



Consensus Scientifique sur les

Perturbateurs Endocriniens

Source :

IPCS (2002)

Résumé & Détails:

GreenFacts

Niveau 2 - Détails sur les Perturbateurs Endocriniens

1. Que sont les substances à action endocrine (SAE) ?.....	2
1.1 Qu'est-ce que le système endocrinien ?.....	2
1.2 Quelle est la définition des perturbateurs endocriniens ?.....	2
1.3 Pourquoi se préoccuper des perturbateurs endocriniens ?.....	3
2. Comment les SAE agissent-elles ?.....	3
2.1 Quels sont les mécanismes d'action des SAE ?.....	3
2.2 A quels stades importants de la vie les SAE pourraient-elles agir ?.....	4
2.3 Quels sont les liens entre les doses de SAE et leurs effets ?.....	4
3. Les SAE ont-elles des effets sur la faune ?.....	5
3.1 Quels exemples illustrent le mieux les effets sur la faune ?.....	5
3.2 Les observations sur la faune sont-elles fiables ?.....	6
4. Les SAE ont-elles des effets sur la santé humaine ?.....	6
4.1 Quels sont les effets possibles sur la reproduction des humains ?.....	7
4.2 Quels autres effets les SAE peuvent-elles avoir ?.....	8
4.3 Les SAE sont-elles à l'origine de cancers ?.....	8
4.4 Quels autres facteurs doit-on envisager par rapport à la santé ?.....	9
5. Quelles sont les sources potentielles d'exposition aux SAE ?.....	9
6. Conclusions.....	10
6.1 Quelles sont les conclusions pour les effets sur l'homme ?.....	10
6.2 Quelles sont les conclusions pour les effets sur la faune ?.....	10
6.3 Quelles sont les recherches à mener à l'avenir ?.....	11

Ce Dossier est un résumé fidèle du rapport scientifique de consensus produit en 2002 par le Programme International sur la Sécurité Chimique (IPCS) :
"Global Assessment of the state-of-the-science of Endocrine Disruptors"

Le Dossier complet est disponible sur : <https://www.greenfacts.org/fr/perturbateurs-endocriniens/>

i Ce document PDF contient le Niveau 2 d'un Dossier GreenFacts. Les Dossiers GreenFacts sont publiés en plusieurs langues sous forme de questions-réponses et présentés selon la structure originale et conviviale de GreenFacts à trois niveaux de détail croissant :

- Chaque question trouve une réponse courte au Niveau 1.
- Ces réponses sont développées en plus amples détails au Niveau 2.
- Le Niveau 3 n'est autre que le document source, le rapport de consensus scientifique reconnu internationalement et fidèlement résumé dans le Niveau 2 et plus encore dans le Niveau 1.

Tous les Dossiers de GreenFacts en français sont disponibles sur : <http://www.greenfacts.org/fr/>

1. Que sont les substances à action endocrine (SAE) ?

1.1 Qu'est-ce que le système endocrinien ?

Le système endocrinien est un système complexe constitué de glandes réparties dans l'organisme. Ces glandes, qui sécrètent des hormones, sont par exemple la glande thyroïde dans la gorge, la glande pituitaire (hypophyse) dans le cerveau, les glandes surrénales, le pancréas, les ovaires dans l'abdomen et les testicules, qui se trouvent en dehors de l'abdomen.

Les hormones agissent en tant que messagers chimiques, régulant de nombreuses fonctions comme la croissance, le développement, la reproduction, l'utilisation des aliments dans l'organisme, la pression artérielle, les taux de glycémie et l'équilibre des fluides. Parmi les exemples d'hormones, on peut citer l'insuline issue du pancréas, qui contrôle la glycémie, et les hormones sexuelles - l'oestrogène sécrété par les ovaires et la testostérone par les testicules - qui agissent sur la fonction reproductrice.

Les hormones sont transportées par le sang vers des organes ou des cellules cibles distants, où elles exercent des fonctions spécifiques. Par exemple, l'hormone pituitaire issue du cerveau déclenche chez l'ovaire la libération d'un oeuf et les hormones de la glande surrénale préparent le corps à faire face au stress. D'autres hormones sont sécrétées au sein d'un organe ou d'un tissu (ensemble de cellules liées par leur fonction) et y agissent localement, empêchant par exemple la maturation d'un oeuf dans l'ovaire.

