



CBD



Convention sur la diversité biologique

Distr.
GÉNÉRALE

UNEP/CBD/SBSTTA/19/7
14 septembre 2015

FRANÇAIS
ORIGINAL : ANGLAIS

ORGANE SUBSIDIAIRE CHARGÉ DE FOURNIR DES AVIS
SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES ET TECHNOLOGIQUES

Dix-neuvième réunion

Montréal, 2-5 novembre 2015

Point 4.2 de l'ordre du jour provisoire*

GÉO-INGÉNIERIE CLIMATIQUE

Note du Secrétaire exécutif

INTRODUCTION

1. Ce document aborde un certain nombre de questions pour donner suite à la décision XI/20 sur la « géo-ingénierie climatique ».
2. Au paragraphe 9 de la décision XI/20, la Conférence des Parties a invité les Parties à faire rapport sur les mesures prises conformément aux orientations données sur la géo-ingénierie climatique au paragraphe 8 w) de la décision X/33. Le Secrétaire exécutif a été prié de consolider les informations fournies par les Parties et de mettre à disposition ces informations par le biais du centre d'échange (paragraphe 15 de la décision XI/20). La partie I ci-dessous résume ces informations.
3. Au paragraphe 16 b) de la décision XI/20, la Conférence des Parties a demandé au Secrétaire exécutif de préparer une vue d'ensemble des points de vue supplémentaires communiqués par les Parties, les autres gouvernements, les communautés autochtones et locales et d'autres parties prenantes sur les incidences potentielles de la géo-ingénierie sur la diversité biologique et les incidences sociales, économiques et culturelles connexes, en tenant compte des considérations sexospécifiques et en s'appuyant sur la vue d'ensemble des points de vue et expériences des communautés autochtones et locales figurant dans le document UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/30. La partie II ci-dessous fournit une vue d'ensemble des points de vue supplémentaires communiqués.
4. En 2012, le Secrétariat a publié le Cahier technique No. 66 de la CBD : *Géo-ingénierie en rapport avec la Convention sur la diversité biologique : questions techniques et réglementaires*¹. Cette publication comprend deux études, l'une concernant l'impact de la géo-ingénierie climatique sur la diversité biologique, l'autre portant sur le cadre réglementaire régissant la géo-ingénierie climatique qui intéresse la Convention. Ces études ont été réalisées en application du paragraphe 9 l) et m) de la décision X/33 et ont fourni une base de référence pour l'examen de cette question à la seizième réunion de l'Organe subsidiaire et pour la décision XI/20.

* UNEP/CBD/SBSTTA/19/1.

¹ <http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-66-en.pdf>

5. Au paragraphe 16 a) de la décision XI/20, la Conférence des Parties a demandé au Secrétaire exécutif, dans la limite des ressources financières disponibles et en temps opportun, de préparer, aux fins d'examen par des pairs et pour examen à une future réunion de l'Organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques, une mise à jour concernant l'impact potentiel des techniques de géo-ingénierie sur la diversité biologique et le cadre réglementaire de la géo-ingénierie climatique présentant un intérêt pour la Convention sur la diversité biologique, en s'appuyant sur tous les rapports pertinents, tels que le cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat et les débats menés au sein du Groupe de gestion de l'environnement.

6. Une mise à jour provisoire des informations sur l'impact potentiel de la géo-ingénierie climatique sur la diversité biologique et le cadre réglementaire présentant un intérêt pour la Convention sur la diversité biologique a été mise à la disposition de l'Organe subsidiaire en juin 2014, pour sa dix-huitième réunion (UNEP/CBD/SBSTTA/18/INF/5). Après la publication du rapport de synthèse du cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, la mise à jour demandée par la Conférence des Parties a été préparée, pour examen par l'Organe subsidiaire à sa dix-neuvième réunion. Cette mise à jour a été finalisée après un examen des Parties et des experts au cours du mois d'août 2015. La « mise à jour sur la géo-ingénierie climatique en rapport avec la Convention sur la diversité biologique » est présentée dans le document UNEP/CBD/SBSTTA/19/INF/2 et un résumé est fourni dans la partie III de la présente note.

7. La partie IV présente les recommandations suggérées.

I. INFORMATIONS SUR LES MESURES PRISES CONFORMÉMENT AU PARAGRAPHE 8 W) DE LA DÉCISION X/33

8. Dans la décision XI/20, la Conférence des Parties a invité les Parties à faire rapport sur les mesures prises en application du paragraphe 8 w) de la décision X/33, qui contient les orientations suivantes:

« S'assurer, conformément à la décision IX/16 C sur la fertilisation des océans, la diversité biologique et les changements climatiques, en l'absence de mécanisme réglementaire et de contrôle efficace, transparent, global et à base scientifique pour la géo-ingénierie, et conformément à l'approche de précaution et à l'article 14 de la Convention, qu'aucune activité de géo-ingénierie liée aux changements climatiques n'est entreprise qui pourrait avoir un impact sur la diversité biologique, tant qu'il n'existe pas de base scientifique adéquate permettant de justifier de telles activités et d'examen approprié des risques associés pour l'environnement et la diversité biologique, ainsi que des impacts sociaux, économiques et culturels associés, à l'exception des études de recherche scientifique à petite échelle qui pourraient être menées dans un environnement contrôlé, conformément à l'article 3 de la Convention, et seulement si elles sont justifiées par le besoin de rassembler des données scientifiques et sont sujettes à une évaluation préalable approfondie des impacts potentiels sur l'environnement ».

9. En conséquence, le Secrétaire exécutif a envoyé une première notification (2013-102)² le 12 novembre 2013 et une deuxième notification (2015-015)³ le 12 février 2015, invitant les Parties à fournir des informations sur les mesures qu'elles ont prises conformément au paragraphe 8 w) de la décision X/33. Le Secrétariat a fourni un premier résumé des informations communiquées en 2013 par trois Parties (Estonie, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, et France), pour examen par l'Organe subsidiaire à sa dix-huitième réunion (voir UNEP/CBD/SBSTTA/18/13). En réponse à la deuxième notification émise en 2015, quatre Parties ont communiqué des informations (Royaume-Uni de

² <https://www.cbd.int/doc/notifications/2013/ntf-2013-102-geoeng-en.pdf>.

³ <https://www.cbd.int/doc/notifications/2015/ntf-2015-016-cc-geoeng-en.pdf>.

Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, France, Canada et Etat plurinational de Bolivie). La compilation des communications figure à l'adresse: <http://www.cbd.int/climate/geoengineering/>.

10. En réponse à la première notification, l'Estonie a indiqué au Secrétariat qu'à la date de sa communication, aucune étude scientifique à grande échelle n'avait été réalisée en Estonie en application du paragraphe 8 w) de la décision X/33. Tout projet de géo-ingénierie qui pourrait potentiellement avoir un impact significatif sur l'environnement doit respecter les règles fixées dans la Loi nationale sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement en Estonie.

11. Dans sa première communication, le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord a fourni des informations sur : a) le cadre réglementaire régissant les projets de géo-ingénierie au Royaume-Uni; b) les mesures prises par le Gouvernement britannique ayant trait à la géo-ingénierie; c) les informations supplémentaires fournies par les Conseils de la recherche au Royaume-Uni, y compris une liste des projets de recherche récents et en cours au Royaume-Uni qui contribuent à la connaissance de la géo-ingénierie climatique⁴. En réponse à la deuxième notification, le Royaume-Uni a confirmé que le document remis en 2013 continue de représenter leur position.

12. En réponse à la première notification, la France a remis une note préparée par sa Fondation pour la recherche sur la biodiversité. D'après le groupe d'experts scientifiques convoqué par la fondation, aucune étude de recherche scientifique à petite échelle n'avait été effectuée en France en date de janvier 2014. En ce qui concerne la fertilisation des océans (par le fer essentiellement), aucun projet de géo-ingénierie n'était en cours de réalisation en France à la date de la première communication. Cependant, pendant dix ans environ, des recherches avaient été effectuées en France pour comprendre les mécanismes reliant la fertilisation des océans par le fer et la pompe biologique de dioxyde de carbone dans les océans. Ces recherches ont utilisé des analogues naturels de fertilisation, c'est-à-dire des zones qui sont fertilisées de façon naturelle par le fer (voir par exemple le projet KEOP). D'autres recherches incluent un rapport sur les questions et les méthodes d'ingénierie environnementale et des études de modélisation.

