

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 128 (2002)
Heft: 10

Artikel: Fracteurs de risque pour l'eau
Autor: Kaestli, Françoise
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-80278>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Facteurs de **risque** pour l'eau

Les sociétés réputées avancées sont devenues fort dépendantes de toutes sortes de produits chimiques. Comment gérer aujourd'hui les risques que ceux-ci représentent, alors même que leur nombre exclut toute étude de toxicité exhaustive à moyen terme? L'EAWAG¹ a présenté, dans son dernier bulletin², un tour d'horizon des facteurs de risque concernant l'eau. En introduction à notre dossier, le présent article résume certains thèmes évoqués: les risques imputables aux produits chimiques, la contamination des eaux souterraines par le MTBE, produit très répandu, la diffusion dans l'eau d'antibiotiques et de polluants à effets endocriniens - également appelés perturbateurs endocriniens - avec leur impact sur l'environnement.

Catégories de facteurs de risque

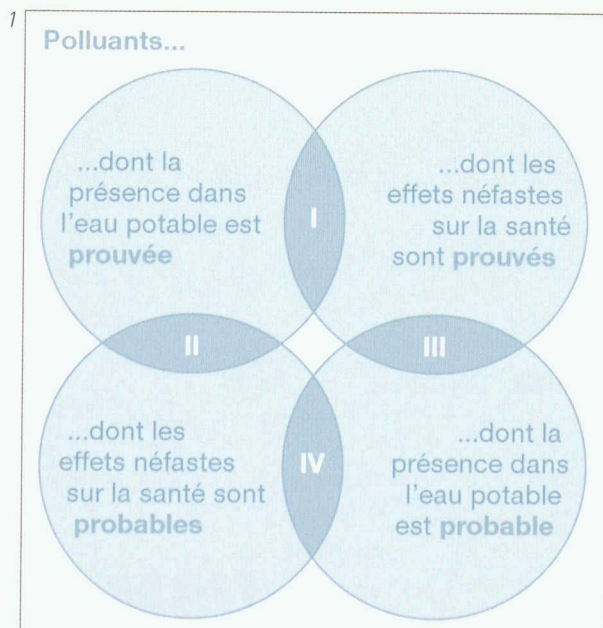
La civilisation moderne produit quelque cent mille substances chimiques dans les quantités les plus diverses (voir encadré p. 11). Il est inévitable que lors de leur production,

de leur utilisation et de leur élimination, une part de ces substances aboutissent dans le milieu naturel. En fonction du lieu d'application des composés, de la manière dont ils sont employés, et selon leurs caractéristiques physico-chimiques, les voies de contamination de l'environnement ainsi que le comportement des substances dans le milieu naturel peuvent varier. Si l'effet de substances déversées de façon brutale dans le milieu lors de catastrophes ou d'accidents est en général particulièrement dévastateur et facilement observable, il n'en va pas de même pour les effets délétères dus à des contaminations chroniques, beaucoup plus difficiles à identifier.

Estimation de l'impact sur l'environnement et définition de seuils

Pour évaluer le risque environnemental lié à certaines substances, il faut d'une part déterminer de quelle manière elles se retrouvent dans le milieu naturel et comment elles s'y comportent, d'autre part évaluer leurs effets sur divers organismes susceptibles d'y être exposés. Pour réaliser de telles études, on s'appuie sur deux méthodes: l'analyse de l'exposition et l'évaluation des effets. La première vise à définir la nature et la quantité des contaminations potentielles, ainsi qu'à prévoir le comportement des agents impliqués dans le milieu naturel sur la base de leurs propriétés. Parmi les paramètres d'entrée utilisés pour l'analyse de l'exposition, figurent les PEC («Predicted Environmental Concentrations» ou concentrations prévisibles dans l'environnement) et les MEC («Measured Environmental Concentrations» ou concentrations mesurées dans l'environnement), qui livrent une information sur les concentrations prévisibles ou réelles des diverses substances. Souvent difficiles à déterminer, les MEC ne sont en outre disponibles que pour un petit nombre de substances.

