

**Note d'information sur la modification du rayonnement solaire  
telle qu'abordée dans le Sixième rapport d'évaluation  
du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat  
Groupe de travail III : atténuation des changements climatiques**

*Le rapport du groupe de travail III (GT-III ou WG-III en anglais) du GIEC, publié le 4 avril 2022, est axé sur l'atténuation des changements climatiques. Il évalue pour cela les méthodes de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'élimination de ces gaz de l'atmosphère.*

*Cette note résume la façon dont la modification du rayonnement solaire (MRS) est abordée dans le rapport<sup>ii</sup> (partie I) et identifie certaines des principales conséquences politiques développées par C2G (Partie II)<sup>iii</sup>. Le rapport de synthèse final du 6<sup>e</sup> rapport d'évaluation (RE6 ou AR6 en anglais), qui reprendra les conclusions avancées dans les rapports des trois groupes de travail, est prévu pour septembre 2022.*

## **Partie I : Résumé des principales conclusions du rapport du GT-III sur la MRS**

La MRS et les informations qui s'y rapportent figurent dans plusieurs parties du [rapport du GT-III](#), mais n'ont pas été reprises dans le résumé à l'intention des décideurs. Une évaluation détaillée des approches de MRS figure dans le « Cross-Working Group Box4: Solar Radiation Modification (SRM) » (encadré 4 sur la MRS du groupe de travail transversal), inclus dans le chapitre 14 du rapport et dans la section '14.4.5.1 Global governance of solar radiation modification and associated risks' (Gouvernance mondiale de la modification du rayonnement solaire et risques associés). La MRS est également mentionnée dans le [résumé technique](#). La partie I comprend des extraits de ces sources.

### **Résumé technique**

Le résumé technique fait référence à l'échec qu'a essuyé la coopération internationale sur le traitement des questions transfrontalières liées à la MRS.

*« La coopération internationale devra être améliorée à plusieurs égards essentiels afin d'encourager les mesures d'atténuation compatibles avec une limitation de l'augmentation des températures pour rester bien en dessous des 2°C, dans une optique de développement durable et d'équité (forte probabilité).(...) La coopération internationale en est à ses débuts mais elle ne parvient pas jusqu'à présent à traiter exhaustivement les questions transfrontalières associées à la modification du rayonnement solaire et à l'élimination du dioxyde de carbone. » {14.2, 14.3, 14.4, 14.5, 14.6, Encadré 4 du groupe de travail transversal, chapitre 14}*

### **Évaluation scientifique et technique sous-jacente**

L'évaluation scientifique et technique passe au crible les risques et les avantages potentiels de la MRS en tant qu'option de réponse aux changements climatiques, ainsi que les questions de gouvernance mondiale qui y sont liés.

Dans le chapitre 3, la section sur les stratégies des émissions sectorielles et le calendrier nécessaire pour atteindre des émissions nettes égales à zéro explique que « en termes de trajectoires d'atténuation, seules quelques études ont examiné la modification du rayonnement solaire (MRS), en restant généralement axées sur l'injection d'aérosols dans la stratosphère. Ces études montrent qu'une atténuation importante est nécessaire pour limiter le réchauffement à un niveau donné, même si l'on a recours à la MRS. La MRS peut limiter certains effets sur le climat, diminuer les pics de température, réduire les coûts d'atténuation et prolonger le temps disponible pour atteindre

*l'atténuation. Toutefois, la MRS ne s'attaque pas à l'acidification des océans et elle peut s'accompagner de risques pour le rendement des cultures, les économies, la santé humaine ou les écosystèmes. De sérieuses incertitudes entourent également la MRS, notamment en termes de coûts et de risques, ce qui peut grandement modifier la quantité de MRS utilisée dans les trajectoires modélisées. Par ailleurs, le degré de coopération internationale peut influencer la quantité de MRS déployée dans les différents scénarios, car une action non coordonnée entraînerait un déploiement plus large de MRS et, par conséquent, des risques et des effets plus importants. Le rapprochement de la recherche et de la gouvernance implique la prise en compte de l'ensemble des choix sociétaux et de leurs conséquences ».*