13. En réponse à la deuxième notification, la France a remis à nouveau la note préparée par la Fondation pour la recherche sur la biodiversité et a partagé également des informations concernant un rapport établi par un consortium d'experts scientifiques examinant des questions et des techniques de géo-ingénierie, intitulé : « Réflexion systémique sur les enjeux et méthodes de la géo-ingénierie de l'environnement »⁵. Ce rapport examine différentes techniques de géo-ingénierie et des questions connexes, comme les aspects sociaux.

14. Dans sa communication, le Canada a indiqué qu'il avait appuyé des décisions compatibles lors de sa participation à des instances internationales pertinentes, comme l'amendement du Protocole de Londres visant à réglementer davantage la fertilisation des océans en créant un régime d'autorisation pour la recherche scientifique légitime, et à créer un mécanisme permettant de réglementer d'autres types de géo-ingénierie marine dans l'avenir. Le Canada a aussi indiqué qu'il contribuait au Projet d'inter-comparaison des modèles de géo-ingénierie (GeoMIP) du Programme mondial de recherche sur le climat.

15. Dans sa communication, l'Etat plurinational de Bolivie a réaffirmé sa position exprimée lorsqu'il a émis une réserve à l'acceptation du texte final du résumé à l'intention des décideurs du Groupe de travail II sur l'atténuation des changements climatiques dans le cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), en soulignant que les technologies proposées par le GIEC pour favoriser des mesures d'atténuation des changements climatiques sont principalement axées sur l'utilisation des techniques de géo-ingénierie basées sur un retrait du dioxyde de carbone, notamment les biotechnologies et les cultures génétiquement modifiées, et en déclarant que ces

⁴ D'autres informations figurent dans le document UNEP/CBD/SBSTTA/18/13.

⁵ « Réflexion systémique sur les enjeux et méthodes de la géo-ingénierie de l'environnement », disponible à l'adresse : <http://arp-reagir.fr>. Ce rapport a été examiné pour préparer la mise à jour.

technologies violent les droits de la Terre mère, en particulier son droit à s'adapter de façon naturelle au changement climatique et ont un impact important sur les moyens de subsistance et les droits fondamentaux des communautés locales et des peuples autochtones. La Bolivie considère que les technologies de géo-ingénierie ne devraient pas être utilisées et a donné des références d'études qui démontrent les incidences potentielles de la géo-ingénierie⁶.

II. POINTS DE VUE SUPPLÉMENTAIRES DES PARTIES, DES AUTRES GOUVERNEMENTS, DES COMMUNAUTÉS AUTOCHTONES ET LOCALES ET D'AUTRES PARTIES PRENANTES SUR L'IMPACT POTENTIEL DE LA GÉO-INGÉNIERIE SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE ET L'IMPACT SOCIAL, ÉCONOMIQUE ET CULTUREL CONNEXE

16. Au paragraphe 16 b) de la décision XI/20, la Conférence des Parties a demandé au Secrétaire exécutif de préparer une vue d'ensemble des points de vue supplémentaires des Parties, des autres gouvernements, des communautés autochtones et locales et d'autres parties prenantes sur l'impact potentiel de la géo-ingénierie sur la diversité biologique et l'impact social, économique et culturel connexe, en tenant compte des considérations sexospécifiques et en s'appuyant sur la vue d'ensemble des points de vue et expériences des communautés autochtones et locales figurant dans le document UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/30.

17. Donnant suite à cette demande, le Secrétaire exécutif a, dans la notification (2015-015)³, invité les Parties à transmettre d'autres points de vue sur l'impact potentiel de la géo-ingénierie sur la diversité biologique et l'impact social, économique et culturel connexe.

18. En réponse à cette notification, le Canada a pris acte des informations concernant l'impact potentiel de la géo-ingénierie fournies dans le rapport de synthèse du cinquième rapport d'évaluation du GIEC, telles que l'évaluation des effets secondaires et de l'impact environnemental des techniques de géo-ingénierie, y compris les techniques de retrait du dioxyde de carbone et de gestion du rayonnement solaire.

19. Dans sa communication, le Canada a fait référence également à trois phénomènes de fertilisation par le fer qui se sont produits en 2012 près de Haida Gwaii, en Colombie britannique. La communication a fourni un résumé des conclusions des études sur les effets de ces phénomènes. Le Canada a déclaré que le plein impact de ces phénomènes de fertilisation par du fer sur le cycle du carbone et les réponses des écosystèmes, en particulier à des niveaux trophiques plus élevés, n'était pas encore connu. Il a aussi précisé que ces phénomènes de fertilisation par du fer n'étaient pas autorisés par le Gouvernement canadien et qu'ils faisaient l'objet d'une enquête actuellement.

20. Dans sa communication, l'Etat plurinational de Bolivie a déclaré que les peuples autochtones et les communautés locales vivant dans la région amazonienne, la région andine et les écosystèmes de haute altitude sont directement touchés par les effets néfastes des changements climatiques sur les moyens de subsistance et l'accès aux ressources naturelles et par des changements dans les structures socio-économiques et culturelles, augmentant le fossé entre les riches et les pauvres.

21. Selon l'Etat plurinational de Bolivie, les technologies doivent être utilisées pour améliorer la vie et procurer un bien-être en vue d'un développement équilibré et en harmonie avec la Terre mère.

⁶ Tilmes et al (2013); Ferraro et al (2014). Ces publications ont été examinées dans la mise à jour de 2015. Les références complètes figurent ci-dessous.

III. RÉSUMÉ DE LA MISE A JOUR SUR LA GÉO-INGÉNIERIE CLIMATIQUE EN RAPPORT AVEC LA CONVENTION SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE.

Introduction

22. En 2012, le Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique a publié le Cahier technique No. 66 : *Géo-ingénierie en rapport avec la Convention sur la diversité biologique : questions techniques et réglementaires* (ci-après « les études de 2012 »), qui comprend deux études⁷ : l'une concernant l'impact de la géo-ingénierie climatique sur la diversité biologique, l'autre portant sur le cadre réglementaire de la géo-ingénierie climatique présentant un intérêt pour la Convention. Ces études ont été réalisées en application du paragraphe 9 l) et m) de la décision X/33 et ont fourni une base de référence pour l'examen de cette question à la seizième réunion de l'Organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques et à la onzième réunion de Conférence des Parties.

23. Le principal objectif de la Mise à jour de 2015 est de fournir une mise à jour sur l'impact potentiel des techniques de géo-ingénierie sur la diversité biologique, accompagnée d'un compte rendu sur l'évolution de la réglementation⁸. Une mise à jour provisoire a été transmise à l'Organe subsidiaire à sa dix-huitième réunion en 2014. De nombreux articles et rapports scientifiques sur la géo-ingénierie climatique ont été publiés au cours des trois dernières années, dont environ 350 publications citées dans la Mise à jour de 2015. La géo-ingénierie a aussi été examinée par les trois groupes de travail du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat dans son cinquième rapport d'évaluation, et dans plusieurs autres rapports importants. Le texte intégral de la Mise à jour de 2015 figure dans le document paru sous la cote UNEP/CBD/SBSTTA/19/INF/2. La présente note contient les messages clés de la Mise à jour de 2015. Ces messages clés complètent ceux des études de 2012 (voir l'annexe), qui restent valides.

24. Comme dans le rapport d'origine, **la géo-ingénierie climatique est définie comme une intervention intentionnelle dans l'environnement planétaire, dont la nature et l'échelle visent à contrecarrer les changements climatiques d'origine anthropique et leurs incidences.** Cette définition est utilisée pour les besoins de la Mise à jour de 2015, sans préjudice de toute définition qui pourrait être retenue par la suite au titre de la Convention. Les termes « ingénierie du climat » et « intervention sur le climat » peuvent être considérés comme synonymes du terme « géo-ingénierie climatique », ci-après appelé géo-ingénierie. De façon générale, la géo-ingénierie climatique est divisée en deux principaux groupes sur le plan technique : i) techniques comprenant le retrait de gaz à effet de serre (aussi appelées « techniques d'émissions négatives »; la plupart des techniques existantes et proposées entrent dans la catégorie des techniques de « retrait de dioxyde de carbone »); ii) les techniques connues sous le nom de méthodes de réfléchissement du rayonnement solaire (aussi appelées « gestion du rayonnement solaire » ou « gestion de l'albédo »). De plus, il existe d'autres techniques proposées qui pourraient directement augmenter la perte de chaleur ou redistribuer l'énergie au sein du système planétaire. Les principales caractéristiques de la définition de la géo-ingénierie climatique sont que les interventions sont intentionnelles et à une échelle suffisamment large pour pouvoir contrecarrer l'effet de réchauffement des gaz à effet de serre. La géo-ingénierie se distingue donc des mesures prises pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Cependant, certaines techniques qui incluent le retrait de gaz à effet de serre, comme l'afforestation, le reboisement, les techniques de gestion des sols pour augmenter le captage de carbone, et le recours à la bioénergie conjuguée au captage et stockage du carbone, sont aussi considérées comme des

⁷ Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (2012) *Geoengineering in Relation to the Convention on Biological Diversity: Technical and Regulatory Matters*, Montreal, Technical Series No. 66, 152 pages. <http://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-66-en.pdf>. Partie I: Williamson, P., Watson, R.T., Mace, G., Artaxo, P., Bodle, R., Galaz, V., Parker, A., Santillo, D., Vivian, C., Cooper, D., Webbe, J., Cung, A. and E. Woods (2012). *Impacts of Climate-Related Geoengineering on Biological Diversity*. Partie II: Bodle, R., with Homan, G., Schiele, S., and E. Tedsen (2012). *The Regulatory Framework for Climate-Related Geoengineering Relevant to the Convention on Biological Diversity*.

