GRAND ANGLE

SANTÉ & ENVIRONNEMENT

Dépasser l'incertitude

Dossier réalisé par Marie Simon

« Comment vivre en bonne santé dans un monde toxique ? » **C'est la question que l'on peut légitimement se poser en lisant les derniers rapports du Groupe d'experts intergouvernementaux sur l'évolution du climat (Giec) ou de la Banque mondiale sur l'état de notre environnement. Dans une économie mondialisée où plus aucun produit manufacturé n'est exempt de substances fournies par les industries chimiques, où la production engendre des pollutions résultant de l'extraction des matières premières, du transport, et du stockage des déchets, un stress sans précédent pèse sur les écosystèmes de la planète. Nous avons le sentiment que nos lieux de vie sont pétris de menaces invisibles, porteuses de nouvelles maladies. Mais cette crainte est avant tout le symptôme d'une prise de conscience générale de notre dépendance à l'environnement qui traverse toutes les couches de la société. Aujourd'hui, tandis que nos sociétés tentent d'amorcer une révolution environnementale, au sein de la recherche mais aussi bien au-delà, de nouveaux savoirs sont mobilisés pour comprendre ce qui affecte vraiment nos corps.**

Soudain, le monde dans lequel nous vivons ne nous paraît plus familier. Transformé par la pollution de l'air, des sols, de l'eau, et par des déséquilibres climatiques et écologiques brutaux qui favorisent l'incertitude scientifique, il nous donne le sentiment que notre santé est aussi précaire que la stabilité de notre environnement – c'est-à-dire de l'ensemble des agents physiques, chimiques et biologiques « externes » à notre corps, auxquels nous sommes exposés et qui peuvent perturber l'organisme. Longtemps, les maladies liées à des facteurs environnementaux ont été décrites comme évitables, parce que dépendantes de nos comportements et de notre façon d'exploiter les milieux. C'est d'ailleurs l'expression utilisée dans un rapport de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) de 2006, qui annonce de manière fracassante que « près d'un quart des maladies dans le monde sont causées par des expositions environnementales que l'on peut éviter », notamment des polluants issus des activités humaines et des pathogènes liés à un mauvais accès à l'eau et à l'insalubrité. Depuis, la perspective a changé : identifier une menace ne suffit pas à l'éviter par des décisions publiques. Les expositions sont largement déterminées par des facteurs socio-économiques sur lesquels on ne peut intervenir que sur le temps long.

© Dmitri/Adobe Stock

Le domaine « santé et environnement » est au cœur des enjeux intersectoriels nationaux et internationaux.

Meurt-on de l'environnement ?

On pourrait tirer de ce constat une vision catastrophiste de la santé : parce que nous vivons au sein d'une civilisation industrielle qui n'est pas en mesure de maîtriser les risques liés aux activités de production à court ou moyen terme, nous sommes condamnés à vivre dans un monde toxique. Un monde qui nous fait mourir. Pourtant, rien n'est si simple. **Jean-Marie Robine**, démographe dans l'unité Mécanismes moléculaires dans les démences neurodégénératives à Montpellier, travaille sur les indicateurs de l'état de santé des populations dans un contexte épidémiologique où l'espérance de vie est bonne, mais où les maladies non transmissibles, chroniques et multifactorielles ont pris beaucoup d'importance. « *Dans la pratique, il est extrêmement difficile de pointer avec certitude un phénomène de surmortalité*[1] *dû à l'environnement. Prenons la pollution atmosphérique en France, par exemple. Quand Santé publique France annonce que 48 000 décès par an sont attribuables à la pollution de l'air, nous pourrions en déduire que l'on a enfin identifié le principal facteur de mortalité des personnes fragiles, et que cette information permettra d'agir efficacement. En réalité, ce constat est fondé sur un modèle statistique et n'a qu'une valeur indicative. Ici on ne parle pas d'une cause de mortalité directe : les causes de mortalité sont attribuées individuellement par des médecins, et ces derniers n'indiqueront jamais sur le certificat de décès que le patient est mort de pollution*, précise le chercheur. *Il y a donc une dissonance entre les chiffres annoncés et notre capacité à identifier les causes de décès au niveau individuel : on ne peut observer que des associations entre un polluant et un effet sanitaire. La pollution est un facteur de risque très diffus. En somme, on ne sait pas quels décès on pourrait éviter si la qualité de l'air était meilleure – seulement que la santé de la population étudiée s'améliorerait probablement sur le long terme* », en particulier avec une diminution de la prévalence[2] des accidents vasculaires cérébraux, des

> « Il est extrêmement difficile de pointer avec certitude un phénomène de surmortalité dû à l'environnement »

[1] **Surmortalité.** Taux de mortalité anormalement élevé par rapport à une population de référence, ici suite à une exposition chronique à un polluant

[2] **Prévalence.** Rapport du nombre de cas d'un trouble ou d'une maladie à l'ensemble de la population

Jean-Marie Robine : unité 1198 Inserm/Université de Montpellier/EPHE

A. Prüss-Üstün, C. Corvalán. *Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease*, OMS, 2006

J.-M. Robine. *Aging Clin Exp Res.*, 26 octobre 2017 ; doi : 10.1007/s40520-017-0839-z

Santé publique France, *Impacts sanitaires de la pollution de l'air en France : nouvelles données et perspectives*, 2016