#### **Encadré 4 du groupe de travail transversal : la modification du rayonnement solaire (MRS)**

L'encadré du groupe de travail transversal (qui figure aussi dans le rapport du Groupe de travail II - GTII) « *évalue les propositions de MRS, leur possible contribution à la réduction ou à l'augmentation des risques climatiques, ainsi que les autres risques qu'elles peuvent poser (classés comme des risques provenant des réponses au changement climatique dans la définition des risques selon le RE6 du GIEC, chapitre 1.2.1.1), et les questions connexes de perception, d'éthique et de gouvernance.* » {CWGB SRM} Les puces ci-dessous identifient certaines des principales conclusions pour illustrer les aspects traités dans l'encadré 4 du groupe de travail transversal (le texte en italique correspond à des citations directes). {CWGB SRM}:

- « *La MRS se différencie des activités d'atténuation du changement climatique, telles que la réduction des émissions et l'élimination du dioxyde de carbone, car elle pose un 'masque' sur le problème du changement climatique en modifiant le bilan radiatif de la Terre, au lieu de s'attaquer à la cause fondamentale du problème, à savoir l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère* » ... « *Il existe un large consensus dans la littérature sur le fait que pour faire face aux risques liés au changement climatique, la MRS ne peut pas être la principale réponse politique au changement climatique et qu'elle est, dans le meilleur des cas, un complément pour atteindre des niveaux d'émissions de CO<sub>2</sub> nettes égales à zéro ou nettes négatives durables à l'échelle mondiale* ». (Pour en savoir plus, voir l'encadré « *Proposed Solar Radiation Modification Schemes* » - Plans proposés pour la modification du rayonnement solaire)
- *En vue de la réalisation de l'objectif des températures mondiales à long terme fixé par l'Accord de Paris, il existe plusieurs scénarios possibles de déploiement de la MRS* » qui s'accompagnent de « *différents niveaux et différentes répartitions des bénéfices de la MRS, d'effets secondaires* » ... « *Si les réductions des émissions et l'EDC sont jugées insuffisantes, la MRS peut être considérée par certains comme la seule option qui nous reste pour garantir la réalisation de l'objectif des températures de l'Accord de Paris à l'horizon 2100* ». (Pour en savoir plus, voir l'encadré « *Which scenarios* » - Quels scénarios)
- De récentes études semblent indiquer qu'il est possible, sur le plan conceptuel, d'atteindre de nombreux objectifs climatiques grâce à des stratégies de MRS conçues de manière optimale. Les approches de MRS s'accompagnent toutefois d'une série de nouveaux risques pour les personnes et les écosystèmes, notamment des risques pour les cultures, la santé humaine, la biodiversité, ainsi que des risques pour la collaboration internationale et la paix. En raison notamment du caractère limité de la recherche, les risques pour le rendement des cultures, les économies, la santé humaine ou les écosystèmes ne sont pas bien compris et de grandes incertitudes et lacunes en termes de connaissances sont liées au rôle que les approches de modification du rayonnement solaire pourraient jouer dans la réduction des risques liés au changement climatique. (Le contenu de cette puce a été dressé à partir d'un certain nombre de paragraphes. Pour connaître tous les détails, voir l'encadré « *SRM risks to human and natural systems and potential for risk reduction* » - Risques de la MRS pour les systèmes humains et naturels et rôle potentiel dans la réduction des risques.)