⁸ UNEP/CBD/SBSTTA/18/INF/5

techniques d'atténuation des changements climatiques. Cependant, certaines de ces techniques ne sont pas considérées comme étant de la géo-ingénierie par certaines parties prenantes. Dans tous les cas de figure, les interventions (retrait de gaz à effet de serre ou réfléchissement du rayonnement solaire) réalisées à petite échelle (projets locaux de plantation d'arbres ou blanchissement des toits par exemple) ne sont généralement pas considérés comme étant de la géo-ingénierie. Conformément à la décision X/33, la définition retenue exclut également le captage de carbone à la source provenant de combustibles fossiles (en empêchant les rejets de CO₂ dans l'atmosphère), tout en reconnaissant que les composantes du stockage de carbone dans ce processus peuvent être les mêmes que pour d'autres techniques considérées comme étant de la géo-ingénierie.

25. L'évaluation de l'impact de la géo-ingénierie sur la diversité biologique est complexe et entourée de nombreuses incertitudes. Un petit nombre de recherches seulement ont abordé *directement* la question de 'l'impact sur la diversité biologique', ou même les répercussions plus larges sur l'environnement. Les efforts des experts en sciences naturelles se sont plutôt dirigés vers les questions climatiques (physico-chimiques) ou l'impact sur les systèmes agricoles, tandis que les experts en sciences sociales ont abordé les considérations liées à la gouvernance, la réglementation et l'éthique. Cette Mise à jour de 2015, comme les études originales de 2012, examinent l'impact de la géo-ingénierie sur les facteurs d'appauvrissement de la diversité biologique, y compris l'atténuation potentielle des facteurs du réchauffement climatique grâce à des techniques de géo-ingénierie efficaces, les changements observés dans d'autres facteurs, comme le changement d'utilisation des sols, qui sont inévitablement associés à certaines méthodes de géo-ingénierie, ainsi que les autres effets secondaires positifs et négatifs de certaines techniques spécifiques. Les conséquences pour la diversité biologique sont donc principalement examinées en termes d'efficacité climatique, de changement d'utilisation des sols ou d'autres incidences indirectes, comme l'application d'engrais ou l'extraction d'eau. Il est important de noter qu'une baisse ou une augmentation de la productivité ne sont pas souhaitables du point de vue des écosystèmes naturels, bien qu'une augmentation de la productivité puisse être bénéfique pour les systèmes agricoles.

Les changements climatiques

26. Les changements climatiques ont déjà un impact sur la diversité biologique et d'autres effets sont inévitables. Il est encore possible qu'une « élimination du carbone » drastique et très rapide dans tous les pays permette de contenir la hausse de la température moyenne à la surface du globe à 2°C, grâce à une réduction des émissions uniquement. Cependant, une telle possibilité s'amenuise aujourd'hui rapidement. Pourtant, les changements climatiques associés à une hausse de la température moyenne de 2°C auront des conséquences graves pour la diversité biologique. Les émissions anticipées par les trajectoires actuelles, qui correspondent en gros aux profils représentatifs d'évolution des concentrations de 8,0 (Representative Concentration Pathways (RCP 8.0), les plus élevés parmi les quatre principaux scénarios utilisés dans le cinquième rapport d'évaluation du GIEC) entraîneraient des pertes considérables pour la diversité biologique. Les engagements pris à l'heure actuelle par les Parties à la CCNUCC permettraient d'atténuer de manière substantielle les changements climatiques et leur impact (avec des profils d'évolution des concentrations probablement compris entre RCP 6 et RCP 4,5), mais ils sont insuffisants pour pouvoir contenir la hausse de la température moyenne à la surface du globe à 2°C. Si les techniques de géo-ingénierie s'avéraient viables et efficaces, elles devraient permettre de réduire l'impact des changements climatiques sur la diversité biologique. Cependant, certaines techniques entraîneront un appauvrissement de la diversité biologique, en raison d'autres facteurs comme le changement d'utilisation des sols.

Retrait de dioxyde de carbone (retrait de gaz à effet de serre)

27. Les scénarios des futurs changements climatiques à l'horizon de 2100 qui permettraient de contenir la hausse de la température moyenne à la surface du globe à 2 degrés Celsius au-dessus des niveaux préindustriels s'appuient essentiellement sur les technologies de retrait du dioxyde de carbone et sur la réduction des émissions, avec des profils de concentrations caractérisés par des

émissions nettes négatives au cours de la deuxième moitié du XXI^{ème} siècle. Cependant, le potentiel de déploiement des techniques de retrait du dioxyde de carbone à une telle échelle reste très incertain. Le déploiement des techniques de retrait du dioxyde de carbone envisagées dans les scénarios indiqués dans le cinquième rapport d'évaluation du GIEC pour la période 2050-2100 permettrait de produire des émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique supplémentaires pendant toute la période allant jusqu'à 2050, étendant ainsi la période d'exploitation des combustibles fossiles et diminuant potentiellement le coût de leur élimination. Pour un profil représentatif d'évolution des concentrations de 2,6 (RCP 2.6), environ 90% des profils envisagés dans le cinquième rapport d'évaluation du GIEC prévoient un déploiement des technologies de retrait du dioxyde de carbone. La bioénergie associée au captage et au stockage de carbone (BECSC) et/ou l'afforestation/le reboisement sont considérés comme les moyens les plus économiquement faisables d'obtenir de telles émissions nettes négatives. Les besoins en termes d'utilisation des sols et de l'eau de ces deux types de moyens sont des facteurs limitatifs, mais ces besoins et leurs répercussions ne sont pas bien pris en compte dans les modèles actuels. Dans le cas de la bioénergie associée au captage et stockage de carbone, la capacité de stockage de CO₂ peut aussi être un facteur limitatif.

28. **Le retrait d'une certaine quantité d'un gaz à effet de serre ne compenserait pas entièrement un « dépassement » antérieur d'émissions.** Le dépassement qui se produit dans la plupart des scénarios à RCP 2,6 permet aux émissions actuelles d'être compensées par des futures « émissions négatives ». L'hypothèse de départ est que le retrait de dioxyde de carbone sera réalisable à l'échelle requise sans que ce retrait ait des conséquences importantes non souhaitées ; or il est peu probable que cette hypothèse de départ soit valide. En particulier, certaines conséquences climatiques et environnementales d'un dépassement d'émissions ne seront pas directement compensées par un futur retrait de CO₂. L'effet net de l'addition puis de la soustraction d'une quantité donnée de CO₂ est nul seulement lorsqu'il n'y a aucune différence de temps entre les processus d'addition et de soustraction; un délai de 50 ans environ aurait des conséquences significatives et potentiellement irréversibles pour la diversité biologique et le système planétaire. Pour ces raisons, l'évaluation du rôle potentiel des techniques de retrait du dioxyde de carbone devrait mettre l'accent sur leur efficacité en termes de réduction des émissions nettes jusqu'à zéro à une échelle de temps plus courte que celle envisagée dans la plupart des scénarios, complétant ainsi des mesures strictes de réduction des émissions.