Le système endocrinien comprend également un troisième groupe d'hormones appelées 'neurohormones'. Elles sont sécrétées par les cellules nerveuses et peuvent agir localement ou être transportées par le sang pour agir plus loin.

1.2 Quelle est la définition des perturbateurs endocriniens ?

La perturbation endocrinienne n'est pas en tant que telle une mesure de la toxicité mais un changement pouvant entraîner des effets néfastes sur la santé. Un perturbateur endocrinien potentiel est, par exemple, une substance ou un mélange exogène dont les propriétés peuvent entraîner un changement du système endocrinien d'un être vivant, de ses descendants ou de populations.

Un perturbateur endocrinien est donc défini comme une substance ou un mélange exogène modifiant la (les) fonction(s) du système endocrinien, et provoquant ainsi des effets nocifs sur l'organisme d'un être vivant, sur sa descendance ou sur des populations.

Veillez noter qu'il n'existe aucune liste officielle des perturbateurs endocriniens effectifs ou potentiels et que le document de l'IPCS résumé ici ne dresse pas de telle liste. La Commission européenne élabore actuellement une liste de substances afin de définir les priorités pour les prochaines évaluations de leur rôle dans la modulation endocrinienne ("COM(2001) 262 final" en anglais) [voir http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/comm2001_en.htm]

1.3 Pourquoi se préoccuper des perturbateurs endocriniens ?

Ces dernières années, les scientifiques et le grand public se sont davantage préoccupés des substances à action endocrine (SAE) susceptibles de perturber le système endocrinien et de provoquer d'éventuels effets néfastes.

La présence de SAE dans notre environnement suscite des inquiétudes pour les raisons suivantes:

- des effets néfastes ont été observés sur la reproduction, la croissance et le développement de certaines espèces sauvages, aussi bien aquatiques que terrestres,
- la fréquence de certains troubles du système reproducteur humain et de certains cancers a augmenté, ce qui pourrait être lié à la perturbation du système endocrinien, et
- certaines substances présentes dans l'environnement ayant une action sur le système endocrinien provoquent des effets néfastes sur des animaux de laboratoire.

Pour aborder et évaluer les problèmes liés aux SAE, de nombreuses organisations nationales et internationales, ainsi que des scientifiques et des groupes d'intérêt publics ont donc lancé des programmes de recherche, organisé des conférences et constitué des groupes de travail et des panels d'experts.

2. Comment les SAE agissent-elles ?

2.1 Quels sont les mécanismes d'action des SAE ?

Les recherches indiquent clairement que les SAE peuvent agir de diverses façons sur différentes parties du corps. La plupart des études portent sur l'influence des SAE sur les récepteurs hormonaux: les parties des cellules-cibles sur lesquelles les hormones se fixent afin de déclencher un effet. En occupant les mêmes sites récepteurs des cellules-cibles qu'une hormone naturelle, les SAE peuvent imiter l'effet d'une hormone ou bloquer son action.

Les autres modes d'action des SAE – comme perturber la production, le transport ou la décomposition des hormones – semblent tout aussi importants. Cependant, dans la plupart des études indiquant un lien entre l'exposition aux SAE et des effets néfastes, les mécanismes d'action des perturbateurs endocriniens sont encore mal compris.

Il est donc difficile de distinguer les effets directs et indirects. Ainsi, il faut prendre des précautions si l'on veut prévoir les effets sur les espèces sauvages ou sur les humains dans le monde 'réel' à partir de résultats d'études en laboratoire. De plus, si l'on cherche à prévoir les effets sur une espèce à partir d'observations faites sur une autre, il est important de connaître les similitudes et les différences entre les systèmes endocriniens des différentes espèces animales et des humains.

Un ensemble combiné d'observations (données de laboratoire et épidémiologiques) sera nécessaire pour analyser les situations où l'exposition à des SAE peut influencer sur les systèmes endocriniens.

