous-marin	Surveiller les activités et le comportement des larves marines, des poissons et des mammifères marins afin de comprendre les effets des bruits et d'éclairer la mise en place de seuils pertinents.	Encourager la collaboration entre les contractants et les communautés scientifiques.	Secrétariat		Avant le début des activités d'exploitation

<i>Lacunes en matière de connaissances</i>	<i>Priorités en matière de recherche</i>	<i>Mesures nécessaires</i>	<i>Organe principal de l'Autorité internationale des fonds marins</i>	<i>Organe secondaire de l'Autorité internationale des fonds marins</i>	<i>Calendrier indicatif</i>
Développement des seuils et de leurs indicateurs et méthodologie	Établir des seuils en vue de déterminer des niveaux acceptables pour les paramètres ci-après : • Contaminants toxiques et particules en suspension dans le milieu benthique ; • Contaminants toxiques dans l'eau rejetée ; • Particules en suspension dans l'eau rejetée ; • Dispersion, dépôt et remise en suspension des sédiments ; • Modification de l'état écologique initial des habitats ; • Effets cumulés ; • Bruit des navires et bruit émis dans la colonne d'eau et le milieu benthique ; • Lumière émise par les navires et dans le milieu benthique.	Examiner et adapter, le cas échéant, les procédures existantes d'élaboration et d'utilisation des seuils en collaboration avec les organisations internationales, régionales et nationales compétentes. Faciliter la participation de spécialistes en organisant des ateliers et des groupes de travail.	Commission juridique et technique	Secrétariat	Avant le début des activités d'exploitation