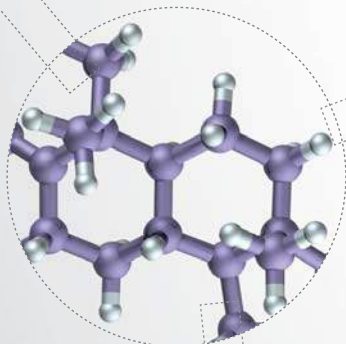




Endocrine - Disrupting Chemicals

A lurking threat





The Mediterranean Information Office for Environment, Culture and Sustainable Development (MIO-ECSDE) is a non-profit Federation of 128 Mediterranean NGOs for Environment and Development. MIO-ECSDE acts as a technical and political platform for the presentation of views and intervention of NGOs in the Mediterranean scene and plays an active role for the protection of the environment and the promotion of the sustainable development of the Mediterranean region and its countries.

© MIO-ECSDE 2013

12, Kyrristou str., 10556 Athens, Greece

tel: +30210-3247490, -3247267, fax: +30210-3317127

e-mail: info@mio-ecsde.org

website: www.mio-ecsde.org

Written by:

Thomais Vlachogianni (MIO-ECSDE), Lisette van Vliet (HEAL)

Editor-in-Chief:

Michael Scoullas

Text editing:

Anastasia Roniotes



This publication has been produced in collaboration with the Health and Environment Alliance (HEAL) within the framework of the EU funded LIFE+ programme to European Environmental NGOs.

The responsibility for the content lies with the authors and the views expressed on this publication do not necessarily reflect the official views of the EU institutions.

This publication is available on line at www.mio-ecsde.org

ISBN: 978-960-6973-10-3

Contents

● ENDOCRINE - DISRUPTING CHEMICALS: A lurking threat to human health and wildlife	4
● THE ENDOCRINE SYSTEM: An essential yet delicate regulator of all biological processes in living organisms	4
● WHAT ARE ENDOCRINE - DISRUPTING CHEMICALS?	5
● HOW DO EDCs WORK?	6
● WHICH TYPES OF CHEMICALS HAVE ENDOCRINE-DISRUPTING PROPERTIES?	7
● EDCs IN OUR ENVIRONMENT: WHERE CAN THEY BE FOUND?	10
● UNDERSTANDING MORE ABOUT EDCs	12
● DO EDCs AFFECT WILDLIFE?	13
● DO EDCs AFFECT HUMAN HEALTH?	15
● THE WAY FORWARD	15
● REFERENCES	16

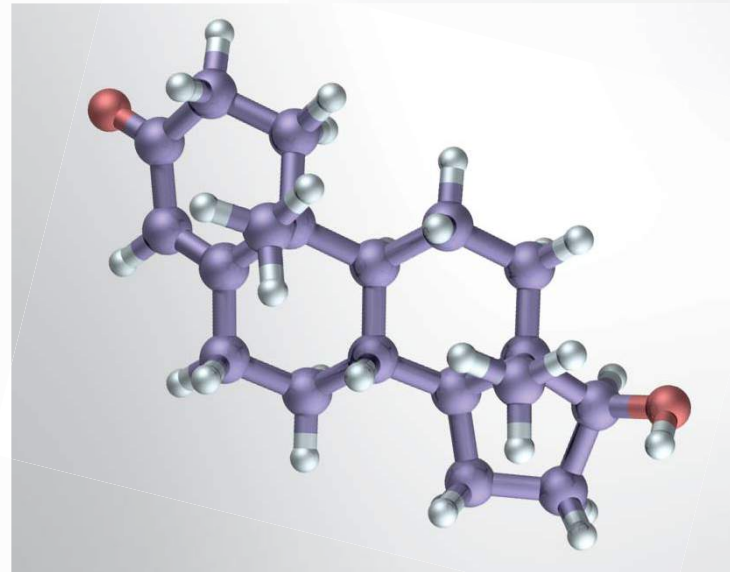
ENDOCRINE-DISRUPTING CHEMICALS: A lurking threat to human health and wildlife

Over the past few decades scientific evidence is increasingly suggesting that many chemicals polluting the environment can interfere with the endocrine system of humans and wildlife and cause detrimental health effects. The high incidence and increasing trends of many endocrine-related disorders in humans and the observations of endocrine-related effects in wildlife populations has sparked a tremendous amount of discussion and controversy and a blizzard of media coverage. At the same time it has won a place in the public policy agenda, gathering a momentum for measures to control and eliminate Endocrine-Disrupting Chemicals at European and International level.

THE ENDOCRINE SYSTEM: An essential yet delicate regulator of all biological processes in living organisms

All mammals, reptiles, birds, fish, and other types of living organisms have endocrine systems. The endocrine system is responsible for controlling and coordinating numerous functions within living organisms, such as their metabolism, immunity, behavior, growth and development. Simple one-celled organisms don't have a great need for a complex endocrine system. However, as organisms evolved into more complex ones, large intercellular communication mechanisms became necessary for maintaining internal stability within an organism (called homeostasis), in spite of environmental change.

The endocrine system is a complex network of **hormone-producing glands** which produce and release carefully measured doses of **hormones** into the blood or other extracellular fluids. Hormones, when released by glands, travel throughout the body acting as chemical messengers and interface with cells that contain matching **receptors** inside their nucleus or on their surfaces. A hormone binds with a receptor, much like a key would fit into a lock. Once a receptor and a hormone bind, the receptor carries out the hormone's instructions by either altering the cell's existing proteins or turning on genes that will build a new protein. Both of these actions create reactions throughout the body.



THE TWO MAIN SYSTEMS CONTROLLING AND COORDINATING THE PROCESSES AND FUNCTIONS OF COMPLEX MULTI-CELLULAR LIVING ORGANISMS

- The nervous system, which exerts rapid point-to-point control by means of electrical signals passing down the nerves to particular organs or tissues.
- The endocrine system, which is a slower system based on chemical messengers, the hormones, which are secreted into the blood or other extracellular fluids and can reach all parts of the body.

● WHAT ARE ENDOCRINE - DISRUPTING CHEMICALS?

Certain natural or synthetic chemicals, existing or produced outside an organism (exogenous), have the potential to alter its hormonal and homeostatic systems that enable it to communicate with and respond to its environment. Although terminology varies, usually the synthetic exogenous ones are called **Endocrine - Disrupting Chemicals** or **Endocrine - Disrupting Compounds (EDCs)**, and the natural ones are called **Endocrine Active Substances**.



THE EDCs DEFINITION DISPUTE: JEOPARDIZING HEALTH OR TRIGGERING FALSE ALARMS

The growing concerns over the potential adverse effects of EDCs have triggered a scientific and policy dispute over how exactly to define EDCs. It is not obvious to most people, but definitions of substances, threats and issues are what underpin the legal instruments regulating them. The challenge in defining and regulating EDCs is that depending on how broad or narrow, general or specific the definition is, may lead either to unnecessary regulation of no consequence in protecting human health and wildlife or increased exposure to real threats endorsed by law. Furthermore, a scientific definition is not necessarily the same as the definition that is needed for use in law.

There is no globally agreed definition, but the WHO International Programme on Chemical Safety presented in 2002 is most widely referenced. According to this, an endocrine disruptor is “an exogenous substance or mixture that alters function(s) of the endocrine system and consequently causes adverse health effects in an intact organism, or its progeny, or (sub) populations”. Although several EU Member States support this scientific definition, there is no agreed regulatory definition at EU level to date - it is in the process of being elaborated.

Noteworthy of mentioning is that several pieces of EU legislation already refer to chemicals with endocrine-disrupting properties, such as the pesticides and biocides regulations. However, an appropriate regulatory definition is urgently needed to be adopted and applied across all relevant existing EU laws and taken up by any other relevant legislation developed in the future.

HOW DO EDCs WORK?

There are many possible mechanisms by which EDCs may interact with the endocrine system and cause adverse effects. Endocrine disruptors may turn on, shut off, or modify signals that hormones carry, which may affect the normal functions of tissues and organs.

EDCs can interfere with the synthesis, secretion, transport, binding, action, or elimination of natural hormones in the body that are responsible for development, behavior, fertility, and maintenance of homeostasis (normal cell metabolism).