OMS, *Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*, 2005

cardiopathies, du cancer du poumon et des affections respiratoires, chroniques ou aiguës.
Cette incapacité à pointer les causes précises de la mortalité et de la morbidité liées à l'environnement a une explication : les modèles de l'épidémiologie sont mal adaptés pour répondre de manière précise aux questions que les chercheurs se posent aujourd'hui sur l'espérance de vie en bonne santé et sur l'impact des facteurs environnementaux. Hérités de l'étude des maladies infectieuses, ils conçoivent les maladies comme des événements accidentels : par exemple, une bactérie qui pénètre l'organisme et crée un état de crise. Ainsi, nous connaissons mal les mécanismes qui permettent aux corps de s'adapter et de résister aux changements environnementaux sur le temps long. « *Nous voulons protéger les populations vulnérables – les personnes âgées par exemple. Mais c'est comme si, à l'école militaire, on formait les officiers à attaquer et jamais à défendre ! Nous connaissons des facteurs de risque de maladies, mais pas les facteurs qui permettent d'augmenter la résistance de l'organisme*, regrette Jean-Marie Robine. *En France, la population très âgée a pour caractéristique d'avoir échappé aux maladies infectieuses ; à l'inverse, elle présente une morbidité chronique* – *diabète de type 2, maladies cardiovasculaires… Ces individus sont très fragiles et vivent longtemps. Or, la fragilité n'est pas une maladie, c'est un affaiblissement général face à l'environnement. C'est peut-être cette nouvelle conception de la santé environnementale à laquelle il nous faut souscrire.* »

Expositions partout, certitudes nulle part

Nous savons aujourd'hui que les facteurs de risque que la recherche a pu identifier, comme l'exposition à la pollution de l'air intérieur, aux particules fines, aux perturbateurs endocriniens ou aux métaux lourds agissent de manière très discrète, mais ont un effet long et continu. Les sciences biomédicales ont encore bien du mal à étudier les effets des faibles doses à long terme et les interactions entre polluants multiples. Cela ne doit pas nous amener à sous-estimer leurs risques potentiels pour la santé. En revanche, le danger est d'attribuer les mauvaises causes aux mauvais effets. « *Malgré l'incertitude, nous avons acquis des données solides dans de nombreux domaines*, rassure **Robert Barouki**, biochimiste et toxicologue dans l'unité Toxicité environnementale, cibles thérapeutiques, signalisation cellulaire et biomarqueurs à Paris et Prix Opecst-Inserm 2018. *Par exemple, on cerne désormais assez bien quelles expositions durant la grossesse peuvent avoir un impact sur le développement de l'enfant.* »
Une étude codirigée par **Valérie Siroux** à l'Institut pour l'avancée des biosciences à Grenoble a récemment mis en cause le rôle de l'exposition prénatale et postnatale aux composés perfluorés, courants dans les produits domestiques, à l'éthylparabène utilisé comme conservateur dans les cosmétiques, ou encore aux phtalates tels que le diethylhexyl phthalate (DEHP) et le phtalate de diisononyle (DINP) : ils sont associés à une diminution de la fonction respiratoire des enfants. « *Ces données mettent du temps à être consolidées, mais ce temps de recherche est incompressible*, poursuit Robert Barouki. *Dans le domaine des perturbateurs endocriniens, nous commençons également à disposer de connaissances fiables. En réalité, la grande difficulté n'est pas tant d'identifier les substances à risque que d'évaluer l'exposition des individus : impossible de savoir quand et dans quelles conditions*

Morbidité chronique. Nombre de personnes affectées par une maladie chronique dans une population déterminée, à un moment donné

Particule fine. Particule en suspension dans l'air ambiant, d'un diamètre inférieur à 2,5 microns

Pertubateur endocrinien. Molécule susceptible d'interférer au niveau de la fabrication des hormones, de leur transport, de leur fixation sur des récepteurs ou de leur élimination

Métaux lourds. Éléments métalliques naturels dont la masse volumique est supérieure à 5 000 kg/m³. Utilisés massivement dans l'industrie et généralement émis sous forme de très fines particules, ils se disséminent dans les sols et les milieux aquatiques, contaminant ainsi la flore et la faune, et se retrouvant dans la chaîne alimentaire.

Robert Barouki : unité 1124 Inserm/Université Paris Descartes

Valérie Siroux : unité 1209 Inserm/CNRS/Université de Grenoble Alpes

Commission européenne, *Substances chimiques (REACH) : six substances dangereuses vont être retirées de la circulation par l'UE*, 17 février 2011

Commission européenne, *1,2-benzenedicarboxylic acid, di-C8-10-branched alkyl esters, C9-rich and di-"isononyl" phthalate (DINP). Summary risk assessment report*, 2003

Parlement européen. *Endocrine Disruptors: from Scientific Evidence to Human Health Protection*, 15 janvier 2019

OMS. *Preventing noncommunicable diseases (NCDs) by reducing environmental risk factors*, 2017

OMS. *The public health impact of chemicals: knowns and unknowns*, 2016

Les polluants environnementaux peuvent agir sur le développement des fœtus.