2.2 A quels stades importants de la vie les SAE pourraient-elles agir ?

Malgré le manque d'informations exhaustives sur les mécanismes d'action des substances à action endocrine (SAE), des stades spécifiques de la vie des animaux et des humains ont été identifiés, où l'organisme est vulnérable à une perturbation endocrinienne.

On sait pour l'instant que:

- l'exposition aux SAE au cours des stades précoces du développement du système endocrinien, comme dans l'utérus ou pendant l'enfance, peuvent altérer de façon permanente le fonctionnement de celui-ci ou ses réactions à divers signaux dans le corps,
- l'exposition à l'âge adulte peut ne provoquer aucun changement important, la faculté d'adaptation du corps étant plus grande,
- les mêmes niveaux d'exposition peuvent provoquer des effets différents selon les stades de la vie, voire les saisons,
- des interactions entre différents éléments du système endocrinien peuvent entraîner des effets que les connaissances actuelles ne permettent de prévoir, parfois sur des parties inattendues du corps.

On dispose d'informations considérables sur les réponses hormonales au niveau moléculaire et de peu d'informations concernant les éventuels effets de ces changements moléculaires sur la santé. Tant que ces informations ne seront pas disponibles, le caractère nocif des SAE restera difficile à établir et sujet à controverse.

2.3 Quels sont les liens entre les doses de SAE et leurs effets ?

Le point peut-être le plus controversé est de savoir à partir de quel niveau d'exposition les substances à action endocrine (SAE) produisent un effet. Cette controverse est en partie due aux mécanismes d'action des SAE consistant souvent à imiter ou à bloquer les actions des hormones sécrétées naturellement par l'organisme. Ces hormones naturelles sont souvent plus puissantes que des SAE exogènes et sont présentes dans l'organisme à des niveaux qui influencent déjà les fonctions biologiques.

Les SAE venant s'ajouter à ces hormones naturelles, on peut argumenter qu'une exposition à de faibles doses de SAE pourrait entraîner des effets additionnels mesurables sur les fonctions biologiques. En d'autres termes, il pourrait ne pas y avoir de valeur seuil pour l'action des SAE – c'est-à-dire que toute exposition, même faible, pourrait provoquer des effets.

Les rapports sur les effets à faible dose sur les animaux de laboratoire sont très controversés et font l'objet de recherches intensives. Des scientifiques de différents laboratoires n'ont pas toujours été en mesure d'obtenir les mêmes résultats à faible dose. Il s'agit également de savoir si les méthodes d'essai traditionnelles sont suffisamment robustes pour relever des effets à faible dose.

La controverse porte également sur les effets de synergie – déterminer si une exposition simultanée à des SAE aux actions similaires pourrait produire des effets plus importants que la somme de leurs actions individuelles. Des scientifiques de différents laboratoires n'ont pas non plus été en mesure d'obtenir les mêmes résultats avec des associations de SAE.

La période d'exposition est également un facteur important pour déterminer la réponse de l'organisme à différentes doses - chez l'homme et la faune - en terme d'effets sur le développement, la reproduction, le cancer, le système immunitaire et le système nerveux.

On ne peut pour l'instant tirer de conclusion définitive sur les effets à faible dose. Les chercheurs continuent d'étudier cette éventualité.

3. Les SAE ont-elles des effets sur la faune ?

Plusieurs études menées sur des espèces sauvages, dans la nature ou en laboratoire, indiquent que l'exposition à certaines substances à action endocrine (SAE) a entraîné des effets néfastes sur quelques populations. Ces effets varient, allant de légères modifications des fonctions physiologiques ou du comportement sexuel à des effets permanents sur le développement des organes sexuels. L'essentiel de l'information à ce sujet vient d'Europe et d'Amérique du Nord.

Certaines SAE disparaissent rapidement de l'environnement, tandis que d'autres y persistent. Les animaux aquatiques – surtout les prédateurs – ont été les plus touchés, mais des effets ont également été observés sur des animaux terrestres. Une partie des effets néfastes observés sur certains animaux est probablement due à la perturbation endocrinienne. Cependant, dans la plupart des cas, le lien entre l'exposition aux SAE et la perturbation endocrinienne n'est pas clair.