More specifically EDCs can:

• Mimic

or partly mimic the action of naturally occurring (endogenous) hormones, such as oestrogen (the female sex hormone), testosterone (the male sex hormone) and thyroid hormones, by binding to a cellular receptor, potentially setting off similar chemical reactions in the body (**agonistic effect**)



• Block

the receptors within the cells by binding to them, thereby preventing the action of naturally occurring hormones (**antagonistic effect**)



• Affect

the synthesis, transport, metabolism and excretion of hormones, thus altering the concentrations of natural hormones



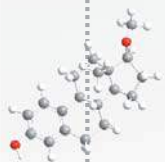
WHICH TYPES OF CHEMICALS HAVE ENDOCRINE-DISRUPTING PROPERTIES?

A wide variety of natural and synthetic chemicals have been reported to interfere with the endocrine system and ultimately disturb the normal function of tissues and organs, particularly those of the reproductive tract. Based on their origin, EDCs are classified in the following categories:

NATURAL SUBSTANCES

Natural compounds

These include **phytoestrogens**, substances contained in some plants (e.g. sprouts, soya beans, etc.) which display oestrogen-like activity and **mycoestrogens**, substances produced by fungi and mould.



Natural hormones

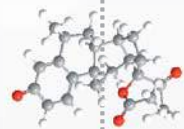
They include **oestrogen** (responsible for female sexual development), **progesterone** and **testosterone** (responsible for male sexual development) which are found naturally in the bodies of humans and animals.



SYNTHETIC SUBSTANCES

Synthetically produced hormones

These include industrially produced hormones designed to intentionally interfere with and modulate the endocrine system. They are most often used as oral contraceptives, in hormone-replacement treatment and as animal feed additives.



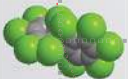
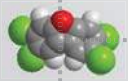
Synthetic chemicals

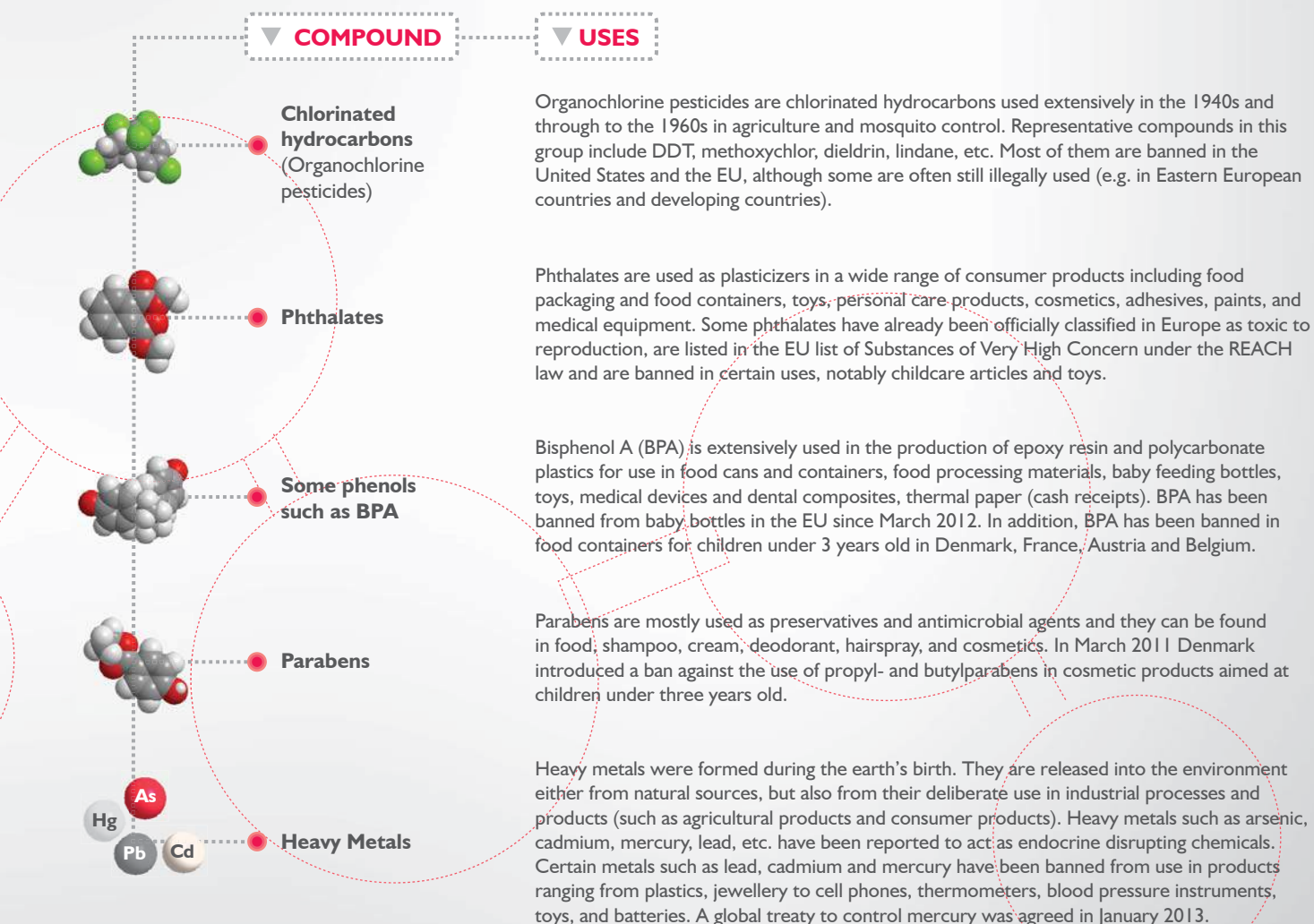
These include a large number of chemicals designed for uses in industry (e.g. industrial cleaning agents, solvents, lubricants, etc.), agriculture (e.g. pesticides) and in consumer goods (e.g. plastic additives, health care products, etc.). This group also includes chemicals which are a by-product of industrial processes such as dioxins, which are, depending on the chemical, either known or suspected of interfering with the endocrine systems of humans and wildlife.



Most of the controversy around endocrine disruption is linked with synthetic chemicals.

Indicative list of synthetic EDCs

▼ COMPOUND	▼ USES
 Polychlorinated biphenyls (PCBs)	PCBs are a large group of chemical compounds which were used widely as insulators and coolants in transformers and other electrical equipment. For several decades, they were also routinely used in the manufacture of a wide variety of common products such as plastics, adhesives, paints and varnishes, carbonless copying paper, newsprint, fluorescent light ballasts and caulking compounds. The manufacture of PCBs was internationally banned in 1979 because of their deleterious health effects on humans and wildlife. They are included in the “dirty dozen” of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs).
 Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins (PCDDs) & Polychlorinated Dibenzofurans (PCDFs)	PCDDs and PCDFs are unwanted halogenated aromatic by-products in a variety of industrial and thermal processes and these contaminants are found in a variety of environmental compartments, including air, soil, sediment and biota. The most important sources of PCDD/Fs are incineration of mixed waste at too low temperatures, metal smelting and refining, and chlorine bleaching of pulp. They are included in the “dirty dozen” of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs).
 Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) & Polybrominated biphenyls (PBBs)	PBDEs and PBBs are classes of brominated hydrocarbons, also referred to as brominated flame retardant (BFR) chemicals. They are used in a wide variety of products, including furniture, upholstery, electrical equipment, electronic devices, textiles and other household products. The use of pentabromodiphenyl ether (penta-BDE) and octabromodiphenyl ether (octa-BDE) was banned in Europe in 2004 and in 2009 they were added to the list of POPs of the Stockholm Convention. Decabromodiphenyl ether (Deca BDE) is on the EU list of Substances of Very High Concern under the REACH law since 2012.
 Perfluorinated compounds (PFCs)	PFCs are used as surfactants, surface coating, in fire-fighting foams and in other applications to decrease staining and sticking and increase resistance to water and oil. They are also used as lubricants and paints. The PFCs of most concern are perfluorooctanesulfonic acid (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA); both are widespread and highly persistent in the environment and have a long biological half-life in humans. Perfluorooctanesulfonic acid (PFOS) and perfluorooctanesulfonyl fluoride are included in Annex B (which encourages reduced production) of the Stockholm Convention for POPs. In addition, at EU level the use of PFOS in finished and semi-finished products was practically banned in 2006, but industrial uses continue. In 2011 PFOA was classified as Toxic to Reproduction and thus qualifies as a Substance of Very High Concern under REACH.