Quant à la méthode d'évaluation des effets, elle a pour but de caractériser l'impact d'une substance en fonction de sa



¹ Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz

² EAWAG News, N°53, avril 2002, version allemande; version française à paraître au mois de juin

Contact: martina.bauchrowitz@eawag.ch

concentration dans le milieu («Dose-response Assessment» ou détermination de la courbe dose-réponse). Cette étude a pour but d'établir la concentration prévisible sans effets, soit la valeur seuil à partir de laquelle des effets sont observables. Pour évaluer les risques, on compare enfin les PEC et les MEC avec cette dernière. Si les concentrations dans l'environnement s'avèrent supérieures à la valeur seuil, il convient de prendre des mesures de minimisation des risques.

La politique des polluants prioritaires

En principe, il faudrait déterminer le danger que représente l'ensemble des substances chimiques actuellement en service. Étant donné le nombre extrêmement élevé de polluants potentiels, une telle étude est toutefois irréalisable, si bien que l'on se trouve contraint de sélectionner les composés les plus importants pour les étudier en détail. Ainsi, par exemple, un procédé de sélection et de définition des produits chimiques devant faire l'objet de mesures prioritaires a été développé dans le cadre de la Convention OSPAR³ pour la conservation des écosystèmes marins. Une méthode analogue a été proposée par l'Académie américaine des sciences pour l'identification des principaux polluants chimiques et biologiques de l'eau potable: les polluants potentiels sont d'abord répartis entre quatre catégories de substances (fig. 1) et les composés qui se trouvent à l'intersection des catégories I-IV sont placés sur une liste provisoire de candidats; on évalue ensuite la toxicité de ces derniers, avant d'identifier les polluants qui figureront sur la liste définitive. Pour ce faire, on s'appuie à la fois sur un modèle mathématique et sur l'avis d'experts.

Actions concertées au niveau international

Au vu des importantes lacunes qui persistent quant aux facteurs de risque et du fait que les causes et les effets des contaminations chimiques peuvent être fort éloignés les uns des autres, tant d'un point de vue spatial que temporel, une coopération internationale paraît incontournable. Dans cette perspective, l'une des préoccupations principales de l'OCDE est la mise au point de tests reconnus au niveau international. Dans le cadre de la Commission OSPAR, les pays du nord-est de l'Atlantique s'engagent en commun pour la protection des mers et, au début du nouveau millénaire, l'Union européenne a émis deux documents clés: la directive cadre «Eau» et le livre blanc intitulé «Stratégie pour la future politique dans le domaine des substances chimiques». La directive porte sur la protection des eaux continentales au-delà des frontières nationales et, dans ce contexte, l'UE a présenté en

³ Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est

Les perturbateurs endocriniens

Les produits chimiques qui provoquent des perturbations du système hormonal de l'homme et des animaux sont également appelés «perturbateurs endocriniens». Dans cette catégorie, les molécules de la famille des œstrogènes (dont l'action est similaire à celle des hormones sexuelles féminines) se trouvent en première ligne. En font partie l'œstrogène naturel qu'est l'estradiol (avec ses produits de transformation l'estron et l'estriol), les œstrogènes de synthèse tels que l'éthinylestradiol contenu dans les pilules contraceptives et, enfin, certains produits chimiques abondamment fabriqués que l'on retrouve par exemple dans les détergents industriels (les alkylphénolpolyéthoxylates et leurs produits de dégradation comme le nonylphénol) ainsi que dans les plastiques (bisphénol A).

Bon nombre de ces substances à effets endocriniens sont présentes dans le milieu aquatique. Ainsi, par exemple, les œstrogènes naturels ou de synthèse contenus dans les excréments humains qui sont acheminés vers les stations d'épuration n'y sont qu'en partie retenus, le reste étant déversé dans les eaux de surface. Les œstrogènes sont, entre autres, tenus pour responsables des phénomènes de féminisation observés chez les poissons. Mais à l'heure actuelle, les effets de ces substances sur l'humain demeurent au stade des hypothèses, et le rôle présumé de tels perturbateurs endocriniens, notamment dans la diminution de la densité et de la qualité des spermatozoïdes et la fréquence accrue de cancer des testicules, n'est pas démontré.

