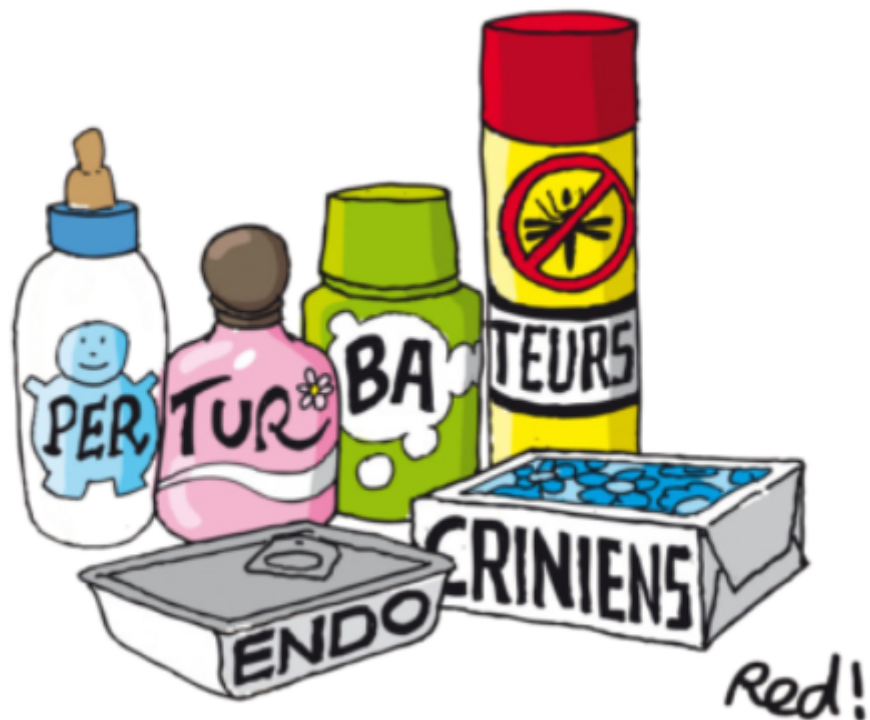


Romane Gricourt

Comment les perturbateurs
endocriniens affectent-ils nos
performances cognitives?

Nutrition thérapeutique
Physiologie



SOMMAIRE

Introduction.....	1
I) Les perturbateurs endocriniens dans notre quotidien.....	1
A) Qu'est-ce qu'un perturbateur endocrinien ?.....	1
B) Les principaux perturbateurs et où les trouve t-on?	2
C) Effets et particularités des perturbateurs endocriniens.....	3
II) Perturbateurs endocriniens, hormones thyroïdiennes et performances cognitives.....	4
A) Orchestration du développement cérébral par les hormones thyroïdiennes.....	4
B) Action des perturbateurs endocriniens sur la fonction thyroïdienne.....	5
C) De la perturbation de l'hormone thyroïdienne à l'autisme et à la baisse du QI.....	6
III) Troubles du neuro-développement et perturbateurs endocriniens.....	7
A) TSA et perturbateurs endocriniens.....	7
B) TDAH, dyslexie, maladies neurodégénératives.....	8
C) A la chasse aux perturbateurs endocriniens.....	9
Conclusion.....	10
To resume.....	11
Annexes.....	12
Bibliographie.....	14

Intro :

Les perturbateurs endocriniens sont des **substances capables d'interférer avec notre système hormonal**. Après le **scandale sanitaire** lié au Bisphénol A remplacé par un autre composé, le Bisphénol S, sûrement tout aussi susceptible de poser problème pour la santé, les perturbateurs endocriniens ont commencé à être de plus en plus pointés du doigt. A la fois **invisibles et omniprésents** dans notre quotidien, les perturbateurs endocriniens ont des impacts sur la santé que l'on commence tout juste à évaluer. Outre leur implication dans le développement de cancers, *de quelle manière affectent-ils nos performances cognitives ?* C'est la question à laquelle j'ai tenté de répondre dans ce travail.

Tout d'abord nous verrons ce que sont les perturbateurs endocriniens et où on peut les trouver. Ensuite, nous verrons quels liens existent entre les perturbateurs endocriniens, la thyroïde et les performances cognitives. Puis, nous finirons par voir quels sont les troubles neuro-développementaux auxquels ils peuvent conduire.

I) Les perturbateurs endocriniens dans notre quotidien

A) Qu'est ce qu'un perturbateur endocrinien ?

Selon la définition de l'OMS de 2002 , un perturbateur endocrinien est "une substance ou un mélange de substances, qui altère les fonctions du système endocrinien et de ce fait induit des effets néfastes dans un organisme intact, chez sa progéniture ou au sein de (sous)-populations"

Les perturbateurs endocriniens peuvent interférer avec de nombreuses fonctions des organismes vivants comme la croissance, la reproduction, le comportement, la nutrition, le métabolisme, le système nerveux... Ces substances perturbent le système endocrinien et **interfèrent dans des processus physiologiques** tels que les communications entre cellules et tissus ou la régulation du développement de l'organisme par exemple.