● EDCs IN OUR ENVIRONMENT: WHERE CAN THEY BE FOUND?

The majority of EDCs are ubiquitous in our environment as they may be released into water, the air or soils during the life cycle of a product and/or by manufacturing or other industrial processes.

The group of molecules identified as endocrine disruptors is highly heterogeneous and includes synthetic chemicals used and/or commonly produced in our daily lives.

Indicative sources of synthetic EDCs

● Industrial chemical products

such as solvents, lubricants, etc.

● By-products of manufacturing/industrial processes

such as incineration, paper production and fuel combustion (e.g. dioxins and furans, etc.).

● Pesticides, herbicides, fungicides

such as DDT, DDE, deltamethrin, carbofuran, atrazine, lindane, vinclozolin, carbendazim, tributyltin, etc.

● Plastics and plasticizers

which contain or are BPA, phthalates, etc.

● Medicinal products

such as drug estrogens (e.g. birth control pills), cimetidine, etc.

● Personal care products

such as soaps and cosmetics, some of which contain nonylphenol compounds and parabens, etc.

● Household maintenance products

such as laundry detergents and cleaning products which contain alkylphenols and surfactants (e.g. nonylphenol and octylphenol).

● Consumer goods

such as furniture, upholstery, electrical equipment, electronic devices, textiles, which contain flame retardants (e.g. polybrominated diphenyl ethers and polybrominated biphenyls).



BISPHENOL A (BPA): SHOULD WE BE WORRIED?

BPA is a chemical with one of the largest production volumes worldwide. It is a building block of polycarbonate plastics often used in food and beverage containers, and it is also used as an additive in other plastics. BPA is also a component of epoxy resins used for some dental materials, including dental sealants and for the lining of food and beverage containers as well as numerous other products.

BPA has been researched very thoroughly over the last few years and it has been shown that its effects are multiple and complex. They may involve several endocrine-related pathways, any number of which could be activated at a given time or during a specific susceptible window of exposure. The prenatal and neonatal period represent the most vulnerable window of exposure and some of the effects that may occur include altered time of puberty, altered estrous cycles, prostate changes, alterations in brain sexual dimorphisms (differences in various brain regions between men and women implicated in gender and reproductive behaviors), altered socio-sexual behavior and many other. When it comes to adults, increased levels of BPA from early life exposure have been correlated with health effects such as diabetes, cardiovascular disease, miscarriages, decreased semen quality and sperm DNA damage, etc.

Even though BPA is surrounded by a number of controversies regarding the levels, routes and windows of exposure and clearly additional research is required, leading scientists on endocrine disruption, many NGOs and some government authorities believe there is currently sufficient evidence to raise enough concerns which warrant prohibition on the basis of the precautionary principle. At EU level BPA's use in baby bottles was banned (March 2012) while several EU countries have put a ban on BPA in food containers for children under 3 years.

It is important to consider that BPA is only one of many endocrine disruptors that we are exposed to daily. As we continue to assess potential adverse effects of BPA in humans, the possibility of additive and synergistic effects of BPA with other prevalent EDCs should not be overlooked.



UNDERSTANDING MORE ABOUT EDCs

In contrast to our prior understanding of the mechanisms of toxicity of chemicals, endocrine disruption is marked by some special characteristics:

LOW DOSE EFFECTS

Mounting evidence indicates that even infinitesimally low levels of exposure to EDCs may cause endocrine disrupting effects to humans and wildlife, particularly if exposure occurs during a period of time that is critical to the organism's development (e.g. the human fetus in prenatal phase). Surprisingly, several studies have shown that low doses may even exert greater effects than higher doses; and the low dose hypothesis is gaining acceptance in the scientific and policy community.

The timing/age of exposure of humans and wildlife to EDCs is as crucial when it comes to their effects as the level of the exposure. In all living organisms there are "critical windows of development" during which they are more vulnerable to endocrine disruption.

TIMING/AGE OF EXPOSURE

LATENCY DELAYED EFFECTS

The negative effects of exposure of humans and wildlife to EDCs may not be apparent immediately after birth or in early life stages but may manifest themselves much later in life - possibly a long time after birth, or even during adulthood or aging.

Some EDCs have been shown to exert additive or even synergistic effects. That means that they have the potential to add up together and cause greater effects to living organisms than tests on individual chemicals reveal.

COCKTAIL EFFECT

TRANS-GENERATIONAL EFFECT

EDCs may affect not only the exposed individual organism or person but also their children/progeny and subsequent generations.

All these special characteristics of EDCs pose a tremendous challenge to our regulatory systems for ensuring proper protection for human health and the environment. Chemical risk assessment processes are based on the assumption that dose-response curves are linear and use this assumption to set “safety thresholds” below the apparent no effect levels, thresholds at which no harm is assumed to be possible. However, EDCs seem to have different dose-response relationships, which makes it difficult to extrapolate reliable thresholds from high dose testing. In addition, existing chemical testing regimes (e.g. short-term and long-term toxicity tests) observe organisms for a small proportion of their life cycle and they don’t take into account critical windows of development or long latency periods.

Furthermore, chemical risk assessments focus on individual substances, thus taking little or no account of the fact that some EDCs can act additively, even at concentrations that are individually harmless, and that people and other living organisms are already exposed to multiple other chemicals which will “mix” in their bodies with the chemical being permitted at a supposedly safe level.

The above mentioned difficulties clearly illustrate the limitations and flaws of the existing chemical assessment and monitoring schemes. These characteristics and difficulties must be adequately tackled by the development of a new generation of robust, sensitive and validated chemical screening and monitoring tools in order to ensure that EDCs don’t slip through the regulatory net.



● DO EDCs AFFECT WILDLIFE?

A growing number of field and laboratory studies shows that a broad range of wildlife is susceptible to EDCs, such as mammals, birds, reptiles, amphibians, fish and invertebrates. There have been observations of a wide array of EDCs induced effects on wildlife and these vary from subtle changes in the physiology and sexual behavior of species to permanently altered sexual differentiation, inhibition of growth and development, increased larval mortality and many others.



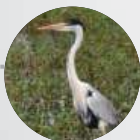
Indicative list of EDCs impacts on species

Mammals



- Reproductive abnormalities and failure.
 - Adverse impacts on immune function of certain species (e.g. seals).
- Example:** chronic exposure of polar bears to various organohalogen compounds such as PCBs and DDT have been associated with reduced size of their genitalia.

Birds



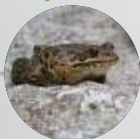
- Malformations of the reproductive tract, alterations in hormonally induced physiological processes and decreased reproductive performance.
 - Changes in reproductive behaviours such as increased incidences of homosexual pairings.
- Example:** eggshell thinning of various bird species such as gulls has been attributed to a range of EDCs (e.g. PCBs, BFRs and mercury). Eggshell thinning significantly reduces the survival of the embryos and hatchability, potentially resulting in major population declines.

Reptiles



- Reproductive and steroidogenic abnormalities in certain species (e.g. alligators).
 - Genital sexual dimorphism (e.g. in turtles).
 - Feminisation of sex ratios.
- Example:** alligators exposed to organochlorine pesticides exhibited low reproductive success due to alterations in gonadal anatomy and secondary sex characteristics.

Amphibians



- Intersex and gonadal dysgenesis in males.
 - Growth inhibition.
 - Delayed or inhibited metamorphosis of certain species (e.g. frogs).
 - Impaired mating behaviour.
 - Adverse effects in larval amphibian growth and development.
- Example:** developmental exposure of frogs to atrazine demonstrated reduced ability of male adults to compete for females, reduced spermatogenesis and decreased fertility.