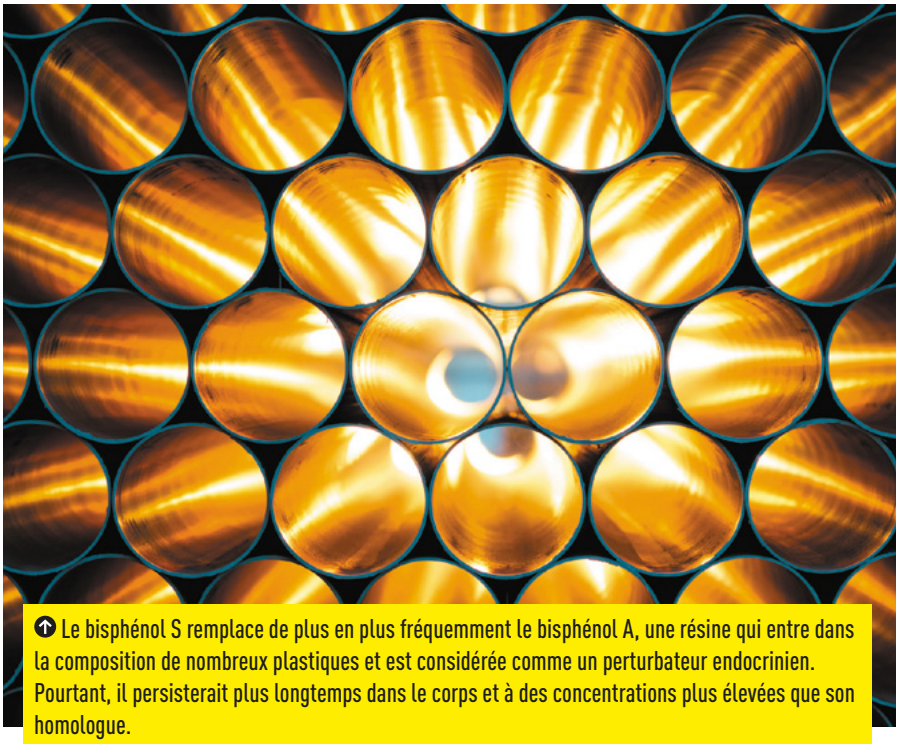
©Arturfoto/Adobe Stock

une mère a été exposée à du bisphénol A, par exemple. En tant que chercheurs nous ne pouvons doser la substance que de manière ponctuelle – une fois pendant la grossesse, ou à l'occasion de l'accouchement. » Or ces mesures n'ont pas grande valeur, d'autant plus que la demi-vie du bisphénol A n'est que de quelques heures. Les prélèvements ne sont que des indicateurs, ils constituent un très mauvais reflet de l'exposition véritable. Autre difficulté : l'intervalle de temps entre l'exposition à une substance néfaste et la manifestation d'un problème de santé – les signes d'un neurodéveloppement altéré chez l'enfant par exemple – peut être considérable. « *Il peut s'écouler des années, voire des dizaines d'années, entre l'exposition et la manifestation clinique des effets. De plus, souvent, nous n'avons pas d'évaluation solide de l'exposition,* regrette le chercheur. *Les études de cohortes sont très utiles mais ne sont pas toujours éclairantes, car il est très difficile de reconstituer a posteriori où et quand a eu lieu l'exposition. Malgré tout, grâce à des études expérimentales sur l'animal de plus en plus raffinées, nous avons désormais des arguments solides sur le rôle des perturbateurs endocriniens pendant les fenêtres de vulnérabilité de la période fœtale, et sur leur impact sanitaire en général. Ainsi leurs liens avec l'obésité, le développement neurocognitif et neuromoteur, les maladies métaboliques ou encore la puberté précoce ne sont désormais plus uniquement des suppositions fondées sur quelques faisceaux de suspicion. Nous avons assez de données pour appliquer le principe de précaution. Cette notion n'est pas populaire chez certains scientifiques – qui la perçoivent trop souvent comme une variable d'ajustement politique et qui l'assimilent à une attitude de frilosité. Pourtant le principe de précaution, quand il est fondé sur la science, donne le temps de la réflexion, de la consultation et de la production de savoirs de qualité.* »

De la responsabilité individuelle à la responsabilité collective

Néanmoins, en cas d'identification d'une exposition susceptible d'entraîner un problème de santé publique, la marche à suivre n'est pas toujours simple. Si des données probantes sur le bisphénol A ont été accumulées assez vite, notamment parce que l'attention a été concentrée sur ce composé pour des raisons scientifiques, politiques et médiatiques, d'autres substances sont passées sous le radar. Le bisphénol S, souvent utilisé comme substituant du bisphénol A, s'accumule beaucoup plus facilement dans le sang que son cousin et pourrait présenter une toxicité importante, si l'on en croit les travaux de l'équipe de **Karine Audouze**, dans l'unité Toxicité environnementale, cibles thérapeutiques, signalisation cellulaire et biomarqueurs à Paris, qui a utilisé une approche informatique afin de fouiller la littérature scientifique de manière automatisée pour identifier, par association, les substances à risques sur lesquelles on dispose de peu de données. De même, on s'inquiète de la sécurité des substances perfluoroalkylées (PFAS), parfois baptisées « nouvelle amiante », ou *forever chemicals* en raison de leur dégradation très lente dans l'environnement. Elles sont présentes dans le Teflon, le Gore-Tex, les emballages alimentaires, les vêtements, les meubles… en raison de leurs propriétés anti-taches, anti-graisse, et de leur imperméabilité. Chez l'animal, des doses élevées d'un ou de plusieurs de ces PFAS sont en effet associées à des modifications des fonctions hépatique, thyroïdienne et pancréatique, ainsi qu'à des perturbations hormonales. Les données chez l'humain sont quant à elles très insuffisantes, ce qui en fait un cas

> « Nous avons désormais des arguments solides sur le rôle des perturbateurs endocriniens pendant les fenêtres de vulnérabilité de la période fœtale, et sur leur impact sanitaire en général »



© Davide Gabino/Flickr

Le bisphénol S remplace de plus en plus fréquemment le bisphénol A, une résine qui entre dans la composition de nombreux plastiques et est considérée comme un perturbateur endocrinien. Pourtant, il persisterait plus longtemps dans le corps et à des concentrations plus élevées que son homologue.

