

Introduction d'entités nouvelles dans la biosphère

UNE LIMITE PLANÉTAIRE NON PRÉCISÉMENT QUANTIFIÉE MAIS CONSIDÉRÉE DÉPASSÉE

Depuis 2015³⁶, cette neuvième limite planétaire comprend l'ensemble des entités, au sens géologique, produites, mises en circulation et rejetées dans l'environnement par les activités humaines. Ces entités (substances de synthèse, nouvelles formes de substances existantes, formes de vie modifiées) sont susceptibles d'avoir des effets indésirables sur les écosystèmes, les organismes vivants et la santé. Parmi ces entités se trouvent les substances chimiques telles que les résidus de médicaments, les additifs, les pesticides, les perturbateurs endocriniens, les chlorofluorocarbones (CFC), mais également les nanomatériaux, les polymères plastiques ou les organismes génétiquement modifiés, susceptibles de perturber les équilibres physiques et/ou biologiques.

À large échelle, certaines substances sont persistantes et se déplacent sur de grandes zones géographiques, risquant de menacer l'intégrité de la biosphère. Au-delà de leur impact global sur la santé des animaux, des humains et des écosystèmes (concept « une seule santé » selon le *One Health High-Level Expert Panel* ou OHHLEP, 2021), elles agissent comme une variable lente qui affecte d'autres limites planétaires. Par exemple, les émissions de CFC peuvent avoir des effets néfastes sur la couche d'ozone stratosphérique, ou interagir avec la limite sur les aérosols, car de nombreux polluants persistants sont transportés sur de longues distances par des particules d'aérosols. Sur le plan sanitaire, une exposition chronique à un polluant peut entraîner la perturbation de différentes fonctions biologiques, notamment une augmentation des troubles du développement neurologique, en particulier chez les populations les plus sensibles (vie fœtale et petite enfance). Ces polluants peuvent également altérer les végétaux et affecter la biodiversité en perturbant la physiologie de certaines espèces, leur capacité de reproduction ou d'alimentation.

Depuis 2009, dans le cadre des travaux sur les limites planétaires, les chercheurs tentent de définir comment caractériser et quantifier cette limite, compte tenu de sa

complexité et de l'absence de données dans certains territoires. Dans une étude parue en 2021 (Persson *et al.*, 2021), les auteurs soulignent que la nature de cette limite nécessite de considérer plusieurs variables de contrôle (relatives à la production, au rejet et aux impacts non désirables de ces entités nouvelles) qui, ensemble, pourront permettre de constituer une base solide afin de mieux appréhender les risques planétaires. Ils suggèrent aussi d'accorder une attention particulière à la pollution plastique qui leur apparaît comme un problème très préoccupant. Si les quantifications de cette limite sont aujourd'hui restreintes, les auteurs estiment néanmoins que la production et le rejet d'entités nouvelles, ainsi que la diversité des substances concernées, augmentent à un rythme tel qu'il dépasse la capacité des sociétés à effectuer des évaluations et des contrôles de sécurité, avant la mise en circulation des produits potentiellement dangereux pour la planète. Aujourd'hui, 350 000 produits chimiques sont ainsi commercialisés sur le marché mondial (plastiques, pesticides, médicaments, composés chimiques industriels, etc.), cette production ayant été multipliée par 50 depuis 1950. Ils en concluent que l'espace de fonctionnement sûr pour les entités nouvelles est désormais dépassé (*tableau 11*).

Face à ce constat, les auteurs suggèrent de poursuivre les travaux de recherche en matière d'entités nouvelles, et de développer des variables de contrôle plus opérationnelles (quantification plus robuste, recueil de données globales, locales et temporelles plus fines). Ils ajoutent que ces actions doivent aller de pair avec la mise en œuvre immédiate de mesures visant à réduire les dommages actuels liés au dépassement de la limite : réduire la production de ces entités nouvelles avec établissement d'un plafond de production et d'émission de produits chimiques, évoluer vers une économie circulaire massive (réutilisation de matériaux et produits), prendre en compte l'enjeu du recyclage dans la conception des produits, améliorer la prévention de la pollution à la source, ainsi que la gestion des produits chimiques. Enfin, si une approche plus préventive fondée sur les risques est nécessaire pour les entités nouvelles, elle l'est également pour l'ensemble des processus du système Terre.