3.1 Quels exemples illustrent le mieux les effets sur la faune ?

3.1.1 Mammifères: l'exposition à des composés organochlorés (BPC, DDE) a eu des effets néfastes sur les systèmes reproducteur et immunitaire des phoques de la mer Baltique, entraînant un déclin important des populations. Les systèmes endocriniens des phoques semblent endommagés mais on ne sait pas exactement comment ces substances provoquent ces effets.

3.1.2 Oiseaux: on a observé chez les rapaces exposés au pesticide DDT un amincissement de la coquille des oeufs et un développement altéré des organes sexuels, entraînant un fort déclin des populations. Des anomalies congénitales chez des oiseaux qui se nourrissent de poissons sont directement liées à une exposition au BPC. Cependant, la relation précise entre ces anomalies et une éventuelle perturbation endocrinienne sous-jacente n'est pas établie avec certitude.



3.1.3 Reptiles: une fuite présumée de pesticides dans le lac Apopka (Floride, USA) donne un exemple retentissant des effets des substances à action endocrine (SAE) potentielles sur la baisse du nombre d'alligators. Les alligators étaient atteints de diverses anomalies des organes sexuels et autres troubles de croissance. Ils sont attribués à une forte exposition à différents contaminants organochlorés, qui peuvent influencer sur l'équilibre endocrinien. Même si plusieurs explications ont été avancées, la cause précise des changements observés sur les alligators reste inconnue.

3.1.4 Amphibiens: Un déclin de populations d'amphibiens, comme les grenouilles, a été constaté à travers le monde dans des habitats pollués comme non pollués. Actuellement, on manque d'informations pour déterminer si les SAE en sont la cause.

3.1.5 Poissons: Il y a de plus en plus de preuves que les substances présentes dans les eaux usées des usines de pâtes et papiers et des stations d'épuration, peuvent influencer sur la reproduction et la croissance des poissons. Divers changements endocriniens interviennent, mais la nature et le mode d'action des substances responsables de ces changements ne sont pas encore tout à fait clairs.

3.1.6 Invertébrés (animaux sans colonne vertébrale): L'exposition au tributylétain (TBT), une substance utilisée dans les peintures antiparasites, constitue l'exemple le plus clair de l'effet d'un polluant présent dans l'environnement sur le système endocrinien des invertébrés. Les femelles de certains organismes marins comme les escargots, les limaces, les buccins et les bigorneaux, développent des organes sexuels masculins à la suite d'exposition au TBT, entraînant le déclin de leurs populations à travers le monde. Cet 'effet de masculinisation' est probablement dû aux concentrations accrues d'hormones mâles chez les femelles en raison du TBT.

3.2 Les observations sur la faune sont-elles fiables ?

On a suggéré que les études sur la faune constituent des alertes précoces sur les effets néfastes de l'exposition aux substances à action endocrine (SAE) sur les humains. Cependant, comme il existe une grande variété d'espèces et que les études n'ont porté que sur certaines d'entre elles, il importe de ne pas tirer de conclusions trop hâtives sur les SAE. De plus, l'essentiel des études sur les effets possibles des SAE sur la faune ont été réalisées sur des cas individuels plutôt que sur des populations entières ou sur des communautés d'animaux.

Il est difficile d'évaluer l'impact des troubles des fonctions sexuelles et reproductrices et de la capacité de survie diminuée des descendants sur des populations entières. Dans l'ensemble, les connaissances scientifiques actuelles indiquent que certaines anomalies observées sur la faune sont dues à des substances agissant en tant que SAE. Cependant, dans la plupart des cas, les preuves d'un lien de causalité entre les anomalies observées et l'exposition à des substances spécifiques sont peu concluantes et la majeure partie des effets ont été observés dans des régions hautement contaminées.

