

• Pollution aux particules fines : un fil d'Ariane dans le labyrinthe des ODD

Gaëlle Uzu,
IRD, UMR IGE, Grenoble, France

Olivier Evrard,
IRD, UMR Paloc, Paris, France

Xavier Mari,
IRD, UMR MIO, Marseille, France

Mise en contexte

Productrice de l'énergie indispensable aux activités humaines, la combustion émet différents polluants, dont du CO₂ et des particules fines. Alors que le CO₂ impacte principalement le système climatique, les particules fines issues de la combustion affectent à la fois le climat, la santé, les écosystèmes et les sociétés. Ces émissions, qui ont augmenté de manière rapide depuis le début de la révolution industrielle, atteignent aujourd'hui des niveaux qui mettent en péril le bon fonctionnement de l'ensemble des systèmes complexes sur lesquels repose la durabilité de nos sociétés. Ces particules atteignant et affectant toutes les écosphères (i.e. atmo-, cryo-, hydro-, pédo- et bio- et anthroposphère) au cours de leur cycle de vie, la réduction de leurs émissions contribue à de nombreux Objectifs de développement durable (ODD).

Contact

olivier.evrard@ird.fr

gaelle.uzu@ird.fr

Pour aller plus loin

<https://www.ird.fr/black-carbon-la-face-sombre-de-lactivite-humaine>

Une pollution ancienne qui accompagne l'évolution des sociétés

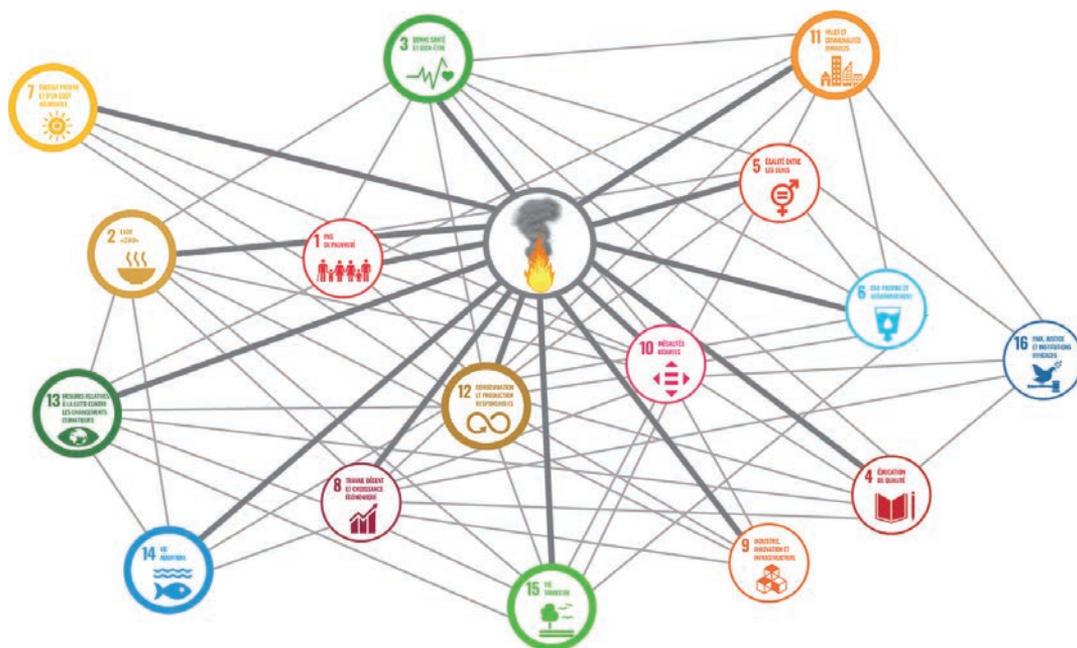
Jusqu'au milieu du XIX^e siècle, l'énergie était produite en brûlant des biocarburants (bois et charbon de bois). Par la suite, le recours massif aux carburants fossiles a entraîné une augmentation proportionnelle des émissions de CO₂ et de particules fines de combustion, mais également de la taille de la population, de l'urbanisation, du PIB par habitant, du taux d'alphabétisation et de l'espérance de vie. Ainsi, alors que la découverte du feu a constitué le fondement du développement des sociétés, la combustion des carburants fossiles nous a rendus plus nombreux et, globalement, plus urbains, plus riches, plus vieux et plus cultivés.