Demi-vie. Temps mis par un médicament pour perdre la moitié de son activité pharmacologique

Karine Audouze : unité 1124 Inserm/Université Paris Descartes

V. Gayrard *et al. Environ Health Perspect.*, 17 juillet 2019 ; doi : 10.1289/EHP4599

J. C. Carvaillo *et al. Environ Health Perspect.*, avril 2019 ; doi : 10.1289/EHP4200

National Toxicology Program. *Monograph on Immunotoxicity Associated with Exposure to Perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS). US Department of Health and Human Services*, 19 juillet 2016

©pollution.org

Répartition des zones où les données sur la pollution de l'air (en orange) et les sites présentant une haute toxicité (en vert) sont disponibles. Carte réalisée à partir des données de la Global Alliance on Health and Pollution, partenaire de la Banque mondiale et de la Commission européenne (carte interactive disponible sur : www.pollution.org).

Pollution : le grand théâtre des inégalités

La plupart des données dont disposent les grandes agences environnementales sur la pollution sont largement incomplètes. Si la pollution de l'air est plutôt bien mesurée en Europe et aux États-Unis, selon des méthodes normalisées, dans les pays en développement, seules quelques grandes villes font des relevés adéquats. La conséquence ? Il semble que cette pollution pose un problème dans les grandes mégalopoles occidentales et de l'Asie du Sud-Est, quand le reste du monde respirerait un air sain. Il y a là un biais considérable : les villes qui mesurent bien la pollution sont susceptibles de mettre en place des politiques publiques d'assainissement de l'air, tandis que les villes du Sud hautement polluées sont mal surveillées.

De même, si les sites présentant une pollution importante des sols, ainsi que des eaux souterraines et de surface semblent en majorité appartenir aux pays du Sud, c'est aussi parce que ces derniers n'ont pas toujours les moyens de protéger les archives de l'histoire industrielle de leurs territoires et de lutter contre les organisations environnementales un peu trop intrusives. En outre, nombre de sites toxiques comme les décharges de déchets électroniques qui peuvent contenir divers neurotoxiques, notamment le plomb, le mercure et les polychlorobiphényles, accueillent des produits qui viennent, en réalité, des pays développés.

Cette asymétrie dans la disponibilité des données masque un phénomène important : les groupes socio-économiquement défavorisés et les pays pauvres sont souvent les plus exposés à des nuisances et pollutions environnementales et plus sensibles aux effets sanitaires qui en résultent en raison d'un moindre accès aux soins, à la prévention, à l'information et à des solutions de subsistance alternatives.

B. Ericson *et al. Environ Monit Assess.*, 17 mai 2012 ; doi : 10.1007/s10661-012-2665-2

extrêmement représentatif de l'impuissance dans laquelle se retrouvent les scientifiques quand ils doivent étudier un produit très répandu, qui suscite l'inquiétude mais qui exigera des années de recherche pour que sa toxicité puisse être évaluée. « *Il est très difficile de remplacer les produits présentant une menace pour la santé. D'une part, si des substituants existent, ils ont souvent été peu étudiés et nous pouvons avoir des doutes sur leur innocuité. D'autre part, les industriels ne feront l'effort de développer des substituants que si des mesures réglementaires des pouvoirs publics se profilent à l'horizon,* précise Robert Barouki. *Dans certains cas, le manque de données empêche les scientifiques de se prononcer sur les dangers éventuels d'une substance, ce qui peut créer une situation d'angoisse supplémentaire pour le profane, ou amorcer un mouvement d'indifférence du côté des décideurs.* »

En matière d'exclusion des produits douteux, faut-il encourager les mesures individuelles, ou tout centraliser en se remettant entièrement entre les mains des pouvoirs publics ? La question n'a rien de simple. Lorsqu'on affirme que les comportements d'exposition relèvent uniquement de choix individuels – comme ne pas fumer, bien s'alimenter, choisir un lieu de vie sain –, on affaiblit la protection collective (ce que la crise de la protection vaccinale nous rappelle douloureusement) et on est impuissant pour amorcer des grands changements. « *Surtout, on donne un privilège à ceux qui sont capables de faire des choix documentés et critiques, ce qui est contraire à la notion de santé publique,* précise Robert Barouki. *Par ailleurs, les citoyens et les patients qui s'organisent peuvent être efficaces par l'action politique, le lobbying, mais aussi par des choix de consommation qui peuvent avoir une forte influence sur le marché.* »

« Certains produits dont la toxicité est connue sont toujours sur le marché »

L'intervention de tous, pouvoirs publics comme individus, sera nécessaire pour amorcer des changements dans les années à venir, d'où une prise de conscience croissante de l'importance des déterminants sociaux de la santé.

Contrôler toutes les substances produites par l'Homme ?

Si comprendre les interactions complexes entre les organismes et leur environnement reste un défi qui occupera longtemps la recherche, il faut reconnaître que l'avancement des connaissances, de concert avec une forte pression sociale, ont tout de même permis d'importantes évolutions réglementaires. La santé de tous a largement profité de mesures fermes sur les émissions polluantes, la remédiation des sols, le diagnostic plomb et amiante, les normes de qualité de l'air, les filtres à particules, l'interdiction d'utilisation de certains pesticides… – au profit de la santé publique. On peut parler d'une véritable révolution santé/environnement. « *Depuis la fin des années 1960, d'ambitieux dispositifs ont été mis en place pour contrôler les dizaines de milliers de substances chimiques disponibles à la vente et limiter l'exposition aux nouvelles molécules présentes dans les produits de consommation courante* », explique **Henri Boullier**, sociologue à l'Institut de recherche interdisciplinaire sur les enjeux sociaux à Paris, qui étudie la production des savoirs scientifiques dans les espaces réglementaires. « *Pourtant, certains produits dont la toxicité est connue sont toujours sur le marché. Pour mes recherches, je me suis demandé dans quelles conditions il était possible d'interdire un produit que l'on sait dangereux, et pourquoi ces dispositifs étaient parfois faillibles.* »