4. Les SAE ont-elles des effets sur la santé humaine ?

Pour le moment, il n'y a pas de preuves probantes que les SAE dans l'environnement sont à l'origine de problèmes de santé à de faibles niveaux d'exposition. Cependant, de fortes concentrations de substances peuvent nuire à la santé en interférant avec le système endocrinien, suscitant des inquiétudes sur les effets néfastes possibles des SAE. En raison de la fréquence accrue de certaines maladies de l'appareil génital masculin et féminin, la question se pose également de savoir si l'exposition aux SAE pourrait en être la cause. Il est encore plus difficile pour les chercheurs qui tentent de comparer et d'intégrer des données de différentes sources d'obtenir des preuves concluantes sur ce qui se passe dans l'ensemble. En effet, les données sur les tendances concernant la santé humaine ont été collectées à divers moments, souvent par différentes méthodes et dans des conditions variables.

Un autre problème essentiel concerne le manque d'information sur l'exposition aux SAE au cours des périodes critiques du développement précoce des humains influant sur le fonctionnement ultérieur de son organisme. De plus, la quantité d'hormones que nous sécrétons naturellement – et l'ampleur de leurs effets – dans l'organisme dépasse généralement celle des substances exogènes. Cependant, en tenant compte de l'influence connue des hormones endogènes et exogènes sur de nombreux processus, il semble fort plausible, d'un point de vue biologique, que l'exposition aux SAE puisse avoir des effets néfastes sur certaines fonctions physiologiques (notamment les systèmes de développement et de reproduction). Par conséquent, malgré les difficultés et les incertitudes, le rôle possible de l'exposition aux SAE par rapport aux effets néfastes sur les humains reste un sujet de préoccupation. Les exemples du point 4.1 illustrent ces préoccupations.

4.1 Quels sont les effets possibles sur la reproduction des humains ?

4.1.1 Effets sur la reproduction:

- **Qualité du sperme :** Certaines études indiquent une diminution dans plusieurs pays (depuis les années 1930) de la qualité du sperme, c-à-d le nombre de spermatozoïdes, la proportion de spermatozoïdes normaux et le volume séminal, ce qui pourrait influencer sur la fertilité. Cependant, ces résultats ne font pas l'unanimité. Ainsi, plusieurs études réfutent cette tendance à la baisse de la qualité du sperme humain. Même s'il n'y a pas de diminution mondiale de la qualité du sperme, elle connaît de nettes variations tant au sein des pays qu'entre eux. En se fondant sur les connaissances du développement et du fonctionnement des testicules, il est plausible que les substances à action endocrine puissent influencer sur la qualité du sperme. Cependant, pour l'instant, aucune recherche n'a étudié le lien entre l'exposition à des substances à action endocrine et la qualité du sperme.
- **Fertilité:** Des études sur des animaux de laboratoire et sur des humains ont indiqué qu'une exposition environnementale ou professionnelle à de hautes concentrations de substances, comme les pesticides et les BPC, peut nuire à la fertilité et augmenter le nombre d'avortements spontanés. Cependant, tout lien avec la perturbation endocrinienne reste spéculatif.
- **Sex-ratio:** Dans certaines régions et pays, on constate moins de naissances de garçons que de filles. Certaines observations indiquent que des influences externes non-identifiées sont associées à ces changements, mais on ignore si les perturbateurs endocriniens sont impliqués.
- **Anomalies de l'appareil reproducteur masculin:** on constate un nombre croissant d'anomalies congénitales des organes sexuels masculins. Les anomalies sont la cryptorchidie, les testicules restant dans la région abdominale au lieu de descendre, et l'hypospadias, ouverture anormale se situant sous le pénis plutôt qu'à son extrémité. Aucune recherche n'a étudié le rôle possible de l'exposition aux SAE par rapport à ces malformations humaines. Cependant, des études sur des animaux de laboratoire indiquent clairement qu'un certain nombre de SAE peuvent perturber le développement de l'appareil génital masculin.

4.1.2 Endométriose: une maladie touchant les femmes, où le tissu utérin se développe dans des parties de l'abdomen autres que l'utérus, qui est à l'origine de douleurs et de stérilité, et aggravée par les oestrogènes. Certains rapports ont établi un lien entre le développement de l'endométriose chez les femmes et l'exposition à des SAE comme les dioxines, mais ces résultats sont discutables.