C'est dans une situation d'urgence que des programmes d'évaluation ont vu le jour ces dernières années au niveau international pour tenter d'identifier, parmi les quelque huitante mille produits chimiques en circulation, les substances pouvant présenter une activité endocrine. L'Union européenne a ainsi dernièrement présenté une liste de 553 produits chimiques, auxquels s'ajoutent neuf hormones stéroïdes naturelles et de synthèse, susceptibles de perturber le système hormonal de l'homme et des animaux sauvages. D'autres projets de recherche nationaux et internationaux dans lesquels l'EAWAG est impliqué étudient la distribution des hormones environnementales dans les eaux de surface ainsi que leurs effets sur les organismes aquatiques.

janvier 2001 une liste de trente-deux composés prioritaires devant être graduellement retirés du marché. Quant à la démarche décrite par le livre blanc, elle se base sur le principe de précaution selon lequel des mesures doivent être prises dès qu'un certain risque est dépassé, même si les causes et les effets ne peuvent pas encore être clairement définis. Un élément fondamental de la politique future de l'Union européenne en matière de substances chimiques est l'élaboration d'un système d'évaluation en tous points transparent. Le système appelé REACH se compose de trois éléments: l'enregistrement («Registration»), l'évaluation («Evaluation») et l'autorisation («Authorisation») des produits Chimiques.



2

Il est très difficile pour les scientifiques, les autorités, l'industrie chimique ainsi que les organisations de protection de l'environnement et les associations de consommateurs d'appréhender et de traiter de façon globale le problème des polluants chimiques. Outre les aspects scientifiques et techniques, il convient d'examiner des paramètres socio-économiques tels que l'acceptation de produits de substitution par les consommateurs ou leur compétitivité sur le marché. D'un point de vue environnementaliste, l'évaluation basée sur les risques est prioritaire, les aspects socio-économiques ne devant jouer qu'un rôle de second plan.

L'exemple d'une substance aux risques nouvellement détectés

Le méthyl-tertio-butyl-éther (MTBE) est l'un des produits chimiques de synthèse les plus importants au monde. Bien que les modèles de distribution simples pronostiquent une présence majoritaire du MTBE dans l'atmosphère, il s'avère que celui-ci représente, au même titre que les solvants chlorés, un danger pour les eaux souterraines. A l'EAWAG, une équipe de chercheurs se penche sur les voies de contamination des eaux par cette substance, ainsi que sur le comportement à long terme de ce composé très mobile et difficilement dégradable.

Presque exclusivement utilisé comme antidétonant dans les essences, le MTBE y remplace les alkyles de plomb autrefois employés. Sa consommation globale est de l'ordre de vingt millions de tonnes par an, dont 60% sont attribuables aux

Etats-Unis, 15% à l'Europe et 0,5% à la Suisse. Les énormes besoins nord-américains s'expliquent par une réglementation appliquée depuis 1980 dans les zones à forte pollution atmosphérique, qui impose une teneur minimale en composés oxygénés dans les essences pour limiter les émissions dues aux transports. Or la contribution du MTBE à la limitation des émissions est aujourd'hui contestée.

Le produit peut modifier le goût et l'odeur de l'eau potable à partir de concentrations assez basses de l'ordre de 2 à 50 µg/l, et si sa toxicité aiguë est faible, il n'est pas exclu qu'il soit cancérigène à en croire les résultats d'expériences faites sur des animaux.

Les modèles d'équilibre et de distribution utilisés pour prévoir le comportement dans l'environnement du MTBE montrent que ce composé devrait se trouver presque exclusivement dans l'atmosphère et, du fait qu'il s'y trouve assez rapidement dégradé, son emploi est donc considéré comme relativement inoffensif pour l'environnement. En réalité, son caractère hydrosoluble en fait un produit particulièrement problématique: une fois dans les eaux, le MTBE présente en effet une grande mobilité et une très mauvaise dégradabilité par rapport à d'autres constituants des essences. A côté d'apports diffus de MTBE, résultat du lessivage de l'atmosphère et d'infiltrations d'eaux de ruissellement, les déversements accidentels chargent durablement l'environnement (fig. 2).