Suite à des événements de pollution extrême au XX^e siècle, les sociétés occidentales ont pris conscience de la nécessité de réduire les dommages collatéraux de la production d'énergie, ce qui les a conduites à adopter des lois pour garantir la qualité de l'air. C'est ainsi que les activités de production énergivores et polluantes ont été progressivement séparées géographiquement de celles de consommation des biens produits. Cette distanciation, initialement opérée à l'échelle des pays, s'est étendue à l'échelle planétaire. Ainsi, ce sont aujourd'hui les pays du Sud, notamment asiatiques, qui produisent l'essentiel des biens et qui en subissent les conséquences. Dans un premier temps, ce déplacement des outils de production a entraîné, pour certains pays en développement, une croissance économique rapide, couplée à une forte industrialisation et urbanisation. Aujourd'hui, ces

transformations aboutissent à des situations invivables et à une prise de conscience des populations, à l'origine de tensions socio-politiques croissantes.

Pollution sans frontières : climat, santé, écosystèmes, sociétés

Les principes de la thermodynamique sont têtus. Oxyder des combustibles pour en extraire de l'énergie thermique produit des déchets. Parmi ces derniers, les particules de combustion ont des propriétés et un cycle de vie qui leur permettent d'atteindre et d'impacter toutes les écosphères. Elles naissent dans le feu, circulent dans l'atmosphère, se déposent à la surface de la cryosphère, de la pédosphère et de l'hydrosphère, et, de manière ultime, s'enfouissent dans les sédiments. Durant ce parcours, elles affectent la physique, la chimie et la biologie des différents systèmes environnementaux et humains. Elles ne respectent aucune frontière, ni géographique, ni thématique, ni écosystémique, ni sectorielle, et encore moins celles des ODD. Suivre le fil d'Ariane que constituent ces particules de combustion permet non seulement de nous guider dans le labyrinthe des ODD et de leurs cibles, mais invite aussi à mettre en lumière leurs interconnexions, leur nature « intégrée et indivisible ». Cet exercice permet de faire progresser l'Agenda 2030 en améliorant l'environnement mondial et en limitant le changement climatique, ce qui permet de dégager des bénéfices sur la santé, les écosystèmes et les sociétés, avec en particulier : 1) l'amélioration de la santé et du bien-être en réduisant la mortalité prématurée due aux



Relation entre la pollution atmosphérique et les Objectifs de développement durable.

maladies non transmissibles (ODD 3.4), la réduction du nombre de décès et de maladies dus aux produits chimiques dangereux et à la pollution de l'air, de l'eau et du sol (ODD 3.9), une meilleure capacité des pays en matière d'alerte rapide, de réduction et de gestion des risques sanitaires (ODD 3.d), 2) la préservation de l'environnement mondial en améliorant la qualité de l'air (ODD 11), 3) la réduction de la pollution marine et l'accroissement de la résilience des écosystèmes marins (ODD 14), 4) la préservation des écosystèmes terrestres et d'eau douce et la lutte contre la dégradation des sols et l'appauvrissement de la biodiversité (ODD 15). Par ailleurs, décrire les impacts multiples de cette pollution en adoptant des

approches transdisciplinaires est nécessaire à l'identification des bénéfices apportés par une réduction des émissions de polluants atmosphériques afin de sensibiliser les différentes parties prenantes (ODD 17) et de plaider en faveur d'une révision de nos modes de production et de consommation visant à réduire les émissions (ODD 7 et 12). Enfin, compte tenu du lien indissociable entre pollution de l'air et changement climatique, la volonté d'améliorer la qualité de l'air pour des motivations sanitaires immédiates est un levier puissant pour optimiser la lutte contre le changement climatique, et ainsi contourner le biais cognitif d'une mise à distance d'enjeux futurs trop éloignés (ODD 13).

Réduction des émissions : de la science sur la durabilité à la science au service de la durabilité

Le défi auquel les scientifiques sont confrontés est de passer d'une science sur la durabilité – visant à améliorer la compréhension du fonctionnement des systèmes physiques, chimiques, biologiques et sociaux, et de leur vulnérabilité face aux pressions croissantes – à une science *au service* de la durabilité, dont l'ambition est de soutenir des politiques durables et des transformations sociales positives. La principale caractéristique de cette science est de construire, sur la base de fondations scientifiques solides (données probantes), des scénarios de futurs probables selon la voie empruntée.