29. **Il est probable qu'un déploiement à grande échelle de la bioénergie associée au captage et au stockage de carbone (BECSC) aura un impact défavorable significatif sur la diversité biologique, en raison d'un changement d'utilisation des sols.** Si les techniques de bioénergie associée au captage et au stockage de carbone étaient déployées à l'échelle prévue dans la plupart des scénarios à RCP 2,6, de vastes zones de terrains (plusieurs centaines de millions d'hectares), d'eau (doublant potentiellement la demande en eau pour l'agriculture) et d'engrais seraient nécessaires pour les cultures de bioénergie. Des restrictions imposées à l'irrigation pour réduire l'usage de l'eau ou le non remplacement des substances nutritives augmenteraient les besoins en terrains. Même dans les scénarios optimistes, moins de la moitié des besoins en émissions négatives pourraient provenir de terres agricoles abandonnées probablement. Le changement d'utilisation des sols envisagé dans le scénario central à RCP 2,6 entraînerait un appauvrissement important de la diversité biologique terrestre.

30. **La restauration des écosystèmes, y compris le reboisement et une afforestation appropriée, peut contribuer au retrait du dioxyde de carbone et procure des avantages connexes substantiels pour la diversité biologique. Cependant, ces activités à elles seules seraient insuffisantes pour retirer du dioxyde de carbone à l'échelle requise dans la plupart des scénarios actuels.** Le fait d'éviter un déboisement ou la perte d'une autre végétation naturelle à haute teneur en carbone est plus efficace qu'une restauration de l'écosystème ou une afforestation pour atténuer les changements climatiques et produit plus d'avantages connexes pour la diversité biologique. L'afforestation d'écosystèmes qui abritent une végétation indigène non forestière pourrait entraîner la perte d'une diversité biologique unique qui compose ces habitats et devrait donc être évitée d'un point de vue

écologique⁹. D'autre part, l'effet de serre du protoxyde d'azote (N₂O) résultant des engrais azotés peut être supérieur aux gains procurés par une baisse de CO₂; tandis que l'afforestation de zones boréales et de zones désertiques contribuerait au réchauffement climatique par des effets d'albédo; enfin, les futurs changements climatiques peuvent menacer les puits de carbone forestier, en augmentant la fréquence des feux de forêt, des espèces nuisibles et des maladies, ainsi que des phénomènes météorologiques extrêmes.

31. **Le biochar (charbon à usage agricole) peut potentiellement contribuer au retrait de dioxyde de carbone dans certaines circonstances, et cette technique appliquée aux sols agricoles peut produire des avantages connexes en termes de productivité des sols.** L'application de biochar sur les sols peut avoir un impact positif ou négatif sur la diversité biologique et la productivité des sols, bien que l'impact positif soit davantage démontré, en particulier pour les sols acides. De plus, l'application de biochar sur les sols peut aussi réduire les émissions de carbone du sol. Une analyse quantitative des facteurs qui influencent la permanence du captage de carbone dans le biochar est en cours d'élaboration. Cependant, en attendant l'élimination de l'utilisation du charbon et d'autres combustibles fossiles à fort taux d'émission, l'emploi de charbon de bois comme combustible de remplacement peut avoir un plus grand potentiel d'atténuation des changements climatiques. Des évaluations doivent être faites sur les avantages, les avantages connexes et le coût des différents procédés et produits du biochar, afin de déterminer pleinement le potentiel offert par cette technique. Les scénarios actuels envisagent une production de biochar à partir de résidus des cultures et de déchets alimentaires. Cependant, le déploiement de cette technique à grande échelle aurait un impact direct et indirect significatif sur l'utilisation des sols, de l'eau et d'engrais pour produire la biomasse nécessaire.

32. **La viabilité des techniques alternatives d'émissions négatives, comme le captage direct dans l'air (CAD), l'érosion accélérée ou la fertilisation des océans, n'est pas démontrée.** De nombreux travaux de recherche ont été entrepris depuis les études de 2012, mais leurs conclusions restent globalement les mêmes. Les coûts et les besoins énergétiques probables d'un captage direct de CO₂ dans l'air restent très élevés, même s'ils sont beaucoup moins élevés que ceux indiqués dans les études de 2012. Puisqu'il est possible que les coûts continuent de baisser, d'autres recherches devraient être effectuées sur les techniques de captage direct dans l'air de CO₂ et de méthane également. La contribution potentielle d'une érosion accélérée dans des zones terrestres ou maritimes à des émissions négatives n'est pas démontrée, mais des facteurs logistiques limiteront probablement un déploiement à grande échelle. Une application locale dans le milieu marin pourrait être efficace en ralentissant ou en réduisant l'acidification des océans, et elle pourrait produire des avantages connexes pour la diversité biologique marine, bien qu'il puisse aussi y avoir des effets négatifs, dus à une sédimentation par exemple. L'amélioration de la productivité des océans, en stimulant la croissance de phytoplancton en pleine mer et en ajoutant des substances nutritives (« fertilisation des océans »), ou en modifiant les remontées d'eau profonde, devrait seulement permettre de capter des quantités relativement faibles de CO₂, tandis que les risques et les incertitudes liés à un déploiement à grande échelle demeurent élevés pour l'environnement.

33. **Le dioxyde de carbone (ou d'autres gaz à effet de serre) captés dans l'atmosphère doivent être stockés sous une forme ou une autre. Les options incluent la végétation, les sols, le charbon de bois ou le dioxyde de carbone dans des formations géologiques.** La végétation, les sols et le charbon de bois sont caractérisés par différents niveaux de permanence ou d'impermanence. Les considérations techniques relatives à un stockage de carbone sans danger dans des formations géologiques, très probablement dans le sous-sol marin, ont été examinées récemment. Les principaux effets de fuites dans le milieu marin seraient une acidification locale de l'océan, et les études expérimentales montrent (au moins pour des vitesses de rejet lentes) que l'impact sur l'environnement serait assez localisé. Les nombreuses publications sur l'acidification des océans, y compris sur les changements observés dans la

⁹ Le terme "afforestation" au titre de la CCNCC signifie le reboisement de terres où il n'y a pas d'arbres depuis plus de 50 ans. Le terme peut ainsi inclure le reboisement de certaines terres auparavant boisées, ainsi que l'afforestation d'écosystèmes abritant une végétation indigène non forestière.

diversité biologique des événements naturels de CO₂ présentent un intérêt ici. Cependant, relativement peu d'études expérimentales sur l'impact d'un CO₂ élevé sur les organismes marins couvrent l'ensemble des effets qui pourraient se produire dans des circonstances de fuites de CO₂. D'autres formes de stockage dans les océans sont considérées comme présentant des risques inacceptables et ne sont pas autorisées au titre de la Convention de Londres/Protocole de Londres.

Méthodes de réfléchissement du rayonnement solaire / Gestion du rayonnement solaire

34. **Des études et évaluations récentes ont confirmé que les techniques de réfléchissement du rayonnement solaire pourraient en théorie ralentir, arrêter, voire inverser la hausse des températures à la surface du globe. Si ces techniques s'avéraient efficaces, elles pourraient réduire l'impact du réchauffement climatique sur la diversité biologique, mais il subsiste de nombreuses incertitudes concernant l'impact des techniques de réfléchissement du rayonnement solaire, lesquelles pourraient présenter des risques nouveaux et importants pour la diversité biologique.** Les travaux de modélisation montrent de façon constante qu'une baisse de la température moyenne à la surface du globe (ou la prévention de toute hausse supplémentaire) et, dans une certaine mesure, des changements connexes dans les précipitations, seraient possibles, mais ne permettraient pas de ramener complètement les futures conditions climatiques à leur état actuel. De même, la répartition régionale des effets sur la température et les précipitations est différente selon les techniques de réfléchissement du rayonnement solaire utilisées ; ces effets ont été modélisés, mais il subsiste de nombreuses incertitudes. Même si, en moyenne, les perturbations qui résultent d'un réfléchissement du rayonnement solaire pour le climat régional sont moindres que celles qui résultent des changements climatiques produits en l'absence d'un tel réfléchissement du rayonnement solaire, ceci ne peut pas être démontré avec certitude : certaines régions pourraient en effet retirer des avantages, tandis que d'autres régions pourraient subir des pertes encore plus importantes, entraînant des conséquences complexes pour la gouvernance. L'impact sur la diversité biologique n'a pas été étudié dans la plupart des modèles. Cependant, si les techniques de réfléchissement du rayonnement solaire étaient utilisées, puis arrêtées brusquement, une telle interruption (comprenant des changements climatiques très rapides) entraînerait sans doute des pertes graves pour la diversité biologique. L'utilisation des techniques de retrait de dioxyde de carbone associées à un réfléchissement du rayonnement solaire 'modéré' pourraient réduire ces risques, et les publications scientifiques mettent de plus en plus en avant la complémentarité potentielle de ces deux méthodes.