En 1976 naissait le *Toxic Substances Control Act* américain à une époque où les grands débats sur le cancer, le plomb, les pesticides (DDT) émergent, accompagnés d'une franche inquiétude concernant les pollutions environnementales. Le formaldéhyde, un produit du quotidien dont on ne savait pas à l'époque qu'il était cancérigène, est l'objet de rapports

©Adobe Stock

L'inhalation de fibres d'amiante, une roche naturelle possédant une excellente résistance au feu et à la chaleur, et massivement utilisée dans les bâtiments, peut être à l'origine d'une fibrose pulmonaire dans le cancer du poumon ou de la plèvre.

Henri Boullier : unité 997 Inserm/CNRS/EHESS/ Université Paris 13-Paris Nord ; unité 988 Inserm/CNRS/EHESS/Université Paris Descartes, Centre de recherche médecine, sciences, santé, santé mentale, société (Cermes3)

H. Boullier. *Toxiques légaux, La Découverte,* 2019

H. Boullier, *Les Annales des Mines,* 2016 ; hal-01452452v2

D. Demortain. *Natures Sciences Sociétés,* 15 juillet 2013 ; doi : 10.1051/nss/2013068

D. Demortain. *Science, Technology, & Human Values,* 27 mai 2013 ; doi : 10.1177/0162243913490201

Assemblée nationale et Sénat. *Évaluation des risques sanitaires et environnementaux par les agences : trouver le chemin de la confiance. Rapport au nom de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques,* 2 mai 2019

H. Boullier. *Terrains & travaux,* 2016 ; 28 (1), 41-61

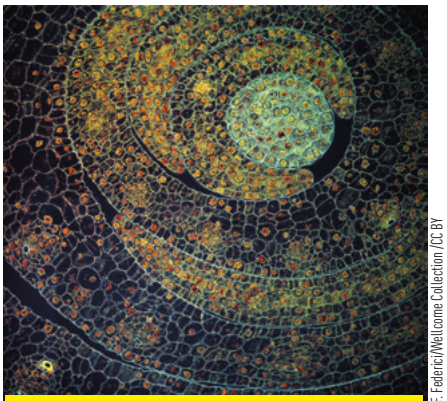
S. Boudia, N. Jas. *Gouverner un monde toxique.* Versailles, Quae, coll. « Sciences en questions », 2019, 121 p.

E. Hepler-Smith. *Environmental History,* 4 février 2019 ; doi : 10.1093/envhis/emy134

scientifiques contradictoires. Et pourtant, il faut agir. « *Cette période rend les différences entre la toxicologie académique et la toxicologie réglementaire particulièrement visibles. La mission de la première est de mieux comprendre les phénomènes biologiques, tandis que celle de la seconde est très spécifique : elle produit des connaissances dans le cadre de procédures normalisées. Ces données sont utilisées exclusivement dans le but de prendre des décisions concernant la mise sur le marché d'un produit. Pour cela, elle se demande : est-ce que cette substance peut être commercialisée ? Est-ce qu'elle présente des risques inacceptables pour les populations ?* rappelle le chercheur. *Le grand problème de cette science réglementaire, c'est qu'elle étudie les produits sans prendre en compte la réalité de leurs usages. Elle part du principe qu'ils sont utilisés de manière idéale, sans défaillance humaine, et qu'ils n'entrent pas en interaction avec d'autres produits.* »

« Le dispositif REACH prône le retrait progressif des produits les plus dangereux, plutôt que leur interdiction pure et simple »

Ainsi, les hypothèses testées dans un cadre réglementaire ne font qu'effleurer la façon dont les cosmétiques, détergents, herbicides, plastiques… sont utilisés dans la réalité – sans pour autant faire œuvre d'incompétence ou de malveillance dans l'analyse. « *Pour une substance donnée, il peut y avoir 50 produits commerciaux différents. Il est déjà difficile d'obtenir des données précises qui font consensus sur une substance, le glyphosate par exemple. Pour un produit commercial comme le Roundup, les études d'évaluation de toxicité s'enlisent très vite ou se contredisent. Aujourd'hui, l'urgence pour les grandes agences sanitaires est de parvenir à stabiliser des décisions et des connaissances, avant même de songer à inventer des procédures innovantes pour mieux saisir les liens entre santé et environnement* », précise le sociologue. Il faut dire qu'elles doivent composer avec un paradoxe irréductible : elles ne font pas que protéger la santé, et doivent également organiser le marché.



© F. Federici/Wellcome Collection /CC BY

Coupe transversale d'un cluster de feuilles d'une variété de maïs génétiquement modifié pour résister aux parasites et aux herbicides

La révolution REACH

Cette situation d'impuissance des autorités face à la quantité de substances anciennes et nouvelles à contrôler a favorisé l'émergence de grandes crises sanitaires, comme celle de l'amiante.