Fish



- Induction of intersex and impairment of reproductive functions in males.
 - Demasculinisation of primary and secondary reproductive characteristics of certain species.
 - Abnormal modulation or disruption of development and reproduction.
 - Interferences with the fish immune system.
- Example:** exposure of fish to the synthetic estrogen ethinylestradiol decreases the number of eggs and the number of fertilized eggs.

Invertebrates



- Induction of imposex in female species (e.g. snails).
 - Induction of intersex and oocyte atresia (e.g. in mollusks).
 - Increased larval mortality, inhibition of metamorphosis and reduced reproductive capacity (e.g. crustaceans).
 - Adverse effects on adult fertility and larval morphology (e.g. mollusks, arthropods, etc.).
- Example:** sex alteration (feminisation or masculinisation) was observed in mussels living in areas polluted with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), polychlorinated biphenyls (PCBs) and metals.

● DO EDCs AFFECT HUMAN HEALTH?

Results from animal models, human clinical observations and epidemiological studies provide converging evidence that implicates EDCs in various human diseases and health disorders. Even though serious gaps in scientific knowledge remain, and the challenge of identifying direct causal associations between **low-level exposures** to EDCs and adverse health outcomes is staggering, there is a variety of epidemiological evidence and toxicology studies which suggest that **EDCs may be contributing to a number of diseases and disorders in humans**, some of which are listed below.

Indicative list of human health effects potentially caused by EDCs

Women



- impaired fertility ● fecundity or infertility
- abnormal number of chromosomes ● adverse pregnancy outcomes such as miscarriages
- intrauterine growth restriction ● preterm delivery ● low birth weight ● ectopic pregnancies
- menstrual irregularities ● disturbed lactation ● polycystic ovarian syndrome ● polyovular follicles
- early puberty ● uterine fibroids ● endometriosis
- breast cancer ● diabetes ● obesity ● metabolic syndrome ● thyroid disorders ● thyroid cancer
- neurological disorders (developmental: such as attention deficit disorder; and degenerative such as Parkinson's Disease)

Men



- impaired fertility from reduced sperm count and poor semen quality ● reduced testosterone levels ● testicular cancer
- malformed reproductive organs (hypospadias, chrytochordisms, micropenis) ● prostate cancer and other recognized abnormalities of the male reproductive tissues ● diabetes ● obesity
- metabolic syndrome ● thyroid disorders ● thyroid cancer ● neurological disorders (developmental: such as attention deficit disorder; and degenerative such as Parkinson's Disease)

THE WAY FORWARD

The evidence generated by research and epidemiological studies clearly illustrates that EDCs and their characteristics pose a real threat to the health of humans and living organisms. Urgent action should be undertaken at policy level to ensure that exposure to EDCs is reduced or even eliminated. Hand in hand with policy developments, ongoing research should focus on identifying actual and potential EDCs and assessing the risks involved, developing appropriate testing systems and regulatory testing requirements, as well as promoting the development of safer, greener chemicals and processes to replace EDCs as soon as possible.



REFERENCES

- Bars R, et al. Risk assessment of endocrine active chemicals: Identifying chemicals of regulatory concern. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 64: 143-154, 2012.
- Casas M, et al. Exposure to brominated flame retardants, perfluorinated compounds, phthalates and phenols in European birth cohorts: ENRIECO evaluation, first human biomonitoring results, and recommendations. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2012 (in press).
- Cok I, et al. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans and polychlorinated biphenyls levels in human breast milk from different regions of Turkey. *Chemosphere* 76: 1563-1571, 2009.
- Colborn T, Dumanoski D, Myers JP. *Our Stolen Future: Are We Threatening our Fertility, Intelligence and Survival? A Scientific Detective Story*. Dutton, New York, NY, 1996, and Plume Books/Penguin USA, New York, 1997.
- Diamanti-Kandarakis E, et al. Endocrine-Disrupting Chemicals: An Endocrine Society Scientific Statement. *Endocrine Reviews* 30(4):293-342, 2009.
- Dyer CA. Heavy Metals as Endocrine-Disrupting Chemicals. *Contemporary Endocrinology* 2007:111-133.
- Environment Protection Agency (EPA). Technical Fact Sheet - Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) and Polybrominated Biphenyls (PBBs). May 2012.
- European Environment Agency (EEA). The impacts of endocrine disrupters on wildlife, people and their environments. The Weybridge+15 (1996-2011) report. EEA, Copenhagen, 2012.
- Fossi Tankoua O, et al. Physiological status and intersex in the endobenthic bivalve *Scrobicularia plana* from thirteen estuaries in northwest France. *Environmental Pollution*, 167: 70-77, 2012.
- Geensa T, et al. A review of dietary and non-dietary exposure to Bisphenol-A. *Food and Chemical Toxicology*, 50 (10): 3725-3740, 2012.
- Guillette JR, Crain DA, (Editors). *Environmental Endocrine Disrupters: An Evolutionary Perspective*. Taylor & Francis, UK, 2000.
- Hayes TB, et al. Atrazine induces complete feminization and chemical castration in male African clawed frogs (*Xenopus laevis*). *Proc Natl Acad Sci U S A*, 107: 4612-4617, 2010.
- Henley DV, Korach KS. Endocrine-Disrupting Chemicals Use Distinct Mechanisms of Action to Modulate Endocrine System Function. *Endocrinology*, 147(6) (Supplement): S25-S32, 2006.
- Kortenkamp A, Martin O, Faust M, Evans R, McKinlay R, Orton F, Rosivatz E. State of the art assessment of endocrine disrupters. Final Report, 070307/2009/550687/SER/D3, 2011.

- Legler J, Brouwer A. Are brominated flame retardants endocrine disruptors? *Environment International*, 29 (6): Pages 879-885, 2003.
- Markey CM, Rubin BS, Soto AM, Sonnenschein C. Endocrine disruptors: from Wingspread to environmental developmental biology. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 83 (1-5): 235-244, 2002.
- Matthiessen P, Johnson I. Implications of research on endocrine disruption for the environmental risk assessment, regulation and monitoring of chemicals in the European Union. *Environmental Pollution*, 146: 9-18, 2007.
- Miljeteig C, et al. Eggshell thinning and decreased concentrations of vitamin E are associated with contaminants in eggs of ivory gulls. *Science of the Total Environment*, 431: 92-99, 2012.
- Neal JM. *How the Endocrine System Works*. John Wiley & Sons, New York, 2001.
- Ronald R, Hester E, (Editors). *Endocrine Disrupting Chemicals*. Royal Society of Chemistry, 1999.
- Ross G. The public health implications of polychlorinated biphenyls (PCBs) in the environment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 59: 275-291, 2004.
- Routti H, Arukwe A, Jenssen BM, Letcher RJ, Nyman M, Backman C, Gabrielsen GW. Comparative endocrine disruptive effects of contaminants in ringed seals (*Phoca hispida*) from Svalbard and the Baltic Sea. *Comparative Biochemistry & Physiology Part C Toxicological Pharmacology*, 152(3): 303-312, 2010.
- Rubin BS. Bisphenol A: An endocrine disruptor with widespread exposure and multiple effects. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 127 (1-2): 27-34, 2011.
- Soares J, et al. Disruption of zebrafish (*Danio rerio*) embryonic development after full life-cycle parental exposure to low levels of ethinylestradiol. *Aquatic Toxicology*, 95: 330-338, 2009.
- Sonne C, et al. Spatial and temporal variation in size of polar bear (*Ursus maritimus*) sexual organs and its use in pollution and climate change studies. *Science of the Total Environment* 387: 237-246, 2007.
- WHO/IPCS. *Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disruptors*. Geneva, World Health Organisation, 2002.
- Zoeller RT, et al. *Endocrine-Disrupting Chemicals and Public Health Protection: A Statement of Principles from the Endocrine Society*. *Endocrinology*, 153(9):0000-0000, 2012.

LES EDCs AFFECTENT-ILS LA SANTÉ HUMAINE?