35. **Les modèles tendent à montrer qu'un réfléchissement du rayonnement solaire pourrait ralentir la fonte des glaces de mer de l'Arctique. Cependant, il est probable qu'une prévention de la fonte des glaces de mer de l'Arctique par des techniques de réfléchissement du rayonnement solaire aura des effets climatiques inacceptables ailleurs.** Les modèles tendent à montrer que même si les techniques de réfléchissement du rayonnement solaire étaient déployées partout dans le monde à une échelle suffisamment vaste pour ramener la température moyenne mondiale à des niveaux préindustriels, la fonte des glaces de mer de l'Arctique se poursuivrait, bien qu'à une vitesse plus lente. Une fonte supplémentaire des glaces de mer de l'Arctique pourrait être empêchée par un réfléchissement du rayonnement solaire important à l'échelle locale (en utilisant une application asymétrique d'aérosols stratosphériques), mais ceci aurait des effets très néfastes dans d'autres endroits, en raison de changements importants dans la circulation atmosphérique et océanique. De même, un amincissement des nuages de type cirrus pourrait, en théorie, stabiliser les glaces de mer de l'Arctique, mais il subsiste de nombreuses incertitudes concernant cette technique.

36. **Les techniques de réfléchissement du rayonnement solaire peuvent avoir un impact positif sur les récifs coralliens, en réduisant le blanchissement induit par la hausse des températures ; cependant, dans des conditions de CO₂ élevé, ces techniques pourraient aussi accroître indirectement l'impact de l'acidification des océans.** Nonobstant les incertitudes concernant la répartition régionale, une baisse de la température moyenne à la surface du globe obtenue grâce à un réfléchissement du rayonnement solaire devrait permettre de réduire les phénomènes de blanchissement des coraux d'eau chaude dans l'avenir (comparé à des scénarios RCP 4,5 ou RCP 6,0). Les interactions

entre l'acidification des océans, la température et l'impact sur les coraux (et d'autres organismes marins) sont complexes : beaucoup dépendra de l'échelle des mesures supplémentaires qui seront prises pour réduire l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère. Si un réchauffement climatique est évité grâce à un réfléchissement du rayonnement solaire, il y aura moins d'émissions supplémentaires de CO₂ venant de rétroactions biogéochimiques; cependant, un refroidissement relatif abaissera l'état de saturation de carbonate, ce qui pourrait réduire la calcification, voire même aboutir à une dissolution des structures existantes (pour les coraux d'eau froide) si les émissions de CO₂ ne sont pas limitées.

37. **L'emploi d'aérosols sulfatés pour les techniques de réfléchissement du rayonnement solaire présenterait un risque d'appauvrissement de l'ozone stratosphérique; il y aurait aussi des effets secondaires plus génériques liés à l'injection d'aérosols dans la stratosphère (SAI).** Bien qu'il soit possible d'éviter les effets d'un appauvrissement de la couche d'ozone en utilisant d'autres aérosols, leur caractère adapté et sans danger n'a pas encore été démontré. Si les techniques d'injection d'aérosols dans la stratosphère s'avéraient efficaces, elles pourraient changer la qualité et la quantité de rayonnement solaire parvenant à la surface de la Terre; les effets nets sur la productivité devraient être faibles en principe, mais il pourrait y avoir un impact sur la diversité biologique (structure et composition des communautés).

38. **L'efficacité climatique du blanchissement des nuages marins dépend des hypothèses de départ qui sont émises concernant la microphysique et le comportement des nuages.** Il subsiste de nombreuses incertitudes sur de nombreuses questions connexes. Le potentiel d'application à l'échelle régionale a été identifié; les répercussions environnementales, qui incluent des dommages causés par le sel à la végétation terrestre n'ont pas été étudiés en détail.

39. **Des changements à grande échelle dans l'albédo de la surface des sols et des océans ne semblent pas viables ou abordables.** Il est très peu probable que l'albédo des cultures puisse être modifié à une échelle suffisamment vaste pour avoir un impact sur le climat. Une modification de l'albédo des prairies ou des déserts couvrant des zones suffisamment vastes nécessiterait d'y consacrer de nombreuses ressources, endommageant la diversité biologique et les écosystèmes, et causerait sans doute des perturbations dans les températures et les précipitations à une échelle régionale. Des changements dans l'albédo des océans (en utilisant des mousses à longue durée de vie) pourraient en théorie être efficaces sur le plan climatique, mais s'accompagneraient aussi de nombreux changements biogéochimiques et environnementaux qui auront probablement un impact écologique et socioéconomique trop important.

Techniques visant à augmenter la perte de chaleur

40. **L'amincissement des nuages de type cirrus peut potentiellement contrecarrer le réchauffement climatique, mais la faisabilité et l'impact potentiel de cette technique ont été peu étudiés.** Cette technique permettrait de faire en sorte que davantage de chaleur (rayonnement à ondes longues) quitte la Terre, par contraste avec le réfléchissement du rayonnement solaire (qui vise à réfléchir l'énergie à ondes courtes qui arrive sur Terre).

Considérations socioéconomiques et culturelles

41. **Les publications récentes dans le domaine des sciences sociales ont mis l'accent sur le cadre, la gouvernance et les questions éthiques relatives au réfléchissement du rayonnement solaire dans l'atmosphère.** Les recherches ont aussi abordé les relations internationales, le droit interne et le droit international, et l'économie, la plupart des publications étant américaines et européennes. Bien que les considérations socioéconomiques liées aux techniques de retrait de CO₂ à grande échelle dans des zones terrestres aient été abordées dans une certaine mesure dans les débats sur les biocarburants et leurs répercussions pour la sécurité alimentaire, il subsiste des lacunes importantes concernant la viabilité commerciale des techniques de retrait de dioxyde de carbone, telles que la bioénergie associée au captage et stockage du carbone (BECCS), leurs cadres institutionnels connexes liés au marché du carbone ou aux

incitations fiscales, les évaluations de l'impact sur l'environnement (dans le contexte des services écosystémiques) et les répercussions sur les peuples autochtones et les communautés locales. En ce qui concerne le réfléchissement du rayonnement solaire, de nombreux cadres différents ont été envisagés et les cadres basés sur les 'urgences climatiques' ou les 'points de basculement' ont suscité un intérêt particulier et des critiques. On observe une tendance croissante en faveur des programmes multidisciplinaires et transdisciplinaires sur la géo-ingénierie climatique, et ces programmes commencent à produire plus d'analyses intégrées, comprenant un rôle de collaboration pour les experts en sciences sociales.

42. **Lorsqu'elle est étudiée, l'acceptation de la géo-ingénierie par le public est généralement faible**, en particulier en ce qui concerne les techniques de réfléchissement du rayonnement solaire. Cependant, des études réalisées dans différents pays ont montré l'existence d'une approbation générale concernant la recherche sur les techniques de retrait de dioxyde de carbone et de réfléchissement du rayonnement solaire, dès lors qu'il est démontré que ces recherches sont sans danger.

Cadre réglementaire

43. **Un amendement au Protocole de Londres visant à réglementer le placement de matières pour la fertilisation des océans et d'autres activités de géo-ingénierie marine a été adopté par les Parties contractantes au Protocole de Londres.** Ceci concerne le Protocole de 1996 relatif à la Convention de 1972 sur la prévention de la pollution marine résultant de l'immersion de déchets et d'autres matières, qui est administrée par l'Organisation maritime internationale. Cet amendement, adopté en 2013, est structuré de façon à pouvoir examiner et inscrire d'autres activités de géo-ingénierie marine, dans une nouvelle annexe dans l'avenir, si ces activités entrent dans le champ d'application du Protocole et si elles peuvent potentiellement avoir des effets néfastes sur le milieu marin. L'amendement entrera en vigueur après sa ratification par deux tiers des Parties contractantes au Protocole de Londres. Une fois entré en vigueur, cet amendement renforcera le cadre réglementaire qui régit les activités de fertilisation des océans et fournira un cadre pour réglementer d'autres activités de géo-ingénierie marine. Dans sa décision XII/20, la Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique a pris note de la Résolution LP.4(8) et a invité les Parties au Protocole de Londres à ratifier cet amendement et les autres gouvernements à appliquer des mesures appropriées en application de cet amendement, selon qu'il convient.