- « *La plupart des études [sur la perception du public] ont été circonscrites aux sociétés occidentales, à quelques exceptions près. Les études ont montré à plusieurs reprises que les personnes interrogées ignorent largement l'existence de la MRS.* » (Pour en savoir plus, voir l'encadré « *Public perception* » - Perception du public)
- « *Il est à craindre que le fait de débattre publiquement, de mener des recherches et de déployer éventuellement l'injection d'aérosols dans la stratosphère n'entraîne un 'aléa moral', susceptible de freiner les efforts d'atténuation actuels et à venir, alors que les preuves empiriques sont limitées et se situent principalement à des niveaux individuels et non sociétaux.* » ... « *Il n'y a pas de consensus sur le fait que la recherche et l'expérimentation à l'air libre pourraient créer une 'pente savonneuse' vers un déploiement éventuel, conduisant à un blocage de la MRS à long terme, ni sur le fait qu'elles pourraient être réglementées efficacement à un stade ultérieur pour éviter des résultats indésirables* »... « *La recherche sur la MRS a été menée principalement par un assez petit nombre d'experts dans le Nord global, et il faudrait en faire davantage pour permettre la participation de populations différentes vivant dans des régions différentes ...* ». (Pour en savoir plus, voir l'encadré « *Ethics* » - Éthique).
- « *À l'heure actuelle, il n'existe pas de gouvernance internationale formelle de la MRS et spécifique à celle-ci pour la recherche, le développement, la démonstration ou le déploiement...* » et « *... l'absence d'une gouvernance solide et formelle de la MRS présente des risques.* »... « *L'évolution concomitante de la gouvernance et de la recherche en matière de MRS offre une chance de développer de manière responsable les technologies de MRS qui s'attirent une plus grande participation du public et une légitimité politique, en se prémunissant contre les risques et les dommages potentiels liés à bon nombre de scénarios* ». (Pour en savoir plus, voir l'encadré « *Governance of research and of deployment* » - Gouvernance de la recherche et du déploiement).

#### **Chapitre 14, section 14.4.5.1 : Gouvernance mondiale de la MRS et risques associés**

Le chapitre 14 du rapport du groupe de travail III comporte également une section entièrement consacrée à la gouvernance mondiale de la MRS et aux risques qui lui sont associés.

- « *La modification du rayonnement solaire, également appelée 'géo-ingénierie solaire' dans la littérature, fait référence la modification délibérée du bilan radiatif des ondes courtes de la Terre, en augmentant par exemple la réflexion de la lumière solaire vers l'espace, afin de diminuer le réchauffement. Plusieurs options de MRS ont été proposées, notamment l'injection d'aérosols dans la stratosphère (SAI selon l'anglais), l'éclaircissement des nuages marins (MCB selon l'anglais), la modification de l'albédo terrestre et la modification de l'albédo des océans (OAC selon l'anglais). Des discussions ont été menées, qui cherchaient à déterminer si la MRS pouvait être une réponse dans le cadre d'une stratégie plus vaste de gestion des risques climatiques, en plus de la réduction des émissions, de l'élimination du dioxyde de carbone et de l'adaptation. Elle pourrait, par exemple, être une mesure temporaire pour ralentir le rythme du réchauffement ou pour s'attaquer au dépassement des températures. Les évaluations des possibles avantages et risques de la MRS reposent encore essentiellement sur des efforts de modélisation et sur les scénarios hypothétiques qui se profilent derrière.* »
- « *L'injection d'aérosols dans la stratosphère (SAI) - méthode de MRS la plus étudiée à ce jour - soulève des défis importants en matière de gouvernance internationale, car elle serait susceptible d'être déployée de manière unilatérale ou mini-latérale et de modifier ainsi la température moyenne mondiale bien plus rapidement que toute autre mesure de politique climatique, et ceci à des coûts directs relativement bas. Tout en dépendant de la conception des systèmes de déploiement, les avantages géophysiques et les effets indésirables pourraient être répartis d'une manière inégale. Les dommages perçus à l'échelle locale pourraient exacerber les conflits géopolitiques, non seulement en fonction des pays participant à une coalition de déploiement, mais aussi parce qu'il ne serait pas possible d'attribuer immédiatement les effets climatiques au*

déploiement détecté de la SAI. Un déploiement non coordonné ou faiblement étudié, effectué par un nombre restreint d'États et déclenché par la perception d'urgences climatiques, pourrait créer des tensions internationales. Il y a un risque supplémentaire, à savoir une augmentation rapide des températures qui serait provoquée par un arrêt brusque des activités de SAI. »