³⁶ Avant 2015, cette limite, intitulée « pollution chimique », couvrait un périmètre plus restreint.

partie 2 : les neuf limites planétaires - introduction d'entités nouvelles dans la biosphère

Tableau 11 : variables de contrôle et limite planétaire pour l'introduction d'entités nouvelles dans la biosphère

Variables de contrôle	Exemples	Situation actuelle
Tendances relatives à la production d'entités nouvelles	Volume de production de produits chimiques	Production mondiale multipliée par au moins 50 entre 1950 et 2015. Elle devrait tripler d'ici 2050 par rapport à 2010.
	Volume de production de plastiques	Augmentation de la production mondiale de 79 % entre 2000 et 2015. La production globale cumulée devrait tripler d'ici 2050.
Tendances relatives au rejet d'entités nouvelles dans l'environnement	Quantité d'émissions de produits chimiques dangereux	Données primaires sur les émissions disponibles pour très peu d'entités nouvelles dans très peu de pays. Tendances à la hausse des émissions, malgré l'amélioration des contrôles d'émissions pour un nombre limité de substances (avec notamment des effets de substitutions).
	Quantités de plastiques rejetés dans l'environnement	Augmentation de 3,8 % des quantités de plastiques rejetés dans l'environnement entre 2014 et 2015. Environ 22 Mt de plastiques rejetées par an dans l'environnement en 2019, dont 6 Mt rejetées vers les milieux aquatiques (OCDE, 2022).
Impacts non désirables des entités nouvelles sur les processus du système Terre	Toxicité de la pollution chimique	Pollution de l'eau douce par le métolachlore (pesticide) et le bisphénol A en Europe.
	Perturbation de l'intégrité de la biosphère par la pollution plastique	De nombreuses preuves des effets physiques et toxicologiques de la pollution plastique, notamment sur la répartition et la sensibilité des espèces.

Source : d'après Persson et al., 2021

LES POLITIQUES ET ACTIONS POUR LUTTER CONTRE LES POLLUTIONS

Bien que les conséquences des entités nouvelles soient parfois peu connues, les pouvoirs publics ont développé des dispositions et réglementations permettant d'en réguler la dissémination. Ces dispositions ont notamment été adoptées en vertu du principe de précaution, qui dispose que les autorités veillent à parer à la réalisation de dommages potentiellement graves et irréversibles pour l'environnement, bien qu'incertains en l'état des connaissances scientifiques, en adoptant notamment des mesures provisoires et proportionnées. En France, ce principe de précaution est inscrit à l'article 5 de la Charte constitutionnelle de l'environnement.

Plastiques

Parmi les entités nouvelles, la lutte contre la pollution plastique constitue aujourd'hui un enjeu politique fort. Au niveau international, des négociations sur un traité international pour mettre fin à la pollution plastique ont débuté en 2022 sous l'égide des Nations unies. Ces négociations pourraient aboutir à la mise en place de mesures volontaires ou contraignantes sur l'ensemble de la chaîne de valeur des plastiques.

Au niveau européen, le Pacte vert a pour objectif de réduire de 50 % les déchets plastiques en mer, et de 30 % les microplastiques libérés dans l'environnement, notamment à travers la mise en œuvre de la directive européenne de 2019 sur les plastiques à usage unique. Une contribution fondée sur la quantité de déchets d'emballages plastiques non recyclés par chaque État membre, couramment appelée « taxe plastique », a également été mise en place au niveau

européen, afin d'inciter les États à réduire cette quantité. Comme le souligne la stratégie européenne pour des textiles durables et circulaires, publiée en 2022 par la Commission européenne, l'atteinte de ces objectifs passe également par l'écoconception de produits comme les textiles, dont le délitement des fibres participe à la pollution aux microplastiques.

En France, la loi anti-gaspillage pour une économie circulaire, publiée en 2020, prévoit la fin de la mise sur le marché des emballages de plastique à usage unique d'ici 2040. Concrètement, les lots de vaisselle jetable et les cotons-tiges en plastique sont interdits à la vente depuis le 1^{er} janvier 2020, les pailles ou les couverts jetables depuis le 1^{er} janvier 2021, et les sachets de thé ou de tisane en plastique non biodégradable depuis le 1^{er} janvier 2022. La loi prévoit également que des objectifs de réduction, réutilisation ou réemploi, et de recyclage soient fixés tous les cinq ans. Trois objectifs ont ainsi été fixés pour 2025 : (1) réduire de 20 % les emballages en plastique à usage unique ; (2) tendre vers 100 % de réduction des emballages en plastique à usage unique « inutiles » ; (3) tendre vers 100 % de recyclage des emballages en plastique à usage unique. Les filières de responsabilité élargie du producteur (REP) contribuent également à l'atteinte de ces objectifs, en rendant les producteurs responsables de la gestion des déchets et de leur prévention. En particulier, les filières « emballages électriques », « produits textiles » ou « équipements électriques et électroniques », dont les déchets sont riches en plastiques, jouent un rôle important dans la lutte contre la pollution plastique.

