

## Les perturbateurs endocriniens dans l'environnement

### Fiche d'information

Les perturbateurs endocriniens sont de plus en plus fréquents dans le milieu naturel. Ils peuvent imiter ou bloquer les hormones produites par l'organisme et, par voie de conséquence, affecter le développement et la reproduction des êtres exposés. Ils constituent donc une menace pour la santé humaine et animale.

### Quelles sont les substances en cause?

On appelle perturbateurs endocriniens les substances naturelles ou synthétiques qui agissent sur le métabolisme hormonal. On en distingue différentes catégories:

- Les hormones naturelles produites par le corps humain ou les animaux (œstrogènes, hormones stéroïdes etc.);
- Les hormones naturelles d'origine végétale qui agissent comme des œstrogènes sur l'homme et l'animal (phyto-œstrogènes);
- Les composés synthétiques utilisés pour leurs propriétés hormonales dans le domaine médical (principe actif de la pilule contraceptive par ex.);
- Les composés synthétiques contenus dans les produits industriels, agricoles ou de consommation courante qui présentent des propriétés hormonales mais qui ne sont pas utilisés pour leur action endocrine. Cette catégorie comprend notamment certains composants des plastiques (bisphénol A, phtalates) et des crèmes solaires (filtres UV), des produits ignifuges (diphényles et diphényle éthers bromés), des détergents (alkylphénols), des pesticides (certains herbicides et insecticides) et des résidus industriels comme le DDT ou les PCB. Les perturbateurs endocriniens décelés dans l'environnement ces dernières années appartiennent principalement à cette dernière catégorie.

### Comment les perturbateurs endocriniens parviennent-ils dans le milieu naturel?

La grande majorité des perturbateurs endocriniens utilisés en milieu urbain ou domestique se retrouvent dans les eaux usées. Comme ils sont très mal éliminés dans les stations d'épuration classiques, ils se déversent dans le milieu aquatique avec leurs effluents. Cette voie de rejet est par exemple celle des résidus de médicaments et de cosmétiques. Les composés utilisés en extérieur sont généralement entraînés par les eaux de pluie et se déversent directement dans le milieu naturel. On parle alors de sources diffuses. Les principaux perturbateurs endocriniens déversés de cette façon sont les œstrogènes issus de l'élevage, les pesticides agricoles et les résidus s'infiltrant dans le sous-sol des sites contaminés et des décharges d'ordures ménagères.

### Comment détecte-t-on les perturbateurs endocriniens?

Le dosage de ces substances dans l'environnement n'est possible que depuis que les laboratoires disposent de nouvelles techniques telles que la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse. Elles agissent toutefois à des concentrations extrêmement faibles qui sont souvent en dessous du seuil de détection des techniques d'analyse chimique ; certains œstrogènes sont déjà nocifs à des teneurs inférieures à 1 ng/l. D'autre part, le dosage de polluants isolés est souvent insuffisant pour évaluer la toxicité d'un échantillon étant donné que les effets des substances ayant le même mode d'action ont tendance à s'ajouter. Ainsi, un mélange d'œstrogènes peut avoir une action perturbatrice alors que ses composants sont présents à des concentrations trop faibles pour agir isolément. Pour pallier ces problèmes, l'analyse chimique peut être complétée de tests d'écotoxicité très sensibles qui permettent de quantifier le potentiel de perturbation endocrinienne de l'échantillon. Les essais *in vitro* permettent de mesurer les effets cumulés des composés ayant le même mode d'action à l'aide de levures ou de lignées cellulaires génétiquement modifiées. Ils sont complétés de tests *in vivo* qui évaluent les perturbations à l'échelle de l'organisme en exposant des mollusques, des crustacés ou des poissons aux toxiques. La présence de perturbateurs endocriniens peut également être révélée par des biomarqueurs, c'est-à-dire des substances qui sont synthétisées dans l'organisme sous l'effet des toxiques. C'est par exemple le cas de la vitellogénine, un précurseur d'une protéine vitelline qui n'est normalement présent en quantité notable que chez les femelles. Sa détection dans les tissus hépatiques ou gonadiques des poissons mâles ou juvéniles est révélatrice de l'action de substances œstrogéniques.