Les résultats des études animales, les observations cliniques chez l'homme et les études épidémiologiques sont autant de preuves convergentes démontrant que les EDCs sont associés à des maladies et troubles de santé divers chez l'homme. Même si de graves lacunes dans les connaissances scientifiques subsistent et que le défi consistant à cerner les associations directes de cause à effet entre les expositions à faible niveau aux EDCs et les effets sur la santé reste encore à relever, la recherche épidémiologique et un grand nombre d'études toxicologiques tendent à suggérer que **certaines maladies et troubles chez l'homme, figurant sur la liste ci-dessous, seraient attribuables aux EDCs.**

Liste indicative des effets potentiels des EDCs sur la santé humaine



Femmes

- altération de la fertilité, de la fécondité ou infertilité
- nombre anormal de chromosomes ● issues indésirables de la grossesse telles des fausses couches ● retard de croissance intra-utérine ● accouchement prématuré
- insuffisance pondérale à la naissance
- extra-utérine ● irrégularités menstruelles ● lactation perturbée ● syndrome d'ovaires polykystiques
- follicules polyovulaires ● puberté précoce ● fibrome utérin ● endométriose ● cancer du sein ● diabète ● obésité ● syndrome métabolique ● troubles de la thyroïde ● cancer de la thyroïde ● troubles neurologiques (de neurodéveloppement, tels que les troubles déficitaires de l'attention; et troubles dégénératifs tels que la maladie de Parkinson).



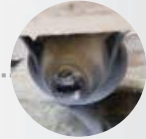
Hommes

- altérations de la fertilité dues à un décompte des spermatozoïdes et une mauvaise qualité du sperme ● baisse des niveaux de testostérone ● cancer des testicules
- malformations des organes de reproduction (hypospadias, cryptorchidie, micropénis) ● cancer de la prostate et autres anomalies des tissus reproducteurs ● diabète ● obésité ● syndrome métabolique ● troubles de la thyroïde ● cancer de la thyroïde ● troubles neurologiques (de neurodéveloppement, tels que les troubles déficitaires de l'attention; et troubles dégénératifs tels que la maladie de Parkinson).

LA MARCHÉ À SUIVRE

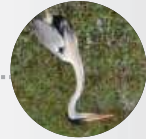
Les preuves qui résultent de la recherche et des études épidémiologiques indiquent clairement que les EDCs et leurs caractéristiques font peser une réelle menace sur la santé des êtres humains et des organismes vivants. Il convient d'entreprendre de façon urgente et au niveau politique des actions visant à assurer la réduction ou même l'élimination de l'exposition aux EDCs. De pair avec les développements politiques, la recherche actuellement en cours devra se concentrer sur l'identification des EDCs réels et potentiels et en évaluer les risques, en mettant en place des systèmes de test assortis de conditions réglementaires, tout en encourageant la mise au point de substances chimiques et processus plus sûrs et plus écologiques, afin de remplacer au plus vite les perturbateurs endocriniens.

Liste indicative des effets des EDCs sur les espèces



Mammifères

- Anomalies et échec de la reproduction.
- **Exemple:** l'exposition chronique des ours polaires à différents composés organochlorés comme les PCB et le DDT qui est associée à la taille réduite de leurs organes génitaux.



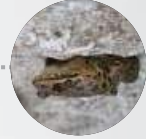
Oiseaux

- Malformations du système reproducteur, altérations des processus physiologiques introduits par les hormones et diminution de la performance reproductive.
- Changements des comportements reproductifs, telle l'incidence accrue des accouplements homosexuels.
- **Exemple:** l'aminicissement de la coquille des œufs de diverses espèces d'oiseaux comme les mouettes a été attribué à toute une gamme de EDCs (par exemple, les PCB, les BFR et le mercure). L'aminicissement des coquilles d'œuf réduit de façon significative la survie des embryons et l'éclosion, potentiellement résultant en un déclin important des populations.



Reptiles

- Anomalies reproductives et stéréodogéniques chez certaines espèces (par exemple, les alligators).
- Dimorphisme sexuel génital (par ex., chez les tortues)
- **Exemple:** les alligators exposés à des pesticides organochlorés présentent des taux de succès de reproduction faibles à cause d'altération de l'anatomie gonadique et des caractéristiques sexuelles secondaires.



Amphibiens

- Intersaxuation et dysgénésie gonadique chez les mâles.
- Inhibition de la croissance.
- Retard ou inhibition de la métamorphose chez certaines espèces (par exemple, les grenouilles).
- Comportement d'accouplement déficient.
- Effets nocifs sur la croissance et le développement des larves.
- **Exemple:** l'exposition des grenouilles à l'atrazine perturbe leur développement gonadique et réduit la capacité des mâles adultes à féconder les femelles, résulte en une spermatogénèse et une fertilité réduites.



Poissons

- Déclenchement de l'insaxuation et troubles de la fonction de reproduction chez les mâles.
- Démasculinisation des caractéristiques primaires et secondaires de la reproduction chez certaines espèces.
- Variation et perturbations anormales du développement et de la reproduction.
- **Exemple:** l'exposition des poissons à l'éthyltestradol estrogénique de synthèse fait diminuer le nombre d'œufs ainsi que le nombre d'œufs fécondés.



Invertébrés

- Déclenchement de l'insaxuation chez les espèces femelles (par exemple, les escargots)
- Déclenchement de l'insaxuation et atrésie folliculaire (par ex., chez les mollusques).
- Mortalité larvair accrue, inhibition de la métamorphose et capacité de reproduction réduite (par exemple, chez les crustacés).
- Effets nocifs sur la fertilité des adultes et la morphologie larvair (par ex., les mollusques, les arthropodes, etc.). **Exemple:** on a pu observer un changement de sexe (féminisation ou masculinisation) des moules vivant dans des zones polluées par des hydrocarbures aromatiques polycycliques (PAH), des biphényles polychromes (PCB) et des métaux.

● LES EDCs AFFECTENT-ILS LA VIE SAUVAGE?

De plus en plus d'études de terrain et de laboratoire tendent à indiquer que de nombreuses espèces fauniques seraient vulnérables aux EDCs, tels les mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons et les invertébrés. On a pu observer une vaste gamme d'effets induits par les EDCs sur la vie sauvage qui vont des changements subtils dans la physiologie et le comportement sexuel d'une espèce à des différenciations sexuelles permanentes, une inhibition de la croissance et du développement, une mortalité larvaire accrue, et bien d'autres.

En outre, les évaluations de risques chimiques portent sur des substances individuelles, sans (ou faible) prise en compte du fait que certains EDCs peuvent agir de façon cumulative, même à des concentrations qui, individuellement, ne sont pas dangereuses et également, que des personnes et d'autres organismes vivants sont déjà exposés à de nombreux autres substances chimiques qui "se mélangent" dans leurs corps avec la substance qui est permise à un niveau supposé sûr.

Les difficultés ci-dessus mentionnées illustrent bien les limites et les imperfections des évaluations et procédures de surveillance chimiques actuelles. Une nouvelle génération d'outils de criblage et de contrôle chimique solides et sensibles et bien validés devra être mise au point pour traiter de la façon la plus appropriée ces caractéristiques et difficultés afin d'assurer qu'aucun EDCs ne passe au travers des mailles du filet des réglementations.

Toutes ces caractéristiques spécifiques des EDCs posent un défi considérable aux instances de réglementation qui doivent assurer une protection adéquate de la santé humaine et de l'environnement. Les processus d'évaluation des risques chimiques sont fondés sur l'hypothèse que les courbes dose-réponse sont linéaires et utilisent cette hypothèse pour fixer des "seuils de sécurité" en-dessous des niveaux d'aucun effet apparent, seuils auxquels on considère qu'il ne peut y avoir de danger. Cependant, les EDCs semblent avoir des relations dose-réponse différentes qui rendent difficile l'extrapolation de seuils fiables résultant de tests avec de fortes doses. De plus, les procédures d'analyse chimique actuelles (par ex. les tests de toxicité à court et moyen terme) observent des organismes sur une petite proportion de leur cycle de vie et ne tiennent pas compte des fenêtres de développement critiques ou des longues périodes de latence.



À la différence de nos connaissances préalables sur les mécanismes de la toxicité des produits chimiques, dans le cas de la perturbation endocrinienne, les caractéristiques sont spécifiques.