4.1.3 Puberté précoce: Des études ont suscité des inquiétudes concernant l'influence possible des SAE sur le moment de la puberté ou le processus de maturation sexuelle. Ainsi, des études sur la population indiquent que la puberté survient plus tôt, mais les raisons de cette puberté précoce, ainsi que le rôle d'autres facteurs comme la nutrition, doivent être éclaircis.

4.2 Quels autres effets les SAE peuvent-elles avoir ?

4.2.1 Fonction neurologique: Les résultats d'études sur des animaux de laboratoire et des humains indiquent clairement que l'exposition à des substances à action endocrine (SAE) comme les BPC – surtout avant la naissance– peut nuire au système nerveux, à la fonction neuro-endocrine et au comportement. Certains effets néfastes semblent être le résultat de troubles de la fonction thyroïdienne ou de l'action des substances assurant la transmission de messages entre les cellules nerveuses. Cependant, dans la plupart des cas, il n'a pas été démontré que ces effets sont dus à la perturbation endocrinienne. L'exposition à des substances qui influent sur le développement neurologique, mais n'ont pas d'action connue sur le système endocrinien, peut également provoquer des effets similaires.

4.2.2 Fonction immunitaire: Le système immunitaire contribue à lutter contre les infections et les réactions allergiques. L'exposition à des substances dans l'environnement – dont certaines SAE, comme le DES, puissant oestrogène de synthèse, ou les BPC et les dioxines – s'est avérée modifier l'immunité des animaux et des humains, sans que l'on sache clairement si cela se produit par le biais de la perturbation endocrinienne.

4.3 Les SAE sont-elles à l'origine de cancers ?

4.3.1 Cancer: On a observé dans beaucoup de pays industrialisés une fréquence accrue de certains cancers, touchant des parties du corps vulnérables d'un point de vue hormonal. L'amélioration des méthodes de détection des cancers pourrait expliquer certaines de ces augmentations apparentes, sans toutes les expliquer. On a ainsi suggéré qu'une exposition généralisée de la population aux substances à action endocrine (SAE) pourrait nuire à la santé. En effet, un argument est que ces augmentations ont un lien approximatif dans le temps avec l'utilisation accrue de substances industrielles et leur émission dans l'environnement.

4.3.2 Cancer du sein: De nombreuses études ont examiné si les SAE présentes dans l'environnement, en particulier les contaminants organochlorés comme le DDT et les BPC, peuvent augmenter le risque de cancer du sein chez les femmes, mais les observations scientifiques actuelles ne confirment pas une telle conclusion. Toutes les études présentent la même faiblesse : elles ont mesuré les concentrations actuelles de SAE chez les femmes atteintes ou non du cancer du sein sans disposer de données sur l'exposition au cours d'autres périodes éventuellement importantes de leur vie, comme dans l'utérus, pendant l'enfance ou à l'adolescence. Les contaminants organochlorés étant plus répandus au milieu du 20ème siècle, l'absence de données sur cette exposition au cours des stades précoces du développement est un problème essentiel.

4.3.3 Cancer de l'endomètre: Il existe peu d'études sur le cancer de l'endomètre, c-à-d de la paroi utérine, et l'exposition aux SAE. Bien qu'on sache que l'exposition aux oestrogènes augmente le risque de ce cancer, le nombre de femmes atteintes du cancer de l'endomètre n'augmente pas. Le nombre limité d'études à ce sujet sur les humains et en laboratoire ne permet pas d'établir un lien entre les SAE et le cancer de l'endomètre.

4.3.4 Cancer des testicules: Le cancer des testicules est le plus répandu chez les hommes jeunes. Un certain nombre de pays ont constaté des augmentations de cette forme de cancer, mais à des rythmes très variables. Leur rythme a commencé à s'accélérer dans les pays nordiques vers 1910 – et même plus tôt en Angleterre et au Pays de Galles. Ces augmentations ne peuvent donc être uniquement imputables aux substances introduites au milieu ou à la fin du vingtième siècle. Certaines observations suggèrent que les anomalies de l'appareil génital masculin (voir 4.1.) pourraient être liées au cancer des testicules, à la fois en raison d'une répartition géographique similaire, et d'une possible origine commune si les niveaux d'hormones sexuelles sont perturbés au cours des stades précoces du

développement. Cependant, aucune étude n'a examiné le lien entre le cancer des testicules et l'exposition aux SAE durant les périodes critiques du développement.