La responsabilité morale vis-à-vis des générations futures étant un moteur d'engagement dans la science de la durabilité, le chercheur se doit de fournir les évidences scientifiques permettant de trouver un équilibre et une continuité entre la satisfaction des besoins

d'aujourd'hui et ceux de demain. Le principal enjeu est de confronter le modèle économique dominant basé sur les énergies fossiles, et de proposer de nouveaux équilibres et outils.

Cet engagement dans la science de la durabilité avec comme objectif de contribuer à la réduction des émissions doit suivre une succession d'étapes qui peut se résumer par : 1) un accroissement de nos connaissances sur la nature, l'origine sectorielle et géographique des polluants (quoi et où nettoyer ?), et leurs impacts sur les systèmes physiques, chimiques, biologiques et socio-politiques (pourquoi nettoyer ?) ; 2) une utilisation de ces connaissances pour élaborer des scénarios d'évolution positive (comment nettoyer ?) et évaluer l'efficacité potentielle des options souhaitables et acceptables (pour quelle efficacité ?) ; 3) une sensibilisation des populations et des décideurs sur les risques liés à l'inaction (où se situe le consensus ?) ; 4) un accompagnement à la définition des solutions transformatives requises pour atteindre les objectifs dégagés, et pour le suivi de l'efficacité des mesures prises (quelles solutions ?).

À RETENIR

Parce que la pollution aux particules fines de combustion affecte la globalité des systèmes environnementaux et humains, la recherche de solutions durables ne peut s'effectuer qu'à travers une démarche transversale qui impose l'abandon des frontières : une démarche trans-écosphère, trans-disciplinaire, trans-ODD, trans-partite, trans-frontalière. Le point positif est que cette pollution atmosphérique est un mal dont on connaît le remède : réduire les émissions avec des bénéfices immédiats pour l'ensemble de l'humanité. Ce qui en fait à la fois un défi transverse complexe et peut-être un cas d'école ambitieux pour tester notre capacité à nous engager avec succès dans la science de la durabilité en suivant ce fil d'Ariane.

SCIENCE DE LA DURABILITÉ

COMPRENDRE, CO-CONSTRUIRE, TRANSFORMER

Volume 2

Réflexion collective coordonnée
par Olivier Dangles et Marie-Lise Sabrié

IRD Éditions

Institut de recherche pour le développement
Marseille, 2023

Suivi de coordination D2S des fiches : Claire Fréour et Magali Laigne
Coordination éditoriale : Marie-Laure Portal-Cabanel et Corinne Lavagne
Relecture : Stéphanie Quillon
Couverture, maquette et mise en page : Charlotte Devanz

Photo de couverture : Peinture rupestre, Cueva de los Manos, Argentine.
© IRD/O. Dangles - F. Nowicki/*Une Autre Terre*

Photo p. 14 : Pêche à l'épervier : lancer du filet (Nouvelle-Calédonie).
© IRD/P. Dumas

Photo p. 52 : Travail de labour à la charrue (Maroc).
© IRD/G. Michon

Photo p. 86 : Lancement de l'observatoire participatif de la vulnérabilité
à l'érosion : formation des écogardes (Anjouan, Comores).
© IRD/N. Mirhani

Photo p. 112 : Carte modélisée montrant les dégâts causés par une inondation
et la réussite ou l'échec des mesures préconisées (Madagascar).
© IRD/Didem/Rijasolo

Photo p. 138 : Atelier du LMI Rice sur l'amélioration du riz face
aux contraintes du changement climatique.
© IRD/F. Carlet-Soulages

Photo p. 164 : Animation graphique du réseau franco-brésilien pour
le développement durable de la région semi-aride du Nord-Est (ReFBN) (Brésil).
© IRD/M. Disdier

Publication en libre accès selon les termes de la licence Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0, consultable à
l'adresse suivante : <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>

Elle autorise toute diffusion de l'œuvre, sous réserve de mentionner les auteurs et les éditeurs et d'intégrer un lien
vers la licence CC By-NC-ND 4.0. Aucune modification n'est autorisée et l'œuvre doit être diffusée dans son
intégralité. Aucune exploitation commerciale n'est autorisée.



© IRD, 2023

ISBN papier : 978-2-7099-2979-0

ISBN PDF : 978-2-7099-2980-6