Différentes preuves semblent indiquer que même des niveaux d'exposition aux EDCs infiniment faibles sont capables de provoquer des effets perturbateurs sur le système endocrinien des êtres humains et des animaux, en particulier lorsque l'exposition survient au cours d'une période de temps critique pour le développement de l'organisme (ex. le fœtus humain dans la phase prénatale). Chose étonnante, plusieurs études ont montré que des doses faibles peuvent avoir des effets plus importants que des doses plus fortes; et les scientifiques et les politiques acceptent de plus en plus l'hypothèse des faibles doses.

Le timing et l'âge au moment de l'exposition aux EDCs des humains et des animaux sont essentiels lorsqu'il s'agit de leurs effets par rapport à l'exposition. Chez tous les organismes vivants, il existe des "fenêtres de développement" critiques au cours desquelles ils sont plus vulnérables aux perturbations du système endocrinien.

Les effets négatifs de l'exposition aux EDCs des êtres humains et des animaux peuvent ne pas être apparents immédiatement après la naissance ou dans les premiers stades de la vie, mais peuvent se manifester beaucoup plus tard - peut-être longtemps après la naissance ou même à l'âge adulte ou pendant la vieillesse.

On a pu démontrer que certains EDCs pouvaient avoir des effets cumulés ou même synergétiques. Ce qui signifie qu'ils sont capables de s'accumuler et causer plus d'effets sur les organismes vivants que ceux révélés par les tests effectués sur les substances individuelles.

Les EDCs peuvent affecter non seulement les organismes ou les personnes exposés mais aussi leurs enfants/progéniture et les générations suivantes.

EFFETS À FAIBLE DOSE

EFFETS DE LATENCE RETARDÉS

EFFET COCKTAIL

EFFET TRANSGÉNÉRATIONNEL



En volume, le BPA est l'une des substances chimiques les plus produites au monde. C'est la composante essentielle des matières plastiques en polycarbonate souvent utilisées pour les contenants de boisson et d'alimentation. Le polycarbonate est aussi utilisé comme additif pour d'autres matières plastiques. Le BPA est également l'une des composantes des résines époxydes, utilisées pour certains matériaux dentaires, compris les scellants dentaires, et pour la protection intérieure et extérieure des contenants de boisson et d'alimentation et de nombreux autres produits.

Ces dernières années, le bisphénol A a fait l'objet d'une recherche approfondie qui a démontré que ses effets sont multiples et complexes. Il peut s'agir de diverses voies d'exposition associées au système endocrinien, dont le nombre peut être activé à un moment donné ou durant une fenêtre d'exposition spécifique en termes de vulnérabilité. La période pré et néo-natale est celle qui est la plus marquée pour sa vulnérabilité d'exposition et certains des effets qui peuvent apparaître comprennent un démarrage décalé de la puberté, des perturbations du cycle estral, des modifications de la prostate, des altérations des fonctions cérébrales et sexuelles (différences dans les diverses régions du cerveau entre les hommes et les femmes impliquées dans les comportements sexuels et reproductifs), des modifications du comportement socio-sexuel et autres. S'agissant des adultes, des niveaux élevés de BPA suite à une exposition à un âge précoce semblent correspondre à des effets sur la santé tels que le diabète, les maladies cardio-vasculaires, les fausses couches, une baisse de la qualité du sperme et l'endommagement de l'ADN des spermatozoïdes, etc.

Bien que l'on constate qu'il y a de nombreuses controverses autour des niveaux, voies et fenêtres d'exposition et qu'il convient de continuer à poursuivre la recherche, d'éminents chercheurs travaillant sur les perturbations endocriniennes, plusieurs ONG et certaines autorités gouvernementales considèrent qu'il y a actuellement suffisamment de preuves pour soulever des préoccupations qui garantissent l'interdiction de la substance sur la base du principe de précaution. L'Union européenne, en mars 2012, a interdit l'utilisation du BPA dans la fabrication des biberons, alors que plusieurs pays européens ont procédé à l'interdiction du BPA pour les récipients alimentaires destinés aux enfants de moins de 3 ans. Il est important de comprendre que le BPA n'est qu'un des perturbateurs endocriniens auxquels nous soyons exposés quotidiennement. Tout en continuant à évaluer les effets nocifs du BPA sur les êtres humains, il ne faudrait pas négliger l'éventualité d'effets cumulés et synergiques du BPA avec d'autres EDCs très répandus.



La plupart des perturbateurs endocriniens sont omniprésents dans notre environnement puisqu'ils peuvent être rejetés dans l'eau, l'atmosphère ou les sols pendant le cycle de vie d'un produit et/ou par des processus de fabrication ou autres processus industriels.

Le groupe de molécules identifiées comme perturbatrices du système endocrinien est extrêmement hétérogène et comprend des substances chimiques de synthèse utilisées et/ou communément produites dans la vie quotidienne.

LES EDCs DANS NOTRE ENVIRONNEMENT: OÙ LES TROUVER?

Sources indicatives des synthétiques EDCs

- **Produits chimiques industriels**
tels que des solvants, des lubrifiants, etc.

- **Sous-produits de fabrication/de processus industriels**
tels que l'incinération, la production de papier, la combustion de carburants (par ex., dioxines et furanes, etc.)

- **Pesticides, herbicides, fongicides**
tels que le DDT, le DDE, la deltaméthrine, le carbofuran, l'atrazine, le lindane, le vinclozoline, le car bendazime, le tributyltiné, etc.

- **Plastiques et plastifiants**
qui contiennent ou sont en BPA, phtalates, etc.

- **Produits médicaux**
tels les médicaments oestrogéniques (par ex., les pilules contraceptives), la cimétidine, etc.

- **Produits de soins personnels**
tels les savons et les cosmétiques, certains composés nonylphénoliques et des parabènes, etc.

- **Produits d'entretien de caractère ménager**
tels que les détergents à lessive et les produits de nettoyage qui contiennent des alkylphénols et des agents tensio-

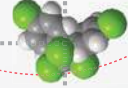
- **Biens de consommation**
tels des meubles, de la tapisserie, du matériel électrique, des dispositifs électroniques, des textiles contenant des retardateurs de flammes (par ex., des éthers diphenyliques polybromés et des polybromobiphenyles).



COMPOSÉS

USAGES

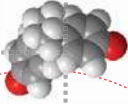
**Hydrocarbures
chlorés**
(Pesticides
organochlorés)



Phthalates



**Des phénols,
comme le BPA**



Parabènes



Métaux lourds



Les pesticides organochlorés sont des hydrocarbures chlorés abondamment utilisés dans les années 40 et jusque dans les années 60 en agriculture et dans la lutte contre les moustiques. Le DDT, le méthoxychlor, le dieldrine, le lindane, etc., font partie de cette classe de composés. La plupart d'entre eux sont interdits aux États-Unis et dans l'Union européenne, bien que certains soient encore utilisés illégalement (par ex., dans des pays de l'Europe de l'Est et certains pays en développement).

Les phthalates sont utilisés comme plastifiants pour toute une gamme de produits de consommation dont les emballages et les récipients alimentaires, les jouets, les produits pour les soins personnels, les cosmétiques, les adhésifs, les peintures et le matériel médical. Certains phthalates ont déjà été classés officiellement comme toxiques pour la reproduction sur la liste européenne des substances extrêmement préoccupantes dans le cadre de la réglementation REACH et ne peuvent être utilisés, notamment pour la fabrication d'articles de puériculture et de jouets.

Le BPA est largement utilisé dans la production de résines époxydes et de plastiques polycarbonates utilisés pour la fabrication des boîtes de conserve et contenueurs pour aliments, du matériel utilisé dans l'agro-alimentaire, des biberons, des jouets, des équipements médicaux et des composites dentaires, du papier, thermosensible (recus de caisse). Le BPA a été interdit en Europe pour la fabrication des biberons depuis 2012. De plus, le BPA est interdit dans les récipients alimentaires pour enfants de moins de 3 ans au Danemark, en France, Autriche et Belgique.