44. **L'amendement de 2007 à la Convention OSPAR, qui autorise le stockage de dioxyde de carbone dans les formations géologiques du sous-sol marin de l'Atlantique Nord-Est, est entré en vigueur en juillet 2011** et s'applique à 11 Parties, sur les 16 Parties à la Convention OSPAR.

45. Comme indiqué dans le rapport d'origine, **la nécessité d'avoir des mécanismes de réglementation et de contrôle basés sur la science, mondiaux, transparents et efficaces concerne tout particulièrement les techniques de géo-ingénierie qui sont susceptibles d'avoir des effets néfastes transfrontières importants, et les techniques déployées dans des zones situées au-delà des limites de la juridiction nationale et dans l'atmosphère.** Ces techniques comprennent un sous-ensemble de techniques incluses dans la définition générale de la géo-ingénierie climatique (voir le paragraphe 24 ci-dessus). De nombreuses méthodes de géo-ingénierie éventuelles basées sur les océans sont déjà couvertes par la Convention de Londres/Protocole de Londres susmentionnés. Cependant, les techniques de bioénergie avec captage et stockage du carbone à grande échelle et d'afforestation proposées dans de nombreux scénarios du cinquième rapport d'évaluation du GIEC peuvent poser des nouvelles questions de réglementation à l'échelle internationale, en ce qui concerne l'échelle de l'utilisation des sols et des changements d'utilisation des sols connexe. Les répercussions potentielles des techniques de bioénergie avec captage et stockage de carbone à grande échelle pour la gouvernance internationale n'ont pas encore été abordées directement par le droit international ou les publications.

46. **L'absence de mécanismes de réglementation des techniques de réfléchissement du rayonnement solaire demeure une lacune importante.** Sur la question du réfléchissement du

rayonnement solaire, le cinquième rapport d'évaluation du GIEC note que « les répercussions sur la gouvernance (...) constituent des défis importants », en particulier les conséquences politiques des mesures unilatérales éventuelles. La redistribution spatiale et temporelle des risques soulève des questions supplémentaires de justice infra-générationnelle et intergénérationnelle¹⁰, ayant des répercussions sur la conception des mécanismes de réglementation et de contrôle internationaux. Les questions éthiques et politiques soulevées par les techniques de réfléchissement du rayonnement solaire nécessitent une participation du public et une coopération internationale pour pouvoir être gérées adéquatement. D'autres méthodes comprenant une modification du milieu atmosphérique incluent l'amincissement des nuages de type cirrus et ne sont pas non plus couvertes par une réglementation.

47. **Une question récurrente concerne la façon dont les activités de recherche (par opposition à un déploiement potentiel) devraient et pourraient être gérées par un cadre réglementaire.** Cependant, une fois que l'étape de modélisation et de laboratoire est passée, la distinction faite entre la recherche et le développement pourrait être difficile à établir à des fins de réglementation. Certains ont avancé que la gouvernance peut avoir une fonction habilitante pour des recherches « sans danger et utiles » ; le concept retenu dans le Protocole de Londres de « recherche scientifique légitime », qui sous-tend l'amendement de 2013, peut être interprété dans ce contexte.

48. **Ces nouveaux développements n'ont pas changé la validité des messages clés de la partie II des études de 2012**, y compris le fait que : « les mécanismes de réglementation existants pouvant s'appliquer à la géo-ingénierie climatique présentant un intérêt pour la Convention sur la diversité biologique ne constituent pas un cadre applicable à la géo-ingénierie dans son ensemble et répondant aux critères d'être fondé sur la science, mondial, transparent et efficace » et que : « mises à part, éventuellement, les expériences faites en matière de fertilisation des océans et de stockage de CO₂ dans des formations géologiques, le cadre réglementaire en vigueur ne correspond pas à l'échelle et l'étendue potentielles de la géo-ingénierie climatique, y compris ses effets transfrontières ».

Conclusions

49. **La diversité biologique est affectée par plusieurs facteurs de changement qui subiront eux-mêmes un impact des techniques de géo-ingénierie proposées de retrait du dioxyde de carbone et de réfléchissement du rayonnement solaire.** Si elle s'avérait efficace, la géo-ingénierie pourrait réduire l'impact des changements climatiques sur la diversité biologique à l'échelle mondiale. Cependant, dans le cas des techniques de réfléchissement du rayonnement solaire dans des conditions de CO₂ élevé, ceci ne sera pas toujours vérifié à une échelle locale, en raison de la répartition intrinsèquement imprévisible des effets sur la température et les précipitations. D'un autre côté, les avantages retirés pour la diversité biologique par l'atténuation des effets des changements climatiques grâce à un retrait de CO₂ à grande échelle basé sur la biomasse seront probablement compensés, au moins en partie, sinon totalement, par des changements d'utilisation des sols. Des changements dans la productivité des océans résultant d'une fertilisation à grande échelle entraîneront forcément des changements importants dans les écosystèmes marins, accompagnés de risques connexes pour la diversité biologique. D'une manière générale, les effets secondaires propres à chaque technique de géo-ingénierie qui pourraient être néfastes pour la diversité biologique ne sont pas bien connus.

50. **L'évaluation de l'impact direct et indirect (chacun de ces effets pouvant être positif ou négatif) de la géo-ingénierie climatique est complexe.** Ces considérations comprennent nécessairement des incertitudes concernant la faisabilité technique et l'efficacité; les exigences en termes d'échelle; et des comparaisons complexes avec des conditions sans géo-ingénierie, ainsi que des jugements de valeur et des considérations éthiques. Des considérations importantes propres à chaque technique pour pouvoir évaluer les techniques de géo-ingénierie climatique incluent l'efficacité, la sécurité et les risques; les avantages connexes; l'état de préparation; la gouvernance et l'éthique; le coût et l'accessibilité financière.

¹⁰ Cinquième rapport d'évaluation du GIEC, rapport de synthèse, p. 89; WGIII p. 488.

Nombre de ces facteurs ne peuvent pas encore être quantifiés de manière certaine et il importe que le 'coût' inclue les valeurs commerciales et non commerciales. Des recherches supplémentaires comprenant des sauvegardes appropriées pourraient aider à combler certaines lacunes dans les connaissances et à résoudre certaines incertitudes.

IV. RECOMMANDATION SUGGÉRÉE

L'Organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques souhaitera peut-être:

a) *Prendre note* du rapport actualisé sur la géo-ingénierie climatique en rapport avec la Convention sur la diversité biologique (UNEP/CBD/SBSTTA/19/INF/2) et ses messages clés (UNEP/CBD/SBSTTA/19/7);

b) *Recommander* que la Conférence des Parties *prenne note* du fait que très peu de Parties ont fourni des informations sur les mesures qu'elles ont prises en application du paragraphe 8 w) de la décision X/33, et *demande* aux autres Parties, selon qu'il convient, de fournir ces informations.

Annexe

Les messages clés ci-après sont extraits du Cahier technique No. 66 (CBD, 2012) (Les parties indiquées en caractère gras dans les études d'origine sont reproduites ici; le texte intégral figure dans les études complètes).

Messages clés du Cahier technique No. 66, Partie I: Impact de la géo-ingénierie climatique sur la diversité biologique (Williamson et al, 2012)

1. La diversité biologique, les écosystèmes et les services écosystémiques sont essentiels pour assurer le bien-être humain. Pour protéger la diversité biologique et les écosystèmes, il convient de réduire les facteurs d'érosion de la diversité biologique.

Techniques de géo-ingénierie climatique proposées

2. Dans ce rapport, la géo-ingénierie climatique est définie comme une intervention intentionnelle dans l'environnement planétaire, dont la nature et l'échelle visent à contrecarrer les changements climatiques d'origine anthropique et leurs incidences.

3. Les techniques de réfléchissement du rayonnement solaire, aussi appelées techniques de gestion du rayonnement solaire, visent à lutter contre le réchauffement planétaire et les changements climatiques connexes, en réduisant l'incidence et l'absorption ultérieure du rayonnement solaire à ondes courtes, ce qui permet de réfléchir une petite partie de ce rayonnement dans l'espace.

4. Les techniques de retrait du dioxyde de carbone de l'atmosphère visent à retirer cette substance, qui est l'un des principaux gaz à effet de serre, de l'atmosphère.

5. Il n'existe aucune technique de géo-ingénierie à l'heure actuelle qui réponde aux trois critères fondamentaux d'efficacité, de sécurité et de rentabilité. Différentes techniques se trouvent à différents stades de développement, le plus souvent théoriques, et l'efficacité de nombreuses techniques n'est pas démontrée.