- « Alors qu'il y a de la place pour une gouvernance nationale et même infranationale de la SAI - notamment sur la recherche (en marquant bien la différence entre la recherche en intérieur et la recherche en plein air) et l'engagement du public - la gouvernance internationale de la SAI est confrontée au défi suivant : les architectures institutionnelles complètes créées trop à l'avance pourraient s'avérer soit trop restrictives, soit trop permissives compte tenu des faits nouveaux ultérieurs survenant sur les plans politiques, institutionnels, géophysiques et technologiques. Les points de vue sur la gouvernance sont divers et variés, allant de la volonté de restreindre à celle de permettre la recherche et un éventuel déploiement ; entre ces deux pôles, d'autres auteurs suggèrent de mettre l'accent sur l'opérationnalisation du principe de précaution, c'est-à-dire d'empêcher le déploiement jusqu'à ce que des critères spécifiques sur le consensus scientifique, les évaluations des effets et les questions de gouvernance soient satisfaits. De nombreux chercheurs laissent entendre que les dispositions de gouvernance devraient évoluer de manière concomitante avec les différentes technologies de MRS, et qu'elles devraient avoir au moins une longueur d'avance sur la recherche, le développement, la démonstration et - éventuellement - le déploiement. Comme la communauté chargée de la modélisation s'attache de plus en plus à montrer l'opportunité et la manière dont la SAI pourrait contribuer à minimiser les effets du changement climatique dans les pays du Sud, la littérature sur la gouvernance de la MRS en est venue à envisager la façon dont la SAI pourrait contribuer à l'équité mondiale. »
- « Puisque les risques et les avantages potentiels des propositions de MRS sont très différents et que leur déploiement à grande échelle reste largement une hypothèse, il existe beaucoup de propositions concrètes pour une gouvernance préventive ou adaptative à court terme. Bon nombre d'auteurs conseillent une gamme de principes de gouvernance que l'on peut résumer aux quatre grands principes suivants : (1) Se prémunir contre les risques et les dommages potentiels ; (2) Permettre une recherche et un développement appropriés des connaissances scientifiques ; (3) Légitimer toute recherche ou toutes décisions politiques futures par un engagement actif et éclairé du public et de la communauté d'experts ; (4) Veiller à ce que la MRS ne soit considérée que comme un élément d'un ensemble plus large et axé sur l'atténuation de réponses au changement climatique. En termes d'institutionnalisation internationale, les options vont de l'intégration formelle dans les organes existants des Nations unies, tels que la CCNUCC ou la Convention sur la diversité biologique (CDB), à la création de forums mondiaux spécifiques, mais moins formalisés, en passant par des formes de gouvernance orchestrée par des clubs. Ces dernières années ont également vu l'émergence d'acteurs non étatiques transnationaux axés sur la gouvernance de la MRS, essentiellement des réseaux d'experts et des ONG. »
- « À l'heure actuelle, il n'existe pas de droit international ciblé sur la MRS, bien que certains accords multilatéraux - tels que la Convention sur la diversité biologique, la Convention des Nations unies sur le droit de la mer, la Convention sur l'interdiction d'utiliser des techniques de modification de l'environnement à des fins militaires ou toutes autres fins hostiles (ENMOD), ou la Convention de Vienne sur la protection de la couche d'ozone et son Protocole de Montréal - contiennent des dispositions applicables à la MRS. »
- Enfin, le tableau 14.4 intitulé « Effets de la coopération internationale sur les efforts d'atténuation des différents secteurs » souligne l'absence de mécanismes de coopération portant sur les risques et les avantages de la MRS et laisse entendre « qu'il y a de la place pour une coopération internationale destinée à traiter plus clairement les questions transfrontalières associées à l'élimination du dioxyde de carbone (EDC) et à la modification du rayonnement solaire (MRS) ».

