

Des pesticides jusque dans les nuages

Selon la couverture nuageuse, entre 6 et 140 tonnes de substances actives circulent dans le ciel français

Les nuages s'avèrent un réservoir de pesticides bien plus vaste qu'escompté, et, chaque jour, d'importantes quantités de substances actives (herbicides, insecticides, fongicides) sont précipitées sur terre avec la pluie. Dans une étude à paraître dans l'édition d'octobre de la revue *Environmental Science & Technology*, une équipe franco-italienne a estimé, pour la première fois, la quantité de substances actives (herbicides, insecticides, fongicides et leurs métabolites) présentes dans les nuages circulant au-dessus du territoire de la France métropolitaine.

«En lançant ce projet, je m'attendais à ne trouver que quelques kilos», raconte Angelica Bianco, chercheuse au laboratoire de météorologie physique (CNRS, université Clermont-Auvergne), première autrice de ces travaux. Enfin, les résultats sont très différents : selon la couverture nuageuse du moment, entre 6 et 140 tonnes de pesticides circulent dans le ciel français. Et qui peuvent, ainsi, être distribués à longue distance dans l'environnement.

Les auteurs ont recherché près de 450 substances dans six échantillons de nuages prélevés à différentes saisons au sommet du puy de Dôme, à quelque 1 500 mètres d'altitude, grâce aux installations de l'Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand. Un peu plus d'une trentaine de molécules ont été détectées dans au moins un prélèvement. «L'un des points les plus alarmants de ces résultats est que, dans au moins un tiers des échantillons, la concentration totale de pesticides est supérieure à la limite de qualité pour l'eau potable», détaille Mme Bianco – soit 0,5 microgramme par litre ($\mu\text{g/l}$) pour la somme des substances identifiées. La chercheuse souligne que ces résultats sous-estiment vraisemblablement la réalité puisque le glyphosate, le pesticide le plus utilisé en France et dans le monde, n'a pu être recherché dans les échantillons.

Un tel phénomène est connu de longue date, par le biais d'analyses d'eau de pluie. Des mesures menées à Strasbourg en 2002 et en 2003 montraient, par exemple, que certaines molécules (diuron, atrazine, etc.) étaient retrouvées dans les précipitations

Auteur de travaux de référence sur le sujet, Gerhard Lammel (Institut Max-Planck de chimie, en Al-

lemagne, et université Masaryk, en République tchèque) juge cette étude «très intéressante et pertinente pour comprendre le devenir des pesticides dans l'atmosphère ou encore à une remise en circulation dans l'atmosphère par les pratiques d'irrigation, lorsque l'eau est pompée dans des nappes où se sont accumulées certaines de ces molécules.»

Le chercheur britannique Ségo

lène Humann-Guillemot (université Radboud, à Nimègue, aux Pays-Bas), coauteure de travaux montrant la présence généralisée de néonicotinoïdes en Suisse, y compris dans les zones jamais traitées. «Le problème est mondial», résume la chercheuse.

Parmi les substances retrouvées, plusieurs sont interdites, parfois de longue date

à des concentrations plus de dix fois supérieures à cette valeur seuil. Pour l'atrazine, les taux étaient même parfois de deux à trois fois supérieurs à la valeur maximale ($2 \mu\text{g/l}$), c'est-à-dire au-delà de la limite indicative d'un risque sanitaire pour les consommateurs!

Cependant, ces mesures variaient fortement selon la saison et selon les épandages pratiqués dans la zone. «De notre côté, nous avons pris soin de faire nos mesures de manière à exclure des contaminations dues au transport local de masses d'air provenant des zones agricoles alentour, explique Mme Bianco. Les pesticides que nous mesurons sont réellement en circulation dans la troposphère.» En extrapolant ces données à la quantité de nuages de la basse troposphère au-dessus du territoire national, les auteurs calculent que jusqu'à 140 tonnes de substances actives y sont dissoutes.

«Usages illégaux»

Parmi les substances retrouvées, plusieurs sont interdites, parfois de longue date. Comme l'atrazine, un herbicide banni d'Europe en 2003, ou encore la carbendazime, un fongicide sorti du marché en 2008. De même, des insecticides comme le fipronil et la perméthrine, également interdits de longue date, sont retrouvés dans les prélèvements. «La présence de ces substances proscrites d'Europe peut s'expliquer par un possible transport à longue distance dans les nuages, depuis des régions où ils sont toujours utilisés», dit Mme Bianco. Cela pourrait aussi être dû à des usages illégaux en Europe ou encore à une remise en circulation dans l'atmosphère par les pratiques d'irrigation, lorsque l'eau est pompée dans des nappes où se sont accumulées certaines de ces molécules.»