Pour mieux comprendre leur dynamique, Henri Boullier a étudié l'histoire d'une grande innovation européenne, le règlement REACH *(European Regulation on Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)*, mis en place en 2006. Sa grande ambition est de réduire l'asymétrie d'information et de moyens qui existe entre les autorités gouvernementales et les entreprises qui fabriquent des produits. Sa solution ? Confier à l'industrie la responsabilité de prouver sa maîtrise des risques sanitaires associés aux marchandises produites, déchargeant ainsi les agences sanitaires d'une tâche écrasante qu'elles n'ont pas toujours les moyens de mener à bien. « *Ce dispositif prône le retrait progressif des produits les plus dangereux, plutôt que leur interdiction pure et simple*, explique le sociologue. *En passant la réglementation REACH au crible, j'ai identifié trois grands mécanismes qui expliquent pourquoi, aujourd'hui, certains produits dont la toxicité est connue sont toujours sur le marché.* » Ces mécanismes ne sont pas spécifiques à REACH, car les logiques à l'œuvre dans les domaines du médicament et des pesticides

L'herbicide Roundup est commercialisé depuis 1975. Son usage massif a conduit à l'apparition de mauvaises herbes résistantes au glyphosate.

©Garo/Phanie

Commission européenne, *Periodic Review of REACH*, 2013

© Ève Bureau-Point

Pulvérisation d'engrais liquide sans équipement de protection dans la province de Kandal, au Cambodge

sont extrêmements proches, et illustrent bien les limites des dispositifs de contrôle des produits chimiques – ainsi que notre sentiment d'impuissance face à l'ubiquité des produits dangereux – sans avoir à mobiliser l'hypothèse d'un lobbying universel de l'industrie. D'abord, il y a le renversement de la charge de la preuve : c'est aux industriels de collecter des données, d'effectuer des tests et de publier des résultats dans le but de justifier l'innocuité de leurs produits. Or, ce n'est pas leur mission que de régler les problèmes d'extrapolation des tests animaux à l'Homme, ou de comprendre les effets cocktail, et les données qu'ils fournissent sont fréquemment productrices d'ignorance en raison de leur ancienneté et de leur piètre qualité. Ensuite, il faut compter la multiplication des dérogations qui permet d'autoriser certains produits de manière spéciale et temporaire, notamment quand il n'existe pas de substitut à la substance incriminée. Enfin, on peut maintenir une molécule suspecte sur le marché grâce à des arguments économiques, si l'industriel parvient à montrer que ses bénéfices économiques sont vraiment très importants – en matière d'emploi notamment.

> « L'arrivée des pesticides au Cambodge a transformé de nombreux aspects de la vie des personnes »

« *Dans ce cadre réglementaire, les entreprises fournissent des données que l'on peut vérifier. Mais en pratique, les conditions ne sont presque jamais réunies pour qu'une instance autonome ait l'occasion de reproduire des études de toxicité,* conclut Henri Boullier. *Pour l'instant la question de faire autrement ne se pose pas, car il s'agit d'un système entièrement organisé autour de l'examen des molécules au cas par cas plutôt que sur leurs interactions, et qui s'appuie sur les normes internationales standardisées peu évolutives. Cependant, nous comprenons aujourd'hui beaucoup mieux le rôle des entreprises dans la fabrique de la science et du droit à l'ère démocratique, et pourquoi il est si difficile de se défaire des produits potentiellement dangereux présents dans tout ce qui nous entoure.* » Cette compréhension est indispensable si l'on souhaite progresser en santé environnementale, en mobilisant différentes approches scientifiques et en sollicitant des acteurs variés au sein de la population. Car chacun à son niveau, sur son terrain, peut observer le changement.

Vivre avec les changements environnementaux

Malgré ses failles, la biosurveillance est désormais bien développée dans la plupart des pays occidentaux. Mais ailleurs, se désintéresse-t-on pour autant de l'état de l'environnement ? Certainement pas. Aujourd'hui, une nouvelle génération de chercheurs en sciences humaines et sociales étudie la perception des risques sanitaires induite par les facteurs environnementaux ; ces recherches apportent des informations précieuses pour analyser les liens de dépendance des populations à certains toxiques, sur des territoires où les données sanitaires manquent cruellement. **Ève Bureau-Point** est anthropologue au centre Norbert Elias et étudie l'usage des pesticides au Cambodge, un pays où les activités agricoles représentent environ 37 % du PIB et fournissent de l'emploi à environ deux tiers de la main-d'œuvre disponible, selon la FAO. « *L'arrivée des pesticides dans le pays a transformé de nombreux aspects de la vie des personnes* », observe la chercheuse. Le phénomène est fertile du point de vue de la recherche car il permet d'étudier avec un regard extérieur, comment le rapport des sociétés à l'environnement se transforme, comment il peut être conflictuel ou bien s'apaiser. « *Nous sommes dans une société où 80 % des individus sont liés au monde rural d'une manière ou d'une autre. J'ai interviewé des agriculteurs, des fonctionnaires, des commerçants, à la ville et à la campagne, et tous parlaient spontanément des produits chimiques utilisés dans*

Ève Bureau-Point : UMR 8562 CNRS, centre Norbert Elias

FAO, *Country fact sheet on Food and Agriculture Policy trends. Cambodia*, FAPDA, avril 2014

l'agriculture comme d'un élément central de leurs interrogations sur le futur, poursuit-elle. *Un stéréotype est tombé à ce moment-là : manger sain, bio, naturel, n'est pas une préoccupation réservée aux populations occidentales aisées.* » Au Cambodge, les pesticides ont commencé d'être utilisés assez tardivement par rapport à la plupart des pays du Sud. L'agriculture s'est vraiment intensifiée à partir des années 1990, une décennie après le régime des Khmers rouges. Les modes de production sont devenus plus intensifs avec l'utilisation exponentielle de pesticides et d'engrais – ainsi que d'autres substances comme les accélérateurs de croissance. Quelques études ponctuelles par prélèvement ont été réalisées pour évaluer la toxicité des aliments au Cambodge ; elles ont à chaque fois relevé la présence de formol, de borax, et de pesticides non autorisés. Pourquoi ces produits sont-ils utilisés ? Pourquoi les populations ont-elles tant de craintes sur la qualité de leur alimentation ?