Substances chimiques et nanomatériaux

Au niveau européen, la mise sur le marché de substances chimiques est régulée par le règlement REACH, acronyme anglais pour « enregistrement, évaluation, autorisation et restriction des substances chimiques », adopté en 2006. Le règlement REACH concerne les substances utilisées dans les procédés industriels et dans les mélanges (produits de nettoyage, peintures, etc.). Ces substances, lorsqu'elles sont fabriquées ou importées à plus de 1 tonne par an, doivent être enregistrées, et être ainsi soumises à une évaluation des risques pour la santé et l'environnement. Si une substance est jugée des plus « préoccupantes » de ce point de vue, son utilisation doit être soumise à une autorisation et un contrôle strict. Si le risque est jugé inacceptable, une substance peut être soumise à restriction, c'est-à-dire que sa production, sa mise sur le marché ou son utilisation sont limitées ou interdites. Le règlement REACH est associé à un règlement relatif à la classification, l'étiquetage et l'emballage des substances chimiques et des mélanges (dit règlement CLP) et d'autres réglementations sectorielles (cosmétiques, textiles, alimentations, etc.).

Le règlement REACH couvre notamment les nanomatériaux, et a clarifié en 2018 les informations à fournir pour les formes nanoparticulaires des substances. Compte tenu de leur taille, ces substances inhalées ou ingérées seraient capables de franchir les barrières biologiques et de migrer dans l'organisme. Néanmoins, comme le soulignent Schwirn *et al.* (2020), des incertitudes persistent sur les moyens d'évaluer de façon robuste les risques environnementaux et toxicologiques des nanomatériaux.

Organismes génétiquement modifiés (OGM)

L'importation, la mise sur le marché et la culture d'OGM sont encadrées au niveau européen. Aujourd'hui, une certaine d'OGM, ainsi que leurs produits dérivés, sont autorisés pour être importés dans l'UE et utilisés dans l'alimentation humaine et animale, contre plus de 200 aux États-Unis. Ainsi, selon l'*International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications* (ISAAA), 70 % des importations destinées à l'alimentation animale dans l'UE en 2019 sont issues de plantes génétiquement modifiées. La réglementation européenne a rendu obligatoire l'étiquetage des OGM et produits dérivés, dès lors que la matière première est génétiquement modifiée. De son côté, la France a introduit en 2008 l'étiquetage « sans OGM » pour les ingrédients d'origine végétale, animale et apicole. Les OGM autorisés à l'importation et à la mise sur le marché dans l'UE sont également autorisés en France pour les mêmes usages.

L'autorisation d'utiliser des OGM dans l'alimentation humaine ou animale n'implique cependant pas que leur culture est autorisée. Ainsi, le maïs MON810 est le seul OGM autorisé pour la culture au niveau européen. En France, la culture des OGM à des fins commerciales est interdite depuis 2008. En

comparaison, aux États-Unis, plus de 120 variétés d'OGM peuvent être cultivées.

Néanmoins, la réglementation relative aux OGM ne s'applique pas aux variétés rendues tolérantes aux herbicides (VRTH) par sélection variétale classique – basée sur le croisement de variétés existantes – ou par mutagenèse aléatoire *in vitro* ou *in vivo* – basée sur l'induction de mutations génétiques non ciblées grâce à des produits mutagènes. D'après les données de l'Anses (2020), en 2017, les VRTH représentaient en France 27 % des surfaces de tournesol et 2 % des surfaces de colza.

Déchets nucléaires

L'énergie nucléaire occupant une place importante dans le mix énergétique français, la France produit d'importantes quantités de déchets radioactifs, dont le stockage à long terme constitue une problématique majeure. Les rayonnements émis par ces déchets représentent le principal risque pour la santé de l'homme, de la faune et des écosystèmes. Ils contiennent également des éléments chimiques pouvant être toxiques. La gestion de ces déchets est encadrée au niveau national par un plan national de gestion des matières et déchets radioactifs, prévu par le cadre réglementaire européen, et révisé tous les trois ans. Ce plan fait le point sur les quantités de déchets existantes et attendues, sur les moyens de stockage associés, et définit les objectifs à atteindre. Pour les déchets radioactifs qui ne peuvent être stockés en surface ou à faible profondeur pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection, le Code de l'environnement retient la solution du stockage géologique profond. C'est l'enjeu du projet Cigéo (Centre industriel de stockage géologique), dont la demande d'autorisation de création a été déposée en janvier 2023.

POUR ALLER PLUS LOIN

- Geyer Roland, 2020. *Plastic Waste and Recycling - Environmental Impact, Societal Issues, Prevention, and Solutions. Chapter 2 - Production, use, and fate of synthetic polymers*, pp. 13-32.
- OCDE, 2022. *Global Plastics Outlook - Economic Drivers, Environmental Impacts and Policy Options*.
- Persson *et al.*, 2021. *Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities*. *Environmental Science & Technology* 2022 56 (3), 1510-1521.
- Rockström *et al.*, 2009. *A safe operating space for humanity*. *Nature* 461, 472-475 (2009).
- Schwirn *et al.*, 2020. *Environmental Risk Assessment of Nanomaterials in the Light of New Obligations Under the REACH Regulation: Which Challenges Remain and How to Approach Them?*
- Steffen, W. *et al.*, 2015. *Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet*. *Science* 347 (6223): 1259855-55.