### Comment les perturbateurs endocriniens agissent-ils?

Selon leur nature, ils peuvent agir de différentes manières chez l'homme ou l'animal. Ainsi, les composés dits hormonomimétiques se lient aux récepteurs hormonaux et les activent comme le feraient les hormones synthétisées par l'organisme. C'est ce mode d'action que certains tests *in vitro* comme le test d'œstrogénicité sur levure (test YES) ou l'essai ER-Calux permettent de détecter. D'autres perturbateurs endocriniens agissent en bloquant les récepteurs et empêchent donc les hormones endogènes d'agir. Certains composés, enfin, agissent sur la disponibilité des hormones dans l'organisme ou perturbent le métabolisme hormonal de façon indirecte.

### Quels sont les effets des perturbateurs endocriniens sur l'organisme et sur les populations?

Ces composés peuvent interférer dans les fonctions métaboliques et reproductrices de l'homme et de l'animal. Les effets les plus connus sont ceux observés chez les animaux au niveau du développement des organes sexuels et des fonctions reproductrices: modification du rapport mâles/femelles et du comportement sexuel, baisse de fertilité, diminution de l'épaisseur

des coquilles etc. Ces atteintes ont entraîné l'effondrement de certaines populations d'oiseaux (impact du DDT), de loutres (PCB), d'escargots (tributylétain) et d'alligators (produits phytosanitaires). Les contaminants semblent d'autre part provoquer l'apparition de poissons intersexués. Ce phénomène très préoccupant a en effet été observé en Grande-Bretagne en aval de stations d'épuration libérant des effluents chargés en perturbateurs endocriniens puis en France en aval du point de rejet d'effluents de l'industrie pharmaceutique. Au Canada, des chercheurs ont d'autre part observé l'effondrement d'une population locale de poissons dans un lac ayant subi des apports contrôlés et prolongés d'éthinylestradiol, un œstrogène synthétique.

En Suisse, l'effet des perturbateurs endocriniens sur la reproduction des espèces sauvages n'a pas encore été clairement démontré. Toutefois, les chercheurs du projet Fischnetz considèrent qu'ils peuvent avoir contribué au déclin des populations de poissons observé dans le pays depuis plusieurs années. Dans le cadre du PNR 50, le programme de recherche sur les perturbateurs endocriniens du fonds national suisse, l'étude de nombreux poissons issus de divers cours d'eau suisses a révélé que les mâles présentaient des taux anormaux de vitellogénine en aval des stations d'épuration. En dehors de ces effets sur le développement et la reproduction, les substances œstrogéniques sont également suspectées d'affaiblir les défenses immunitaires des poissons.

### Quels biotests utiliser pour détecter les œstrogènes?

Le centre Ecotox a étudié différents essais biologiques dans le cadre du projet Micropoll de l'Office fédéral de l'environnement pour déterminer ceux qui conviendraient le mieux à la détection des perturbateurs endocriniens dans les stations d'épuration. Pour l'analyse de routine d'un grand nombre d'échantillons, les tests *in vitro* sur levures ou lignées de cellules humaines génétiquement modifiées semblent les mieux adaptés. Mais les tests *in vivo* sur les premiers stades de développement des poissons constituent également une option intéressante (pour plus de détails, veuillez consulter le rapport de l'étude sur [www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/berichte/doc/Bericht\\_Micropoll.pdf](http://www.oekotoxzentrum.ch/dokumentation/berichte/doc/Bericht_Micropoll.pdf)).