Auteur de travaux de référence sur le sujet, Gerhard Lammel (Institut Max-Planck de chimie, en Al-



Vue du puy de Dôme, avec à son sommet l'Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand, le 22 juillet. ALEX/PRESSE SPORTS

lemagne, et université Masaryk, en République tchèque) juge cette étude «très intéressante et pertinente pour comprendre le devenir des pesticides dans l'atmosphère ou encore à une remise en circulation dans l'atmosphère par les pratiques d'irrigation, lorsque l'eau est pompée dans des nappes où se sont accumulées certaines de ces molécules.»

Le chercheur britannique Ségo

lène Humann-Guillemot (université Radboud, à Nimègue, aux Pays-Bas), coauteure de travaux montrant la présence généralisée de néonicotinoïdes en Suisse, y compris dans les zones jamais traitées. «Le problème est mondial», résume la chercheuse.

distribution à grande échelle des pesticides, ainsi que sur leurs impacts écologiques.»

Pour l'heure, les effets délétères potentiels de ces substances loin de leurs lieux d'utilisation ne sont pas considérés dans les procédures officielles d'évaluation du risque. Et pour cause, relève M. Lammel : «Le transport de pesticides sur de longues distances et leur dépôt dans des écosystèmes

éloignés ne sont pas censés se produire selon les critères appliqués par les procédures d'autorisation en vigueur en Europe.» N'étant pas censé se produire, le phénomène a suscité peu d'attention jusqu'à présent, bien qu'il se produise malgré tout.

«Avec les mouvements des nuages et la distance parcourue, des produits interdits en Europe à cause de leur toxicité nous arrivent

quand même dessus en provenance de pays où ils sont encore autorisés», abonde l'écologue Ségo

lène Humann-Guillemot (université Radboud, à Nimègue, aux Pays-Bas), coauteure de travaux montrant la présence généralisée de néonicotinoïdes en Suisse, y compris dans les zones jamais traitées. «Le problème est mondial», résume la chercheuse.

«Déclin important des insectes»

Le dépôt régulier, par les précipitations, de petites doses de mélanges de pesticides dans des écosystèmes éloignés de toute activité humaine est encore un point aveugle de l'écotoxicologie. Les travaux de Mme Bianco et de ses coauteurs ouvrent ainsi de nouvelles pistes de recherche pour expliquer les écroulements d'abondance d'insectes dans les régions les plus reculées. Au Groenland, par exemple, des travaux publiés en 2017 dans la revue *Ecography* mettent en évidence un déclin catastrophique de l'abondance de 16 espèces locales de mouches au cours des dernières années : leurs populations ont chuté d'environ 80 % entre 1996 et 2014.

En général, ces déclins sont, par défaut, attribués au réchauffement, mais, comme le relève le biologiste Dave Goulson (université du Sussex), auteur de nombreux travaux sur la biologie et l'écologie des insectes pollinisateurs, «la question est au centre de nombreux débats». Et la démonstration que ces milieux sont en réalité exposés à des pesticides particulièrement délétères pour l'entomofaune pourrait rebattre les cartes du débat.

«Les indices d'un déclin important des populations d'insectes dans des zones où les pesticides ne sont pas utilisés, comme les forêts tropicales de Porto Rico et du Costa Rica ainsi que les réserves naturelles en Allemagne, sont particulièrement déroutants», précise le chercheur britannique. Cette nouvelle étude vient s'ajouter aux preuves de plus en plus nombreuses indiquant que les pesticides dérivent dans l'atmosphère et retombent sous forme de pluie ou de neige à des centaines, voire des milliers, de kilomètres de l'endroit où ils ont été utilisés. Notre belle planète est désormais baignée dans un cocktail de poisons.» ■

STÉPHANE FOUCART

Le traité sur la protection de la haute mer entrera en vigueur en 2026

La mise en œuvre du texte, qui a fait l'objet de deux décennies de tractations, marque une victoire du multilatéralisme environnemental

Après le climat, l'océan. La haute mer aura bientôt sa propre Conférence des parties (COP). A elle de mettre en œuvre l'accord sur la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité biologique marine dans les eaux internationales, qui entrera en vigueur début 2026, à l'expiration d'un délai légal de cent vingt jours. Vendredi 19 septembre, les Nations unies ont reçu les deux dernières ratifications d'Etats nécessaires à la prise d'effet de ce «traité sur la haute mer», qui requiert l'acceptation formelle de 60 pays. Il s'agit de celles du Maroc et de la Sierra Leone.

C'est l'issue d'un long processus : le texte, finalisé en 2023, a fait l'objet de deux décennies de tractations.