4.3.5 Cancer de la prostate: Le cancer de la prostate est le plus répandu chez les hommes et touche principalement les hommes âgés. La fréquence accrue des cancers de la prostate est essentiellement due à l'amélioration des méthodes de diagnostic. On sait que les hormones sexuelles masculines entraînent la croissance des cancers de la prostate et que les oestrogènes réduisent leur taille. Un nombre limité d'études a établi un lien entre l'exposition à certains pesticides et composés organochlorinés et l'augmentation du cancer de la prostate, tandis que d'autres n'ont trouvé aucun lien entre l'exposition aux SAE et cette forme de cancer.

4.3.6 Cancer de la thyroïde: Des études sur des animaux de laboratoire ont montré que des substances, comme certains pesticides, peuvent perturber la partie du cerveau contrôlant la sécrétion d'hormones thyroïdiennes ou augmenter le taux d'élimination de ces hormones dans le foie, étant ainsi à l'origine de tumeurs de la thyroïde. Cependant, aucun lien n'a pour l'instant été établi entre l'exposition aux SAE et le cancer de la thyroïde chez les humains.

4.4 Quels autres facteurs doit-on envisager par rapport à la santé ?

Trois sortes d'observations doivent être prises en compte afin de tirer des conclusions provisoires sur les SAE et la santé à ce stade:

- **connaissances des hormones et du système endocrinien:** dans l'ensemble, il semble fort plausible, d'un point de vue biologique, que les effets néfastes possibles sur certaines fonctions humaines soient dus à l'exposition aux SAE, surtout pour la reproduction et le développement;
- **observations sur d'autres espèces:** les effets néfastes observés sur la faune et sur des animaux de laboratoire exposés à des SAE confirment les préoccupations par rapport à d'éventuels effets similaires chez les humains;
- **observations sur les humains:** certaines tendances observées sur la santé ont également évolué de façon suffisamment préoccupante pour que les recherches dans ce domaine soient prioritaires.

Des recherches doivent être menées à la fois sur le rôle possible des mécanismes des SAE et sur celui d'autres substances. Il faut surtout étudier les liens entre l'exposition des humains à de faibles concentrations de SAE dans l'environnement et les effets sur la santé.

5. Quelles sont les sources potentielles d'exposition aux SAE ?

L'argumentation selon laquelle les SAE ont des effets néfastes sur la santé des animaux et des humains présente un point faible : le manque de données scientifiques pertinentes sur la fréquence, la longueur et les niveaux d'exposition aux substances à action endocrine (SAE). L'essentiel de l'information sur l'exposition aux SAE porte sur la présence, en Europe et en Amérique du Nord, de polluants organiques persistants, comme les BPC, les dioxines, le DDT et autres pesticides chlorés. Les expositions à d'autres SAE non persistantes n'ont pas été étudiées en profondeur.

Le manque d'information sur l'exposition au cours des périodes critiques du développement humain ou animal constitue une autre lacune. De plus, on dispose principalement d'informations sur les concentrations de SAE dans l'environnement – dans l'air, les aliments et l'eau – plutôt que dans le sang et les tissus cellulaires. Cependant, des données existent sur le lait maternel humain et les tissus gras, qui ont été examinés pour détecter l'éventuelle présence de SAE comme les composés organochlorés.



Voir également le dossier GreenFacts sur les Dioxines [voir <https://www.greenfacts.org/fr/dioxines/index.htm>]

En général, les sources d'exposition à des SAE potentielles sont les aliments et les eaux souterraines contaminés, les émissions de gaz de sources industrielles, l'incinération des déchets et les contaminants présents dans les produits de consommation.