Les changements climatiques et l'acidification des océans, et leur impact sur la diversité biologique

6. La poursuite de l'augmentation du CO₂ et d'autres gaz à effet de serre dans l'atmosphère a des répercussions profondes sur les températures moyennes mondiales et régionales, ainsi que sur les précipitations, l'humidité des sols, la dynamique de la calotte glaciaire, l'élévation du niveau de la mer, l'acidification des océans, et la fréquence et l'ampleur des phénomènes météorologiques extrêmes, tels que les inondations, les sécheresses et les feux de forêt.

7. Depuis l'an 2000, l'augmentation des émissions mondiales de CO₂ d'origine anthropique s'est accélérée, représentant aujourd'hui une augmentation d'environ 3,1 % en moyenne par an. Les émissions d'autres gaz à effet de serre ont augmenté également. En conséquence, il sera extrêmement difficile d'atteindre l'objectif de limitation du réchauffement planétaire à 2°C maximum.

8. Même si des politiques robustes d'atténuation des changements climatiques étaient adoptées, des futurs changements climatiques d'origine anthropique sont inévitables, à cause du délai de réponse du système climatique planétaire.

9. Les changements climatiques d'origine anthropique représentent une menace de plus en plus grave pour la diversité biologique et les services écosystémiques, et augmentent considérablement le risque d'extinction des espèces et les pertes au niveau local.

10. L'impact terrestre des changements climatiques anticipés sera probablement le plus important dans les habitats montagneux et polaires, dans les zones côtières touchées par l'élévation du niveau de la mer, et dans les endroits où on observe des changements importants dans l'eau douce disponible.

11. Les espèces et les écosystèmes marins subissent de plus en plus les effets de l'acidification des océans et des changements de température.

12. La biosphère joue un rôle essentiel dans les processus climatiques, en particulier dans le cadre des cycles du carbone et de l'eau.

Impact potentiel des techniques de géo-ingénierie liées au réfléchissement du rayonnement solaire sur la diversité biologique

13. Si les techniques de géo-ingénierie liées au réfléchissement du rayonnement solaire s'avéraient efficaces pour réduire l'ampleur du réchauffement planétaire, elles pourraient réduire plusieurs incidences des changements climatiques sur la diversité biologique. Cependant, ces techniques auront probablement d'autres incidences non intentionnelles sur la diversité biologique.

14. Les analyses axées sur les modèles et les données provenant des éruptions volcaniques indiquent que des mesures d'atténuation uniforme de la lumière solaire de 1 à 2%, en utilisant une technique non spécifiée de réfléchissement du rayonnement solaire dans l'atmosphère, permettraient de réduire les futurs changements de température anticipés si le niveau des émissions de gaz à effet de serre restait le même.

15. Les techniques de réfléchissement du rayonnement solaire introduiraient une nouvelle dynamique entre l'effet de réchauffement des gaz à effet de serre et l'effet de refroidissement dû à une réduction du rayonnement solaire.

16. Les techniques de réfléchissement du rayonnement solaire ne permettent pas de réduire les quantités de CO₂ d'origine anthropique dans l'atmosphère; elles ne permettent donc pas d'atténuer le processus d'acidification des océans et ses incidences connexes sur la diversité biologique marine, ni les incidences (positives ou négatives) des concentrations atmosphériques élevées de CO₂ sur les écosystèmes terrestres.

17. Un arrêt rapide des mesures de réfléchissement du rayonnement solaire appliquées pendant un certain temps et masquant un fort réchauffement climatique dû à la poursuite des émissions de gaz à effet de serre aurait probablement des effets néfastes très importants sur la diversité biologique et les services écosystémiques.

18. L'injection d'aérosols dans la stratosphère, en utilisant des particules de sulfates, aurait un impact sur la quantité et la qualité générales de la lumière parvenant dans la biosphère; cette technique aurait aussi un impact relativement mineur sur l'acidité de l'atmosphère et pourrait contribuer également à un appauvrissement de l'ozone stratosphérique.

19. Le blanchissement des nuages est une technique de réfléchissement du rayonnement solaire plus localisée, dont l'application serait probablement restreinte à certaines zones océaniques spécifiques. Le caractère prévisible des effets climatiques de cette technique reste incertain à l'heure actuelle.

20. Des changements dans l'albédo de la surface terrestre devraient se produire dans de très vastes étendues terrestres (à l'échelle des sous-continentes) ou dans la plupart des zones océaniques du monde pour avoir un impact substantiel sur le climat mondial, avec des conséquences pour les écosystèmes. Un refroidissement local très important pourrait avoir un effet perturbateur sur les conditions météorologiques régionales.

Impact potentiel des techniques de géo-ingénierie liées au retrait du dioxyde de carbone de l'atmosphère sur la diversité biologique

21. Si les techniques de retrait du dioxyde de carbone de l'atmosphère s'avéraient efficaces et faisables, elles permettraient de réduire les effets néfastes des changements climatiques sur la diversité biologique et, dans la plupart des cas, le processus d'acidification des océans.

22. Certaines techniques de retrait du dioxyde de carbone de l'atmosphère pourraient avoir des incidences non intentionnelles substantielles sur les écosystèmes terrestres et/ou marins, selon la nature, l'échelle et l'emplacement du captage et du stockage du carbone.
23. La fertilisation des océans consiste à augmenter la productivité biologique primaire et entraîne une modification connexe de la structure des communautés de phytoplancton et de la diversité des espèces, avec des répercussions sur l'ensemble de la chaîne alimentaire.
24. Une accélération du processus d'érosion nécessiterait une exploitation minière et un transport à grande échelle de roches carbonatées et silicatées, ainsi que l'épandage de matériel solide ou liquide dans les sols ou dans les océans. L'ampleur des incidences (positives ou négatives) sur les écosystèmes terrestres et côtiers dépendra de la technique utilisée et de l'échelle de son application.
25. L'impact du stockage du carbone dans les écosystèmes sur la diversité biologique, au moyen de l'afforestation, du reboisement, ou de l'amélioration du carbone du sol et des zones humides, dépendra de la technique utilisée et de l'échelle de son application.
26. La production de biomasse, aux fins de séquestration du carbone, à une échelle suffisamment large pour modifier le climat, aboutirait probablement à faire concurrence aux terres exploitées à des fins alimentaires ou à d'autres fins, ou bien entraînerait des changements d'affectation des sols à grande échelle, ayant un impact significatif sur la diversité biologique et sur les émissions de gaz à effet de serre, lesquelles pourraient compenser en partie (voire même dépasser) les quantités de carbone séquestrées sous forme de biomasse.
27. L'impact du stockage à long terme du biochar (charbon à usage agricole) dans différents types de sol et dans différentes conditions environnementales n'est pas bien connu.
28. Le stockage de la biomasse dans les océans (résidus des cultures, par exemple) aura probablement des incidences défavorables sur la diversité biologique.
29. Le captage chimique de dioxyde de carbone dans l'air ambiant nécessiterait une grande quantité d'énergie. De même, certaines techniques proposées nécessiteraient des ressources hydriques importantes et présenteraient des risques de pollution chimique potentielle, résultant de la fabrication des agents de sorption; pour le reste, ces techniques auraient un impact direct relativement faible sur la diversité biologique.
30. Le stockage de dioxyde de carbone dans les océans aura nécessairement un impact sur le milieu chimique local et entraînera très probablement des effets biologiques.
31. Bien que jugées peu probables si les sites de stockage sont bien sélectionnés, les fuites de CO₂ stocké dans des formations géologiques souterraines auraient des répercussions biologiques sur la faune benthique à une échelle locale.

Considérations sociales, économiques, culturelles et éthiques relatives aux techniques de géo-ingénierie climatique

32. Le recours à la géo-ingénierie comme solution potentielle soulève de nombreuses questions sociales, économiques, culturelles et éthiques, quelle que soit la technique de géo-ingénierie utilisée.
33. L'humanité est aujourd'hui le principal facteur de changement de l'environnement planétaire.
34. Le 'danger moral' que représente la géo-ingénierie est d'être perçue comme un dernier ressort technologique, susceptible d'entraîner une réduction des mesures d'atténuation des changements climatiques.
35. Outre la réduction des effets indésirables des changements climatiques, le recours à grande échelle aux techniques de géo-ingénierie aura presque certainement des effets secondaires non intentionnels et augmentera les tensions sociopolitiques.