### Comment éviter les rejets dans le milieu naturel?

L'ajout d'une étape d'ozonation suivie d'une filtration sur sable ou d'un traitement au charbon actif en poudre dans les stations d'épuration permet d'éliminer une grande partie des perturbateurs endocriniens contenus dans les eaux usées. Les grandes stations suisses devraient bientôt pouvoir en être équipées. Une autre solution consiste à éviter d'utiliser les produits dangereux en les remplaçant, si nécessaire, par d'autres composés. Le DDT, les PCB, le tributylétain et certains retardateurs de flamme ont ainsi déjà été interdits. La législation suisse en matière de substances chimiques ne tient toutefois pas encore compte de l'activité hormonale des composés et ces interdictions ont été prononcées sur la base d'autres effets toxiques. La directive REACH de l'UE a quant à elle prévu des dispositions particulières pour les perturbateurs endocriniens qui sont désormais soumis à autorisation et ne peuvent plus être commercialisés qu'après une évaluation des risques.

En complément de ces mesures nationales, chacun peut également éviter les rejets à son échelle en veillant à une élimination correcte des médicaments et des produits chimiques et en faisant un usage raisonné et contrôlé des biocides et pesticides.

### Liens

Informations sur la stratégie du projet MicroPoll pour l'évaluation des effets des substances  
[www.centreecotox.ch/projekte/micropolleffektbewertung/index\\_FR](http://www.centreecotox.ch/projekte/micropolleffektbewertung/index_FR)

Stoffe, die unseren Hormonhaushalt verändern (2009). Fiche d'information de l'Eawag et de l'Empa  
[www.eawag.ch/medien/publ/fb/doc/fs\\_eth\\_bereich\\_eawag\\_empa\\_hormonaktive\\_substanzen.pdf](http://www.eawag.ch/medien/publ/fb/doc/fs_eth_bereich_eawag_empa_hormonaktive_substanzen.pdf)

Programme national de recherche sur les perturbateurs endocriniens (PNR 50)  
[www.nrp50.ch](http://www.nrp50.ch); rapport final [http://www.snf.ch/SiteCollectionDocuments/nfp50\\_schlussbericht\\_f.pdf](http://www.snf.ch/SiteCollectionDocuments/nfp50_schlussbericht_f.pdf)

The impacts of endocrine disruptors on wildlife, people and their environments – The Weybridge+15 (1996–2011) report (2012). Nouveau rapport de l'Agence européenne pour l'environnement sur les effets des perturbateurs endocriniens.  
<http://www.eea.europa.eu/publications/the-impacts-of-endocrine-disruptors>

State of the Art Assessment of Endocrine Disruptors (2011). Nouveau rapport de la Commission européenne sur l'évaluation des perturbateurs endocriniens.  
[http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/4\\_SOTA%20EDC%20Final%20Report%20V3%206%20Feb%2012.pdf](http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/4_SOTA%20EDC%20Final%20Report%20V3%206%20Feb%2012.pdf)

### Renseignements

Cornelia Kienle, Telefon +41 58 765 5563, [cornelia.kienle@oekotoxzentrum.ch](mailto:cornelia.kienle@oekotoxzentrum.ch)  
Petra Kunz, Telefon +41 58 765 5395, [petra.kunz@oekotoxzentrum.ch](mailto:petra.kunz@oekotoxzentrum.ch)  
Etienne Vermeirssen, Telefon +41 58 765 5295, [etienne.vermeirssen@oekotoxzentrum.ch](mailto:etienne.vermeirssen@oekotoxzentrum.ch)

as; mai 2012

Oekotoxzentrum | Eawag | Überlandstrasse 133 | Postfach 611 | CH-8600 Dübendorf  
T +41 (0)58 765 55 62 | F +41 (0)58 765 58 63 | [info@oekotoxzentrum.ch](mailto:info@oekotoxzentrum.ch) | [www.oekotoxzentrum.ch](http://www.oekotoxzentrum.ch)

Centre Ecotox | EPFL-ENAC-IIIE-GE | Station 2 | CH-1015 Lausanne  
T +41 (0)21 693 62 58 | F +41 (0)21 693 80 35 | [info@centreecotox.ch](mailto:info@centreecotox.ch) | [www.centreecotox.ch](http://www.centreecotox.ch)