## Partie II : Analyse de C2G et possibles conséquences politiques

*Cette partie présente les possibles questions soulevées par l'analyse de C2G à prendre en compte dans la gouvernance de la modification du rayonnement solaire au vu des nouvelles conclusions exposées dans le rapport du GT-III du RE6 du GIEC.*

- **Lacunes en termes de connaissances** - Le rapport indique que si la MRS est susceptible de contrebalancer le réchauffement et d'atténuer certains aléas climatiques en complément des principales options de réponse au climat (c'est-à-dire l'atténuation et l'adaptation), le rôle qu'elle pourrait jouer pour réduire des risques ou provoquer de nouveaux risques reste mal compris. **Les décideurs politiques pourraient souhaiter examiner l'opportunité et la manière de renforcer la compréhension et de combler les lacunes en termes de connaissances afin d'éclairer toute étude ou prise de décision possible sur la MRS à l'avenir tout en abordant les questions liées à l'aléa moral. L'amélioration des connaissances transdisciplinaires sur les risques et les effets de la MRS pourrait contribuer à l'analyse risque-risque dans le but de comparer les risques liés au déploiement - ou au non-déploiement - de la MRS dans des scénarios futurs où le monde dépasse les objectifs de température fixés ou les points de basculement importants du climat mondial.** Cette analyse comparative des risques pourrait prendre une importance croissante aux yeux des décideurs politiques. Cette analyse pourrait également fournir des éléments importants pour améliorer la gouvernance de la MRS.
  
- **Gouvernance de la recherche** - Le rapport souligne le développement, mais aussi l'insuffisance actuelle de la recherche sur la MRS et le manque de gouvernance internationale formelle de la recherche, qui sont aussi des facteurs qui contribuent, entre autres, aux défis particuliers soulevés par les expériences menées à l'air libre où la distinction entre recherche et déploiement peut être floue. **Les décideurs politiques peuvent souhaiter examiner l'importance d'une gouvernance internationale plus formelle et dédiée à ce type de recherche et la manière dont elle pourrait être mise en œuvre dans la pratique, notamment la façon de traiter au mieux la question de l'aléa moral.** Une approche éventuelle, mise en exergue dans le rapport, suggère de « *légitimer toute recherche ou politique future par le biais d'un engagement actif et éclairé du public et de la communauté d'experts [...et] veiller à ce que la MRS ne soit considérée que comme un élément d'un ensemble plus large et axé sur l'atténuation de réponses au changement climatique* ». **Les décideurs politiques pourraient également souhaiter répondre aux préoccupations selon lesquelles la recherche en matière de MRS pourrait détourner, retarder ou minimiser le besoin essentiel de réductions significatives des émissions, d'élimination des émissions et des mesures d'adaptation (aléa moral lié à la recherche). Ils peuvent en outre souhaiter mesurer ces préoccupations à l'aune des risques qu'il y a à ne pas savoir si la MRS est viable sur les plans scientifiques, sociaux, opérationnels et politiques à titre d'option supplémentaire de réponse au changement climatique (aléa moral lié à la recherche).**
  
- **Lacunes en termes de gouvernance** – Le rapport met en exergue l'absence actuelle d'une gouvernance internationale formelle et dédiée à la MRS pour la recherche, le développement, la démonstration ou le déploiement. Il estime également « *qu'il existe un large consensus dans la littérature sur le fait que pour faire face aux risques liés au changement climatique, la MRS ne peut pas être la principale réponse politique au changement climatique et qu'elle est, dans le meilleur des cas, un complément pour atteindre des niveaux d'émissions de CO<sub>2</sub> nettes égales à zéro ou nettes négatives durables à l'échelle mondiale* ». En l'absence de cadres internationaux exhaustifs permettant d'échanger des points de vue sur la MRS, d'en savoir plus sur les risques, les bénéfices et les défis de gouvernance et finalement de faciliter la prise de décision sur la MRS, il existe un vide de gouvernance qui constitue un risque mondial en soi. **Les décideurs politiques pourraient examiner :**
  - a. **L'opportunité, la manière et le(s) lieu(x) où organiser les discussions nécessaires, inclusives, transparentes et mondiales afin que les pays puissent décider ensemble si**