Malgré d'importants investissements d'argent, de temps et d'efforts à travers le monde, on manque toujours cruellement de comparaisons entre les expositions des espèces sauvages et celles des humains. Ces informations sont obtenues grâce à des études sur le terrain des espèces sauvages, et des études des populations humaines - études épidémiologiques. Elles portent sur des maladies ou d'autres paramètres, comme la qualité du sperme ou l'issue de grossesses, et sont essentielles pour établir un lien de causalité entre l'exposition et la réponse. Des informations sur les expositions sont également essentielles pour évaluer de façon crédible les risques liés à ce problème.

6. Conclusions

Les résultats des études concernent essentiellement l'Amérique du Nord et l'Europe. On ne peut donc tirer de conclusions à l'échelle mondiale sur les effets des substances à action endocrine (SAE), notamment pour les pays en développement où l'on dispose de très peu d'informations.

6.1 Quelles sont les conclusions pour les effets sur l'homme ?

Les études en laboratoire et sur la faune ont établi que certaines substances présentes dans l'environnement peuvent perturber le fonctionnement normal du système endocrinien. Cependant, les observations suggérant des effets sur la santé humaine restent peu concluantes. Certains signes indiquent que les humains sont vulnérables aux substances à action endocrine (SAE) à des niveaux élevés d'exposition, mais les effets d'exposition à long terme à de faibles concentrations de SAE doivent encore être prouvés. Il ne s'agit pas ici de minimiser les effets éventuels des SAE mais plutôt de souligner la nécessité d'études plus rigoureuses, notamment pour examiner les effets éventuels de l'exposition aux SAE au cours de périodes critiques du début de la vie.

6.2 Quelles sont les conclusions pour les effets sur la faune ?

Les observations des effets des SAE sont plus nombreuses pour les espèces sauvages que pour les humains et indiquent que les SAE ont effectivement nui à la faune. Le fait que l'on puisse étudier les espèces sauvages à la fois en laboratoire et sur le terrain a bien évidemment été utile.

Une grande partie des études indiquant des effets néfastes sur la faune ont été menées dans des régions supposées très polluées, notamment dans des écosystèmes aquatiques où les substances persistantes dans l'environnement s'accumulent.

Pour observer les effets des SAE sur la faune, un grand défi sera de mener des recherches plus approfondies sur une plus grande variété d'espèces sauvages et à améliorer l'analyse de leur fonctionnement biologique et de leur différents systèmes endocriniens. On disposera ainsi de plus d'informations sur les éventuels effets des SAE sur de nombreuses espèces.

6.3 Quelles sont les recherches à mener à l'avenir ?

On dispose de trop peu d'informations sur le lien entre les expositions à des substances à action endocrine (SAE) potentielles et leurs effets sur la santé – tant chez les humains que chez les espèces sauvages. Néanmoins, des progrès ont été réalisés dans l'identification des SAE potentielles et dans l'étude de leur mode d'action grâce à des études sur des animaux de laboratoire. Les recherches ont principalement porté sur les substances qui persistent dans l'environnement et s'accumulent dans les organismes vivants, mais il faut également tenir compte des substances moins persistantes. La collaboration à l'échelle internationale est nécessaire dans de vastes domaines de recherche, comme :

- comprendre comment la perturbation endocrinienne affecte les processus biologiques normaux,
- clarifier les liens entre les effets observés en laboratoire et ceux observés dans la nature,
- élaborer des méthodes améliorées de détection des SAE,
- accroître l'observation d'organismes vivants dans la nature et le suivi des tendances pour la santé humaine pouvant se révéler significatives,
- identifier les SAE ayant une forte probabilité d'entraîner des effets conséquents sur les populations à de faibles concentrations dans l'environnement,
- identifier toute zone où les concentrations de SAE sont fortes,
- étudier les stades de la vie ou les espèces qui pourraient être particulièrement vulnérables aux SAE, et
- rassembler l'information mondiale sur les SAE dans des bases de données partagées et exploitables.

Ces recherches sont prioritaires en raison du rôle clé du système endocrinien dans de nombreux aspects du fonctionnement et du développement des organismes - chez l'homme et les espèces sauvages. Il est donc primordial d'étudier plus en profondeur comment l'exposition aux SAE peut affaiblir ou endommager ce système vital.