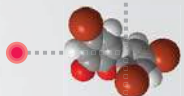
Les parabènes sont couramment utilisés comme agents conservateurs et antimicrobiens; on les retrouve dans les produits alimentaires, les shampoings, les crèmes, les déodorants, les laques et les cosmétiques. En mars 2011, le Danemark a introduit une interdiction de l'utilisation du propylparabène et du butylparabène dans les produits cosmétiques destinés à des enfants de moins de 3 ans.

Les métaux lourds ont été formés pendant la naissance de la Terre. Ils sont libérés dans l'environnement soit de source naturelle soit suite à leur utilisation débridée dans des processus et produits industriels (tels les produits agricoles et les produits de consommation). Les métaux lourds tels l'arsenic, le cadmium, le mercure et le plomb sont considérés comme des substances chimiques perturbatrices du système endocrinien. Il est interdit d'utiliser certains métaux tels que le plomb, le cadmium et le mercure dans toute une gamme de produits allant des plastiques, à la joaillerie, aux téléphones cellulaires, thermomètres, instruments de mesure de la pression artérielle, jouets et piles. Un traité visant à limiter les émissions mondiales de mercure a été signé en janvier 2013.

Composés perfluorés (PFC)



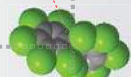
Polybromodiphényléthers (PBDE) & Polybromobiphényles (PBB)



Dibenzofurans (PCDFs) Polychlorodibenzo-p-dioxines (PCDD) & Polychlorodibenzofuranes (PCDF)



Polychlorobiphényles (PCB)



COMPOSÉS

USAGES

Les PCB forment un grand groupe de composés chimiques, autrefois très utilisés comme isolants et réfrigérants dans les transformateurs et autres équipements électriques. Pendant des décennies, ils ont aussi été systématiquement utilisés pour la fabrication de nombreux produits d'usage courant, tels les plastiques, les adhésifs, les peintures et les vernis, les papiers autocopiants, le papier journal, les ballasts pour éclairage fluorescent et les produits de calfeutrage. La fabrication de PCB a été interdite au niveau international en 1979 à cause de leurs effets nocifs sur la santé des êtres humains et des animaux sauvages. Ils sont inscrits sur la liste de la "douzaine de substances les plus honnies" de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (POP).

Les PCDD et les PCDF sont des sous-produits aromatiques halogénés indésirables provenant de divers procédés industriels et thermiques; on trouve ces contaminants dans les différents milieux naturels, y compris l'atmosphère, le sol, les sédiments et les biotes. Les sources les plus importantes de PCDD/F sont l'incinération de déchets mixtes à trop basse température, la fonte et l'affinage des métaux ainsi que le blanchiment au chlore de la pâte à papier. Ils sont inscrits sur la liste des "douze POP les plus nocifs" de la Convention de Stockholm relative aux polluants organiques persistants.

Les PBDE et les PBB appartiennent à la catégorie des hydrocarbures bromés, parfois appelés substances chimiques retardatrices de flamme (BFR). Ils sont utilisés pour de nombreux produits, comme l'ameublement, la tapisserie, les équipements électriques, les dispositifs électroniques, les textiles et autres produits ménagers. L'utilisation du pentabromodiphényléther (penta-BDE) et de l'octabromodiphényléther (octa-BDE) a été interdite en Europe en 2004 et en 2009 ils ont été ajoutés à la liste des POP de la Convention de Stockholm. Depuis 2012, le décabromodiphényléther (deca-BDE) figure sur la liste européenne des substances extrêmement préoccupantes, établie dans le cadre du règlement REACH.

Les PFC sont utilisés comme agent tensioactif dans les revêtements, les mousses anti-incendie et pour d'autres applications anti-tâches et anti-adhérentes ainsi que pour accroître la résistance à l'eau et aux huiles. Ils sont aussi utilisés comme lubrifiants et dans les peintures. Les PCF les plus préoccupants sont l'acide perfluorooctanesulfonique (PFOS) et l'acide perfluorooctanesulfonique (PFOS); les deux substances sont très répandues et particulièrement persistantes dans l'environnement et peuvent avoir une longue demi-vie biologique chez les humains. L'acide perfluorooctanesulfonique (PFOS) et le fluorure de perfluorooctanesulfonyle sont inscrits à l'annexe B de la Convention de Stockholm relative aux POP qui vise à encourager une réduction de la production. De plus, au niveau de l'UE, l'utilisation des PFOS dans les produits finis et semi-finis a été pratiquement interdite en 2006, mais les utilisations industrielles continuent. En 2011, le PFOA a été classé comme toxique pour la reproduction et est qualifié de substance extrêmement préoccupante dans le cadre du règlement REACH.

Liste indicative de perturbateurs endocriniens



QUELS TYPES DE SUBSTANCES CHIMIQUES ONT DES PROPRIÉTÉS PERTURBATRICES DU SYSTÈME ENDOCRINIE ?

De très nombreux produits chimiques naturels ou synthétiques sont signalés être susceptibles d'influer sur le système endocrinien et finalement de perturber la fonction normale des tissus et organes, en particulier ceux du système reproducteur. Selon leur origine, les EDCs sont répartis dans les catégories suivantes :

● LES SUBSTANCES NATURELLES

● Les composés naturels

Ils comprennent les **phytoestrogènes**, substances contenues dans certaines plantes (par ex., les germes, les fèves de soja, etc.) qui manifestent une activité de type œstrogène et les **mycoestrogènes**, produites par les champignons et les moisissures.



● Les hormones naturelles

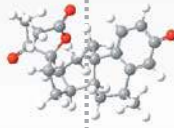
Elles comprennent les **œstrogènes** (responsables du développement sexuel femelle), la **progestérone** et la **testostérone** (responsables du développement sexuel mâle) que l'on trouve dans le corps humain et animal.



● LES SUBSTANCES SYNTHÉTIQUES

● Les hormones produites synthétiquement

Elles comprennent des hormones produites artificiellement, conçues pour interférer intentionnellement avec le système endocrinien et le moduler. Elles sont le plus souvent utilisées comme contraceptifs oraux, dans les traitements hormonaux de substitution et comme additifs dans l'alimentation animale.



● Les produits chimiques de synthèse

Ils comprennent un grand nombre de substances chimiques employées dans l'industrie (par ex., les produits de nettoyage industriels, les solvants, les lubrifiants, etc.), en agriculture (par ex., les pesticides) et pour les biens de consommation (par ex., des additifs pour plastiques, des produits sanitaires, etc.). Le groupe comprend également des substances chimiques, sous-produits de processus industriels, comme les dioxines, qui, selon la substance, sont reconnus pour interférer ou susceptibles de le faire avec les systèmes endocriniens des êtres humains et des animaux.



COMMENT AGISSENT LES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS?

Il existe plusieurs mécanismes possibles par lesquels les EDCs peuvent interagir avec le système endocrinien, en entraînant des effets nocifs. Les perturbateurs endocriniens peuvent activer, désactiver ou modifier les signaux que les hormones transportent, ce qui peut affecter les fonctions normales des tissus et des organes. Les EDCs sont des substances qui ont le pouvoir de perturber la synthèse, la sécrétion, le transport, la fixation, l'action ou l'élimination des hormones naturelles dans le corps, responsables du développement, du comportement, de la fertilité et du maintien de l'homéostasie (métabolisme cellulaire normal).

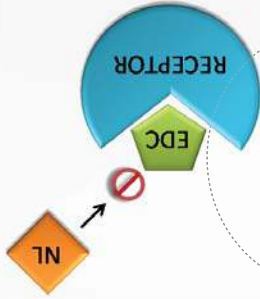
Plus spécifiquement, les EDCs peuvent:

en tout ou en partie l'action des hormones naturelles (endogènes), telles que les œstrogènes (hormones sexuelles féminines), la testostérone (hormone sexuelle masculine) et les hormones thyroïdiennes par liaison avec un récepteur cellulaire, pouvant déclencher des réactions chimiques similaires dans le corps (effet agoniste)

les récepteurs dans les cellules en se liant à ceux-ci, empêchant ainsi l'action des hormones naturelles (effet antagoniste)

la synthèse, le transport, le métabolisme et l'excrétion des hormones, modifiant ainsi les concentrations d'hormones naturelles

● Limiter



● Bloquer

● Affecter

● QUE SONT LES SUBSTANCES CHIMIQUES PERTURBATRICES DU SYSTÈME ENDOCRINIEN?