> « Beaucoup d'étiquettes ne sont pas traduites en khmer sur les produits phytosanitaires, qui sont utilisés de manière très empirique par essais et erreurs »

Consommer, produire, survivre

Les questions de l'agriculture et de l'alimentation sont étroitement liées. « *Les entretiens que j'ai menés ont montré que les agriculteurs sont convaincus que les substances chimiques utilisées dans l'agriculture sont persistantes dans les sols et qu'elles les appauvrissent. Ils souhaitent s'y exposer le moins possible – par exemple en ne consommant pas ce qu'ils produisent sur un mode intensif, et en consacrant quelques parcelles de terrain à la production familiale. Pour cette production privée, ils évitent les intrants*[1] *agricoles,* explique l'anthropologue. *Il existe au Cambodge toute une gamme de modes de protection profanes contre ce qui est identifié comme "une menace pour la santé".* » Comme en Occident, ces craintes sont parfois documentées, parfois non. « *Beaucoup d'étiquettes ne sont pas traduites en khmer sur les produits phytosanitaires, qui sont utilisés de manière très empirique par essais et erreurs. Souvent, les agriculteurs préfèrent acheter leurs produits en Thaïlande ou au Vietnam. Selon eux, les produits y sont plus efficaces et en faisant ce choix, ils ne*

[1] **Intrant.** Élément entrant dans un processus de production par opposition à l'extrant, élément sortant d'un processus, en général à destination d'un marché ou de l'environnement

Vente de pesticides au Cambodge

© Ève Bureau-Point

Anne Buisson, directrice, adjointe de l'association Aupetit Crohn RCH

©Inserm/Etienne Begouen

Quand les malades reprennent le contrôle

Anne Buisson est directrice adjointe de l'association François Aupetit (AFA) Crohn RCH, qui agit pour l'information, la recherche et le soutien des malades autour des maladies inflammatoires chroniques intestinales (MICI) — à savoir la maladie de Crohn et la rectocolite hémorragique. Parce que ces maladies sont multifactorielles et corrélées à des causes environnementales mal caractérisées, l'expérience des malades est essentielle pour produire de nouvelles données fiables et éclairantes.

La prévalence des MICI augmente très rapidement dans les pays en voie d'industrialisation, ce qui laisse suspecter un rôle de l'environnement dans leur survenue. Des études suggèrent une implication de microparticules ou encore de métaux lourds comme l'aluminium, mais les données sont encore loin d'être concluantes. Comment les malades perçoivent-ils cette incertitude ?

Anne Buisson : Il faut distinguer, chez les personnes qui souffrent d'une MICI, la perception de l'incertitude scientifique et celle de l'environnement en général. L'incertitude scientifique peut être liée au manque de recul que l'on a sur les effets d'un médicament, ou encore sur une préconisation de santé publique amenée à évoluer avec le temps, voire à devenir obsolète. Chez les malades de notre association, ce n'est pas tant d'incertitude que de certitude dont il s'agit. De par leur expérience, ils savent que la survenue et l'évolution des MICI sont liées en partie à l'environnement et au mode de vie. Ces certitudes se précisent au fur et à mesure que les connaissances sur l'épidémiologie de ces maladies sont plus précises, mais elles préludent à l'acquisition des connaissances : les patients sont convaincus qu'ils peuvent apporter beaucoup à la recherche en matière d'hypothèses environnementales.

Quels aspects de l'environnement les préoccupent le plus ?

A. B. : Les malades s'intéressent particulièrement à la recherche sur le microbiote et l'alimentation. Les phénomènes sur lesquels ils ont moins de prise, comme la pollution par exemple, ne semblent pas être au centre de leurs intérêts, car ils sont perçus comme un facteur sur lequel il est difficile d'agir à l'échelle individuelle. Nombre d'entre eux se sont engagés dans une démarche empirique à base d'essais et erreurs dans le but de soulager leurs symptômes. Ils veulent comprendre comment les aliments sont transformés, quelle est leur composition — et en particulier quels types de conservateurs on y trouve — en lien avec des réactions physiologiques. Agir sur leur maladie sans attendre l'aide d'un tiers — une caractéristique extrêmement répandue chez les patients atteints de maladies chroniques liées à l'environnement aujourd'hui — est pour eux essentiel. Plutôt que d'être perçu comme une menace invisible et incompréhensible, l'environnement est vecteur de prise de contrôle, d'outil concret sur lequel agir pour combattre la maladie.

Se sentent-ils aidés par les professionnels de santé dans cette recherche ?

A. B. : Les malades sont parfois plus avancés que les médecins sur la question de l'adaptation du mode de vie, ces derniers étant davantage attentifs à l'évolution des connaissances scientifiques qu'à l'intervention en matière de conseils. Trop souvent, les données dont on dispose sur les facteurs environnementaux liés aux MICI, en particulier la nutrition, sont issues d'études observationnelles non conclusives, ce qui ne permet pas aux praticiens de dispenser des avis en connaissance de cause. Les patients, eux, sont très demandeurs d'une intervention immédiate sur leurs comportements : cette asymétrie peut créer des incompréhensions et des conflits avec les soignants. Sur les forums de discussion de malades, la question environnementale, et en particulier celle de la nutrition, est sur le tapis depuis une vingtaine d'années. À l'inverse, si un nutritionniste peut disposer de connaissances fines sur la variété alimentaire, il ne prendra pas en compte le mode de production des aliments, la présence d'adjuvants et autres conservateurs en l'absence d'informations suffisamment solides et accessibles : ce n'est pas sa mission que de s'intéresser directement à l'environnement.