Son entrée en vigueur rapide – malgré les turbulences internationales liées notamment au retrait des Etats-Unis de l'accord de Paris sur le climat – marque une victoire du multilatéralisme environnemental, et un succès pour Emmanuel Macron. Les efforts di-

plomatiques français ont en effet contribué à accélérer le rythme des ratifications.

Si la mise en œuvre du traité sur la haute mer pose de nombreux défis, son entrée en vigueur est une étape majeure pour l'océan. Le texte, qui affiche en préambule l'ambition des Etats de «préserver les écosystèmes océaniques», complète les mécanismes de gestion des eaux situées au-delà des juridictions nationales, soit près des deux tiers de la surface océanique. Cela «donne de l'espoir, et un cadre juridique permettant de mieux protéger la haute mer et toute la vie qui s'y trouve», se réjouit Rebecca Hubbard, directrice de la coalition d'ONG High Seas Alliance.

Des aires marines protégées

Entre autres avancées, le traité devrait permettre la généralisation des évaluations de l'impact de nouvelles activités humaines sur les écosystèmes des eaux internationales. Il prévoit également un cadre pour la création d'aires mari-

nes protégées en haute mer, des zones délimitées pour la préservation de la biodiversité jusqu'alors marginales dans les eaux internationales. Il n'y aura, en particulier, plus de nécessité de consensus pour leur création – un paramètre jusqu'alors souvent bloquant. Cela pourrait permettre de contribuer à l'objectif international fixé lors de la COP15 de la biodiversité, en 2022, de protéger 30 % de l'océan d'ici à 2030.

L'accord comble par ailleurs des vides juridiques concernant l'utilisation des ressources génétiques marines de la haute mer – celles, par exemple, des éponges marines d'eau profonde qui suscitent notamment l'intérêt de l'industrie pharmaceutique. Jusque-là, relève Julien Rochette, directeur du programme Océan à l'Institut du développement durable et des relations internationales, faute de régulation, «le principe était "premier arrivé, premier servi"», bénéficiant à une minorité de pays parmi les plus développés.

Le traité encadre l'accès à ces ressources et vise dorénavant «à assurer le partage juste et équitable des avantages qui découlent de ces activités». Un autre volet est consacré au transfert des connaissances et technologies marines vers les pays en développement.

L'efficacité de ces dispositions dépendra toutefois de plusieurs paramètres. «L'une des difficultés sera d'articuler ces outils avec les organes internationaux déjà existants, observe le chercheur Joachim Claudet, conseiller pour l'océan au CNRS. Toutes les activités qui sont déjà réglementées dans le cadre d'un traité ne peuvent pas l'être par le traité sur la haute mer.»

Réglementation de la pêche

C'est le cas, par exemple, de la pêche. Pour la réglementer dans les aires marines protégées, il faudra composer avec les organisations régionales de gestion de la pêche déjà chargées de gérer les stocks de poissons par zone géographique dans les eaux internationales. «Il

va falloir une coopération et une coordination avec ces organisations, si on ne veut pas que les aires marines protégées soient des coquilles vides», estime la juriste Sophie Gambardella, spécialiste en droit international de l'environnement au CNRS.

D'où l'importance de façonner des institutions efficaces. Après une première session en avril, une commission préparatoire s'est réunie au siège de l'ONU, à New York, à la fin du mois d'août. «De nombreux progrès y ont été réalisés concernant le fonctionnement des différents comités, les processus décisionnels ou les procédures de vote», énumère Rebecca Hubbard, de High Seas Alliance, qui assiste à ces réunions.

Au-delà des enjeux institutionnels, de nombreux aspects opérationnels devront être tranchés par les Etats parties au traité, en particulier concernant les ressorts financiers de l'accord. Il faudra, par exemple, permettre au squelette institutionnel créé par l'accord de

disposer de moyens suffisants. Quid, aussi, de la gestion et de la surveillance des aires marines protégées, vastes espaces éloignés des terres? «C'est un droit négocié, donc c'est long. Il ne faut pas s'attendre à ce que nous ayons soudainement des aires marines protégées partout», avertit Mme Gambardella. Tout cela prendra du temps.»

Le traité a été ratifié en premier lieu par les pays européens, mais aussi par de nombreux Etats des Caraïbes ou encore d'Afrique. Néanmoins, tous les pays du G7 (à l'exception de la France) manquent encore à l'appel, à l'instar de grandes puissances économiques comme l'Inde ou la Chine, signataires du traité en 2023. Olivier Poivre d'Arvor, l'ambassadeur français pour les pôles et les océans, se dit toutefois «persuadé» que le nombre de parties au traité sur la haute mer atteindra, en 2026, pour la première COP, «pas loin de 90 ou 100 pays». ■

LÉA SANCHEZ