Certaines substances chimiques naturelles ou synthétiques, présentes ou produites en dehors d'un organisme (exogènes) ont la capacité d'altérer les systèmes hormonaux et homéostatiques qui lui permettent de communiquer avec son environnement et de lui répondre. Bien que la terminologie varie, on appelle habituellement les substances exogènes synthétiques, **substances chimiques perturbatrices du système endocrinien ou perturbateurs endocriens (Endocrine-Disrupting Chemicals, EDCs)** et les substances chimiques naturelles, **substances endocriennes actives** (voir la section ci-dessous sur les types de substances avec des propriétés perturbatrices endocriennes).

LA CONTROVERSE AUTOUR DE LA DÉFINITION DES EDCs : METTENT-ILS LA SANTÉ EN PÉRIL OU DÉCLENCHENT-ILS DE FAUSSES ALARMES?

L'incertitude croissante sur les effets nocifs potentiels des EDCs a déclenché une controverse scientifique et politique sur la façon de définir les perturbateurs endocriens de manière exacte. Il n'est pas évident pour la plupart que les définitions de substances, menaces et problèmes sont à la base des instruments juridiques qui les réglementent. Le défi à relever en définissant et réglementant les EDCs est que, selon que la définition soit large ou étroite, générale ou spécifique, elle ne doit en aucun cas aboutir sur une réglementation inutile, sans effet sur la protection de la santé humaine ou animale, ou mener à une exposition accrue aux véritables menaces qui soit approuvée par la loi. De plus, une définition de caractère scientifique n'est pas nécessairement la même qu'une définition qui sera utilisée en droit.

Il n'existe pas de définition communément acceptée au niveau international, mais il est largement fait référence à celle que le Programme international sur la sécurité chimique de l'OMS a présentée en 2002. Selon cette définition, un perturbateur endocrinien est "une substance ou un mélange exogène, altérant les fonctions de l'appareil endocrinien et induisant donc des effets nocifs sur la santé d'un organisme intact, de ses descendants ou au sein de (sous-)populations." Bien que plusieurs États membres de l'Union européenne supportent cette définition, il n'y a pas jusqu'à ce jour au niveau européen de formulation communément acceptée – elle est en cours d'élaboration.

Il convient de noter que plusieurs textes législatifs européens se réfèrent déjà à des substances chimiques possédant des propriétés susceptibles d'induire une perturbation endocrinienne, telles les réglementations relatives aux pesticides et biocides. Cependant, il est urgent d'adopter et d'appliquer une définition réglementaire appropriée dans toutes les législations pertinentes de l'Union européenne et reprise dans tout autre texte élaboré à l'avenir.

LES SUBSTANCES CHIMIQUES PERTURBATRICES DU SYSTÈME ENDOCRINIEN:

Une menace tapie pour la santé humaine et animale

Les preuves scientifiques des quelques dernières décennies semblent de plus en plus suggérer que de nombreuses substances chimiques qui polluent l'environnement peuvent avoir une influence sur le système endocrinien de l'homme, de la faune et de la flore et causer des effets nuisibles sur leur santé. La forte incidence et la tendance accrue des troubles endocriniens chez l'homme ainsi que les observations faites sur les effets liés au système endocrinien animal a suscité un grand nombre de discussions et polémiques et déclenché une tempête médiatique. En même temps, le problème s'est fait une place dans le programme des politiques publiques, gagnant du terrain en faveur de la prise de mesures visant à contrôler et éliminer les Perturbateurs Endocriniens, tant au niveau européen qu'international.

LE SYSTÈME ENDOCRINIEN:

Un régulateur essentiel et néanmoins délicat de tous les processus biologiques

chez les organismes vivants

Tous les mammifères, reptiles, oiseaux, poissons et autres types d'organismes vivants sont dotés d'un système endocrinien responsable du contrôle et de la coordination de nombreuses fonctions telles que le métabolisme, l'immunité, le comportement, la croissance et le développement. Les organismes unicellulaires simples n'ont guère besoin d'un système endocrinien complexe. Cependant, au fur et à mesure que les organismes évoluent en organismes plus complexes, de grands systèmes de communication intercellulaire devenaient alors nécessaires pour maintenir, en dépit des contraintes environnementales, la stabilité interne dans l'organisme (appelée homéostasie).

Le système endocrinien est un réseau complexe de glandes

qui produisent des hormones qu'elles sécrètent et libèrent en doses soigneusement mesurées dans le sang ou d'autres fluides extracellulaires. Les hormones, une fois libérées par les glandes, circulent dans le corps, agissant comme des messagers chimiques et entrent en contact avec les cellules qui contiennent des **récepteurs** appartenant dans leur noyau ou sur leur surface. Une hormone se lie à un récepteur, un peu comme une clé entre dans une serrure. Une fois l'hormone et le récepteur liés, le récepteur exécute les instructions de l'hormone, soit en modifiant les protéines cellulaires existantes ou en activant des gènes qui construiront une nouvelle protéine. Les deux actions produisent des réactions dans le corps tout entier.



LES DEUX PRINCIPAUX SYSTÈMES DE CONTRÔLE ET DE COORDINATION DES PROCESSUS ET FONCTIONS DES ORGANISMES MULTICELLULAIRES COMPLEXES

- Le système nerveux, qui exerce un contrôle rapide point par point au moyen de signaux électriques transmis par les nerfs vers des organes ou tissus spécifiques.

- Le système endocrinien, système plus lent, basé sur des messagers chimiques, les hormones, qui sont sécrétées dans le sang ou d'autres fluides extracellulaires et peuvent atteindre toutes les parties du corps.



Table des matières

● LES SUBSTANCES CHIMIQUES PERTURBATRICES DU SYSTÈME ENDOCRINIEN: Une menace tapie pour la santé humaine et animale

● LE SYSTÈME ENDOCRINIEN:

Un régulateur essentiel et néanmoins délicat
de tous les processus biologiques chez les organismes vivants

● QUE SONT LES SUBSTANCES CHIMIQUES PERTURBATRICES

DU SYSTÈME ENDOCRINIEN?

● COMMENT AGISSENT LES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS?

● QUELS TYPES DE SUBSTANCES CHIMIQUES ONT

DES PROPRIÉTÉS PERTURBATRICES DU SYSTÈME ENDOCRINIEN?

● LES EDCs DANS NOTRE ENVIRONNEMENT: OÙ LES TROUVER?

● MIEUX COMPRENDRE LES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

● LES EDCs AFFECTENT-ILS LA VIE SAUVAGE?

● LES EDCs AFFECTENT-ILS LA SANTÉ HUMAINE?

● LA MARCHÉ À SUIVRE

● RÉFÉRENCES



Le Bureau d'information méditerranéen pour le développement de l'environnement, de la culture et du développement durable (MIO-ECSDE) est une fédération à but non lucratif de 128 ONG de la Méditerranée pour l'environnement et le développement. MIO-ECSDE agit comme une plate-forme technique et politique pour la présentation des points de vue et d'intervention des ONG dans la scène méditerranéenne et joue un rôle actif pour la protection de l'environnement et la promotion du développement durable de la région méditerranéenne et les pays.

© MIO-ECSDE 2013

Kyristou 12, 10556 Athènes, Grèce

tel: +30210-3247490, -3247267, fax: +30210-3317127

e-mail: info@mio-ecsde.org

website: www.mio-ecsde.org

Écrit par:

Thomas Vlachogianni (MIO-ECSDE), Lisette van Vliet (HEAL)

Rédacteur en chef:

Michael Scoullios

Traduction de texte:

Françoise Bron-Hadzinicolaou



Cette publication a été réalisée en collaboration avec "Health and Environment Alliance (HEAL)" dans le cadre de LIFE + programme to European Environmental NGOs, financé par l'UE. La responsabilité du contenu qui incombe aux auteurs et aux opinions exprimées dans cette publication, ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des institutions de l'Union.

Cette publication est disponible en ligne à www.mio-ecsde.org

ISBN: 978-960-6973-10-3

Une menace tapie

Les substances chimiques perturbatrices
du système endocrinien