Quels genres de savoirs produit l'AFA par l'intermédiaire de l'Observatoire national des MICI et du réseau EPIMAD ?

A. B. : Nous sommes fiers de contribuer à une étude de cohorte ambitieuse : les Mikinautes. Financée par l'AFA Crohn RCH et en partenariat avec le Groupe d'étude thérapeutique des affections inflammatoires du tube digestif (GETAID) pédiatrique et EPIMAD (registre des maladies inflammatoires chroniques), elle réunit 500 jeunes affectés par la maladie de Crohn et la rectocolite hémorragique dans le but d'identifier de manière fine les facteurs de risque alimentaires associés aux poussées de la maladie. Ce suivi permettra peut-être de déceler un ou plusieurs facteurs communs à tous ces enfants lorsqu'ils sont en période de crise. Les patients veulent des réponses concrètes : que fait-on des facteurs environnementaux ? Est-ce qu'on peut les éviter, les modifier ? Est-ce que si demain on me dit que la pollution atmosphérique a une influence sur ma maladie, je dois vraiment déménager à la campagne, ou faire des choix de vie encore plus radicaux avec les conséquences sociales, psychologiques et financières associées ? Le temps de la recherche sans les patients est révolu !

Salgado *et al. World J Gastroenterol.*, 14 août 2017 ; doi : 10.3748/wjg.v23.i30.5549

S. Danese *et al. Autoimmun Rev.*, 15 avril 2004 ; doi : 0.1016/j.autrev.2004.03.002

K. Kondo *et al. PLoS ONE*, 7 juin 2019 ; doi : 10.1371/journal.pone.0216429

A. Dam *et al. Gastroenterol Hepatol.*, novembre 2013 ; 9 (11) : 711-7

©Ève Bureau-Point

Agriculteur engagé dans des pratiques d'agro-écologie fondées sur la gestion durable du système sol-culture, dans la province de Kandal, au Cambodge

prennent pas le risque d'acheter des produits reconditionnés, non conformes aux dosages indiqués sur les étiquettes. »

Les pesticides qui circulent au Cambodge proviennent du monde industriel occidental, et sont donc conçus pour être utilisés selon certaines normes, en respectant des règles de protection. Évidemment ils sont vendus sur les marchés du monde entier sans que les pays du Sud aient toujours les moyens de faire appliquer ces normes : on remarque qu'ils sont rarement utilisés de la manière dont ils ont été pensés au départ, avec des équipements de protection propres, neufs et infaillibles. Les conséquences sanitaires et écologiques de leur circulation sont pour la plupart inconnues. Le glyphosate, par exemple, n'est plus breveté ; il y a donc de nombreux génériques disponibles dans lesquels on trouve de nouveaux composés parfois nocifs. Aujourd'hui, les agriculteurs cambodgiens souhaitent largement cesser de les utiliser, sans y parvenir pour autant : ils se sont endettés pour acheter ces produits, et parce que l'État ne les aide pas en cas d'année difficile (inondations, sécheresse…) seuls les pesticides leurs permettent de s'assurer d'une production acceptable. « *Avec l'arrivée des intrants agricoles, de nouvelles pratiques se sont installées, et la génération actuelle ne connaît que celles-ci. Quelques projets d'agro-écologie sont en place, mais tout un savoir traditionnel bien adapté au contexte tropical et cambodgien, avec des méthodes propres à chaque écosystème, a été perdu*, regrette Ève Bureau-Point. *Les populations ont conscience qu'il s'agit de produits potentiellement dangereux. Mais plus les personnes sont proches du risque, plus elles l'acceptent. C'est leur gagne-pain. Elles doivent vivre avec. D'elles-mêmes, elles évoquent peu les risques de cancer, les décès, les problèmes graves, contrairement à celles qui sont impliquées dans des projets d'agro-écologie ou qui ne travaillent pas dans le secteur agricole. Difficile de concilier conscience de la menace et routine du travail.* »

> « Les populations ont conscience qu'il s'agit de produits potentiellement dangereux. Mais plus les personnes sont proches du risque, plus elles l'acceptent »

Les liens entre pesticides, alimentation et santé sont très étroits et bien perçus par les Cambodgiens, pour qui la sécurité alimentaire est un enjeu de plus en plus crucial. Divers systèmes de certification des produits se développent. Pour la chercheuse, le plus urgent est l'accès de tous à une alimentation équilibrée et saine et seule l'intervention conjointe des consommateurs, des producteurs et de l'État permettra de faire la différence. « *Si toutes les précautions sont prises, comment admettre ou croire que l'on risque encore quelque chose, et pourquoi, au demeurant, faudrait-il lutter, réellement ou psychologiquement, contre un péril hautement improbable ?* […] *Si l'on vit là, si l'on travaille là, c'est qu'on ne risque rien* », évoquait l'ethnologue Françoise Zonabend, anciennement chercheuse à l'École des hautes études en sciences sociales à Paris, à propos de la difficulté que les populations trouvent parfois à se mobiliser dans un environnement façonné par l'Homme et qui ne semble plus pouvoir être changé. Pourtant, il semble bien que le vent est en train de tourner. ■

F. Zonabend, *Communications*, 1993 ; 57, 121-130

Pour en savoir plus

- ***S&S* n° 28**, Grand angle, « Changement climatique. Menaces sur notre santé ! », p. 20-35
- ***Le magazine de l'Inserm* n° 43**, À la Une, « Notre santé dépend de la diversité du monde naturel », p. 4-5
- **Exposition Climat & Santé** sur inserm.fr