- les risques et les bénéfices de l'utilisation de la MRS l'emportent sur les risques et les bénéfices découlant de sa non-utilisation ;
- b. L'opportunité et la manière dont le monde pourrait minimiser les risques (connus et inconnus) et maximiser les gains liés à toute utilisation potentielle de la MRS ; et,
  - c. L'opportunité et la manière de traiter les conséquences de l'inclusion - ou de l'exclusion - de la MRS de la liste des réponses possibles pour gérer les risques climatiques.
- **Approbation de la société** - Des discussions qui incluent des publics diversifiés du monde entier, tout comme les voix et les points de vue des communautés vulnérables au climat, et qui s'inspirent de diverses disciplines, pourraient aider à aborder le haut niveau de complexité liée à toute position politique sur la MRS. Par ailleurs, ces discussions pourraient améliorer la compréhension des différents niveaux de tolérance au risque et forger une meilleure compréhension commune de l'ensemble des preuves. **Les décideurs politiques pourraient réfléchir sur l'opportunité et la manière d'encourager et de soutenir de telles activités.**
  - **Des discussions multilatérales**, par exemple au sein des Nations unies, pourraient sensibiliser et élargir la compréhension du rôle potentiel de la MRS, le cas échéant, comme option de réponse au climat. Des discussions mondiales, le partage des connaissances et des examens de la MRS effectués dans des instances tels que l'Assemblée des Nations unies pour l'environnement (ANUE) ainsi que les évaluations des dernières données scientifiques par le GIEC pourraient être utiles. Un premier examen par l'Assemblée générale des Nations unies (AGNU) pourrait fournir des orientations de haut niveau aux discussions multilatérales et définir des mesures de suivi afin de mieux comprendre le rôle que pourrait jouer, le cas échéant, la MRS dans les scénarios où les températures mondiales dépassent les objectifs de température fixés ou les points de basculement mondiaux provoqués par le climat. **Les responsables politiques pourraient évaluer l'opportunité et la manière de faire avancer l'examen de ces questions dans les processus et forums intergouvernementaux pertinents, de façon informelle ou formelle.**

\*\*\*

*Vous trouverez de plus amples informations sur la MRS et les rapports du GIEC sur le site web de C2G à l'adresse : <https://www.c2g2.net/intergovernmental-panel-on-climate-change/>*

*Veillez signifier à [contact@c2g2.net](mailto:contact@c2g2.net) tout erratum ou suggestion de correction.  
Ce document est publié sous la licence Creative Commons [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) et peut être reproduit à des fins éducatives ou non lucratives avec la mention de C2G.  
La version originale a été publiée le 4 avril 2022 (en anglais).*

---

<sup>i</sup> Voir : [https://report.ipcc.ch/ar6wg3/pdf/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_FinalDraft\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6wg3/pdf/IPCC_AR6_WGIII_FinalDraft_FullReport.pdf)

<sup>ii</sup> Vous trouverez une note d'information séparée sur la manière dont la MRS est abordée dans les rapports du GT-I et du GT-II sur le site web de C2G à l'adresse : <https://www.c2g2.net/intergovernmental-panel-on-climate-change/>

<sup>iii</sup> Vous trouverez des informations plus détaillées sur les nouvelles approches de modification du climat et leur gouvernance sur le site web de C2G : [www.c2g2.net](http://www.c2g2.net). Par ailleurs, le [glossaire de C2G](#) peut fournir des informations utiles aux personnes qui ne connaissent pas ce sujet.