L'incapacité des modèles d'équilibre et de distribution à prévoir le comportement du MTBE dans l'environnement

Fig. 2: Après l'accident du train-citerne de Zurich-Affoltern survenu en 1994, quelque cinq tonnes de MTBE ont contaminé les sous-sols par infiltration d'essence (Photo : Police municipale de Zurich)

Fig. 3: Les produits pharmaceutiques administrés en médecine humaine ou vétérinaire empruntent différentes voies pour contaminer les eaux

n'est pas sans rappeler le cas des hydrocarbures chlorés comme le trichloréthylène. Or ces composés comptent depuis des décennies au nombre des polluants les plus problématiques et les plus répandus dans les eaux souterraines, alors qu'en conditions d'équilibre ils se trouvent également presque uniquement dans l'atmosphère.

De nombreuses études de terrain montrent que le MTBE forme des nuages de pollution plus étendus que ceux dus à tous les autres constituants des essences. Il faut cependant souligner que les recherches concernant les processus et les vitesses de dégradation du MTBE et de ses métabolites dans les eaux souterraines sous différentes conditions (bio)géochimiques sont encore insuffisantes.

Pour une évaluation plus complète des risques

Le problème du MTBE montre de manière exemplaire qu'une évaluation fiable du danger environnemental présenté par certains composés doit absolument tenir compte, aussi bien de la distribution des polluants entre les divers compartiments de l'environnement, que de leur degré de dégradation au sein de ces compartiments et des divers scénarios d'émission proposés par les modèles. Comme on l'a vu, les modèles d'équilibre et de distribution, qui prévoient une présence de MTBE focalisée sur le compartiment atmosphérique, ne conviennent pas à une telle évaluation. Il s'agira donc d'en tenir compte pour examiner les risques liés à l'utilisation d'éventuels produits de remplacement du MTBE avant leur mise sur le marché, afin d'éviter à l'avenir les problèmes dus aux antidétonants.

La liste des exemples pourrait être allongée. Ainsi, la problématique des antibiotiques utilisés en médecine humaine et vétérinaire fait-elle l'objet de plusieurs études de l'EAWAG, tant les voies de contamination et les effets des antibiotiques sur les écosystèmes aquatiques et la santé humaine sont encore mal connus (fig. 3). Quant à la présence, dans l'eau, de substances aptes à perturber le système hormonal de l'homme et des animaux, elle inquiète aujourd'hui la communauté internationale.

Pour plus d'informations:
www.eawag.ch
www.snf.ch/fr/rep/nat/nat_nrp_49.asp
www.snf.ch/fr/rep/nat/nat_nrp_50.asp
www.eu-poseidon.com
www.novaquatis.eawag.ch
www.emea.eu.int

La compilation du présent article résume les travaux de Walter Giger, Torsten Schmidt, Christa McArdell et Marc Suter, chimistes et collaborateurs de l'EAWAG, que l'auteur remercie ici.

Substances chimiques produites industriellement

- 18 millions de substances sont décrites (Chemical Abstracts).
- 400 millions de tonnes de produits chimiques ont été produits dans le monde en l'an 2000; en 1930, cette production s'élevait à 1 million de tonnes.
- 100 000 substances (désignées comme «substances existantes») étaient déclarées dans l'UE en 1981; depuis lors, 2 700 autres s'y sont ajoutées (nouvelles substances).
- 30 000 composés sont présents sur le marché en quantité supérieure à une tonne.
- 5 000 composés sont produits à raison de plus de cent tonnes.
- 720 substances ont été répertoriées entre 1988 et 2000 dans le cadre de l'Ordonnance suisse sur les substances.
- 8 700 additifs alimentaires différents sont répertoriés à ce jour.
- 3 300 composés sont utilisés comme médicaments dans le domaine de la santé humaine.

3