36. Une question supplémentaire concerne la possibilité d'un « verrouillage » technologique, politique et social.
37. La géo-ingénierie soulève plusieurs questions relatives à la répartition des ressources et à son impact dans la société et entre les sociétés humaines au fil du temps.
38. Dans les cas de figure où l'expérimentation ou le déploiement des techniques de géo-ingénierie sont susceptibles d'avoir des effets ou des incidences transfrontières sur des zones situées au-delà des limites de la juridiction nationale, des tensions géopolitiques pourraient surgir.

Synthèse

39. Si le déploiement des techniques de géo-ingénierie s'avérait faisable et efficace, elles pourraient atténuer l'ampleur des changements climatiques et leurs incidences sur la diversité biologique. Dans le même temps, la plupart des techniques de géo-ingénierie auront probablement des effets non intentionnels sur la diversité biologique, en particulier si elles sont déployées à une échelle suffisamment large pour modifier le climat, entraînant des risques et des incertitudes substantiels.
40. Il subsiste de nombreux domaines dans lesquels les connaissances restent très limitées.
41. Les parties prenantes disposent de peu de connaissances sur les techniques de géo-ingénierie et leurs incidences potentielles, positives ou négatives, sur la diversité biologique.

Messages clés du Cahier technique No. 66, Partie II : le cadre réglementaire régissant la géo-ingénierie climatique qui présente un intérêt pour la Convention sur la diversité biologique (Bodle et al, 2012)

42. La Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique, compte tenu de la nécessité éventuelle d'avoir des mécanismes de contrôle et de réglementation fondés sur la science, mondiaux, transparents et efficaces, a demandé de réaliser une étude sur les lacunes dans les mécanismes existants applicables à la géo-ingénierie climatique qui intéresse la Convention sur la diversité biologique.
43. La « géo-ingénierie climatique » est un terme général qui englobe différents concepts, techniques ou technologies de géo-ingénierie.
44. La nécessité d'avoir des mécanismes de contrôle et de réglementation fondés sur la science, mondiaux, transparents et efficaces concerne tout particulièrement les techniques de géo-ingénierie qui sont susceptibles d'avoir des effets néfastes transfrontières importants, et les techniques qui sont déployées dans des zones situées au-delà des limites de la juridiction nationale et dans l'atmosphère.
45. Le cadre réglementaire en vigueur comprend des règles coutumières générales du droit international et des traités internationaux spécifiques.

Règles générales du droit international coutumier

46. Le droit international de la responsabilité des États décrit les règles en vertu desquelles un État peut être tenu responsable pour ses actes ou ses omissions illicites, et les conséquences juridiques qui en découlent.
47. Tous les États doivent respecter l'obligation générale de s'assurer que les activités exercées dans les limites de leur juridiction ou sous leur contrôle respectent l'environnement des autres États ou des zones situées au-delà des limites de leur juridiction nationale ou en dehors de leur contrôle.
48. Les États ont l'obligation d'effectuer une évaluation de l'impact sur l'environnement, pour les activités susceptibles d'avoir des effets néfastes significatifs dans un contexte transfrontière, en particulier lorsqu'il s'agit d'une ressource partagée.

49. Le principe ou approche de précaution est pertinent, mais son statut et son contenu juridiques en droit international coutumier ne sont pas encore clairement établis, et les conséquences d'une application du principe de précaution à la géo-ingénierie restent incertaines.

50. D'autres concepts généraux pertinents incluent le concept de développement durable, le principe de responsabilités communes mais différenciées, et les concepts liés aux intérêts internationaux en matière de protection des zones situées au-delà des limites de la juridiction nationale et des ressources partagées, ainsi que les questions qui constituent une préoccupation commune de l'humanité, telles que la diversité biologique.

Régimes spécifiques mis en place par les traités et institutions

51. La Convention sur la diversité biologique a adopté une décision sur la géo-ingénierie qui couvre toutes les technologies susceptibles d'avoir des effets préjudiciables sur la diversité biologique.

52. La Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (UNCLOS) énonce le cadre juridique applicable à toutes les activités entreprises dans les mers et les océans, y compris les activités de géo-ingénierie qui entrent dans le champ d'application de la convention.

53. La Convention de Londres et son Protocole fournissent des directives précises sur la fertilisation des océans et le stockage du carbone, et envisagent d'étendre ces directives à d'autres activités de géo-ingénierie marine, dans le cadre de leur mandat. D'autre part, l'élimination du CO₂ dans la colonne d'eau ou les fonds marins est interdite au titre du Protocole de Londres.

54. La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et le Protocole de Kyoto n'abordent pas les techniques de géo-ingénierie en tant que telles, ni leur gouvernance.

55. La Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone prévoit que les Parties sont tenues, entre autres, de prendre des mesures pour protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets néfastes probables résultant des activités humaines qui modifient ou sont susceptibles de modifier la couche d'ozone. Le Protocole de Montréal dispose que les Parties sont tenues d'éliminer progressivement certaines substances qui appauvrissent la couche d'ozone.

56. La Convention sur l'interdiction d'utiliser des techniques de modification de l'environnement à des fins militaires ou toutes autres fins hostiles (ENMOD) s'appliquerait directement à la géo-ingénierie seulement si celle-ci était utilisée comme moyen de guerre.

57. Le déploiement de pare-soleil ou de miroirs dans l'espace extra-atmosphérique afin de réfléchir ou de bloquer le rayonnement solaire serait couvert par le droit de l'espace.

58. La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-est (Convention OSPAR) interdit le stockage de CO₂ dans la colonne d'eau et les fonds marins, et des règles et des orientations concernant le stockage de CO₂ dans les structures géologiques du sous-sol ont été adoptées dans le cadre de cette convention.

59. La Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (LRTAP) peut intéresser les techniques de géo-ingénierie telles que l'injection d'aérosols, laquelle introduit du soufre ou d'autres substances dans l'atmosphère.

60. Les droits de l'homme pourraient s'appliquer si une activité de géo-ingénierie particulière enfreignait des droits de l'homme spécifiques.

61. Des institutions internationales telles que l'Assemblée générale des Nations Unies, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'UNESCO sont compétentes pour gérer les questions relatives à la géo-ingénierie.

62. En droit international, les travaux de recherche ne sont généralement pas considérés comme étant séparés du déploiement des technologies dont on connaît l'impact ou les risques, mises à part quelques règles spéciales applicables dans certains endroits.

Lacunes dans le cadre réglementaire en vigueur

63. Les mécanismes de réglementation existants pouvant s'appliquer à la géo-ingénierie climatique qui intéresse la Convention sur la diversité biologique ne constituent pas un cadre applicable à la géo-ingénierie dans son ensemble et répondant aux critères d'être fondé sur la science, mondial, transparent et efficace.

64. Certains principes généraux du droit international, tels que l'obligation de ne pas causer des dommages transfrontières et l'obligation d'effectuer une évaluation de l'impact sur l'environnement, ainsi que les règles relatives à la responsabilité des États, fournissent quelques orientations utiles pour la géo-ingénierie.

65. Certaines techniques de géo-ingénierie sont réglementées dans le cadre des traités existants, tandis que d'autres techniques de géo-ingénierie sont interdites:

- a) L'élimination du CO₂ dans la colonne d'eau ou dans les fonds marins est interdite au titre du Protocole de Londres ;
- b) Les expériences de fertilisation des océans sont réglementées dans le cadre de la Convention de Londres et de son Protocole, et font l'objet de directives supplémentaires non juridiquement contraignantes, y compris un cadre d'évaluation des risques;
- c) Le stockage de CO₂ dans les formations géologiques du sous-sol est réglementé dans le cadre de la Convention de Londres et de son Protocole et au titre de la Convention OSPAR.

66. D'autres techniques de géo-ingénierie seraient soumises à des obligations générales de procédure prévues au titre de certains traités, mais aucune règle précise n'a été élaborée pour ces techniques à ce jour.

67. La plupart des traités fournissent potentiellement des mécanismes, des procédures ou des institutions permettant de déterminer si le traité en question s'applique à une activité de géo-ingénierie spécifique.

68. L'absence de mécanismes de réglementation des techniques de réfléchissement du rayonnement solaire constitue une lacune importante, vu les effets nocifs transfrontières potentiellement importants.

69. La plupart des mécanismes de réglementation examinés dans le rapport ont été mis au point avant que la géo-ingénierie devienne une question importante et ils ne contiennent donc aucune référence expresse concernant les techniques de géo-ingénierie.