Ces substances peuvent **nuire à l'organisme** au niveau du métabolisme, du développement cérébral, de la reproduction, de la fertilité, perturber le développement du fœtus ou l'immunité. -Annexe 1-

Il existe deux grand types de perturbateurs endocriniens :

1- Les hormones naturelles et de synthèse

Les hormones naturelles regroupent principalement les **phyto-oestrogènes**, présents dans certaines plantes comme le germe de luzerne, de soja, de pois chiche, ou bien dans le froment. Ces perturbateurs sont les moins dangereux car le corps humain est capable de décomposer et d'excréter rapidement ces substances. Toutefois, une très grande consommation pourrait engendrer des risques que nous ne connaissons pas.

Les hormones de synthèse sont les **contraceptifs oraux**, les **traitements hormonaux** et certains **additifs alimentaires** pour animaux par exemple. Ils agissent en modulant le système endocrinien. Ces hormones se retrouvent dans les rejets humains, animaux, végétaux ou industriels.

2- Les substances anthropiques

Elles regroupent les **produits chimiques** conçus pour être utilisés dans l'industrie, l'agriculture et des biens de consommation. Les dioxines, qui sont des sous-produits industriels, sont inclus dans cette catégorie.

B) Les principaux perturbateurs endocriniens et où les trouve t-on ?

Le **bisphénol A (BPA)** -Annexe 2- est très répandu et est utilisé dans la fabrication de plastiques polycarbonates, de résines époxydes et de papier thermique. Il peut également être trouvé dans le matériel médical.

Au quotidien, nous sommes exposés au BPA via l'**alimentation**, par l'**inhalation** et la **peau**. En effet, il se trouve dans les emballages et les contenants puisqu'il migre vers les aliments et boissons. La chaleur et une utilisation répétée vont venir amplifier cette contamination. Depuis 2011, leur utilisation est interdite dans les biberons en polycarbonate. Puis, les lois ont finalement conduit à l'interdiction du BPA dans tous les emballages, récipients et ustensiles destinés à entrer en contact avec les aliments, depuis **2015**. La législation européenne, cependant autorise le BPA dans les plastiques si la migration n'excède pas 0.6mg/kg de produit alimentaire.

Les **phtalates** permettent de rendre les matériaux plus flexibles, ce sont des stabilisants. On les retrouve (sous forme de faible poids moléculaire) dans les produits cosmétiques, les compléments alimentaires, certains médicaments et dans bien d'autres produits. Lorsqu'ils sont à un haut poids moléculaire, on les retrouve dans le PVC, lui-même retrouvé dans les emballages alimentaires, les objets d'ameublement, les matériaux de construction, les équipements médicaux... Ils sont si répandus qu'ils sont retrouvés dans les urines de pratiquement toute la population. (Centers for Disease Control and Prevention, 2010). Les phtalates ont des effets **anti androgènes**, ils ont des effets néfastes sur la reproduction, ils diminuent les stéroïdes sexuels, la qualité du sperme et les niveaux d'hormones thyroïdiennes, ils peuvent amener à développer une endométriose, une résistance à l'insuline ou mêmes des cancers.

L'exposition aux phtalates se fait principalement en ingérant des **aliments** qui ont été en contact avec des récipients et des produits contenant des phtalates.

Les polluants organiques persistants, appelés **POP**, sont des substances de nature chimique qui se bio-accumulent dans la chaîne alimentaire. Elles comprennent les **PCB**, les **DDT**, les **PBDE** et des **retardateurs de flamme** au brome. Les PCB sont largement utilisés

en tant que transformateurs, additifs dans les peintures, les huiles et les matériaux de construction.

Les PCB et certains des DDT les plus utilisés ont été interdits dans les années 1970 dans les pays industrialisés. Les PBDE et autres retardateurs de flamme se trouvent par exemple dans les meubles, les supports de tapis, les appareils électroniques .. Leur **omniprésence** dans leur **persistance dans l'environnement** peut durer **plusieurs décennies** après la fin de leur utilisation. C'est surtout par l'alimentation (produits animaux) que leur exposition persiste.

Les **pesticides** utilisés de nos jours sont non-persistants. Cependant, même s'ils se décomposent en quelques heures jusqu'à quelques jours, ils peuvent rester des années dans des maisons ou intérieurs lorsqu'ils sont protégés de l'humidité, du soleil ou d'autres mécanismes de dégradation. La plupart d'entre eux agissent comme des perturbateurs endocriniens.

Le **mercure** provient de différentes sources industrielles dont la combustion de charbon, la fonte des métaux et la production de piles et de lampes fluorescentes. C'est l'un des agents **neurotoxiques** le plus connu pour s'accumuler dans les **poissons** (les taux sont d'autant plus importants que le poisson est gros et vieux). Le mercure chélate le sélénium

Les **parabènes** ont l'avantage de conserver les cosmétiques, ainsi que dans les aliments ou les médicaments.

Les **alkylphénols** sont utilisés dans la fabrication d'adhésifs, de peintures, d'émulsions de cires, dans les produits ménagers et désinfectants, dans les matériaux de construction, dans l'industrie des cuirs/textiles ou du bois.

Enfin, il y a le **formaldéhyde**, qui est utilisé comme désinfectant, fixateurs, liants, colles ou biocide, résines, fumée de tabac, bougies, encens, cheminées à foyer ouvert, cuisinières à gaz, poêles à pétrole ...

La liste des perturbateurs endocriniens est non-exhaustive car il en existe énormément, dont beaucoup ne sont pas encore officiellement connus. Il existe aujourd'hui plus de 80 000 produits chimiques en production, et seule une toute petite fraction a été testée pour vérifier de possibles effets neurotoxiques.

C) Effets et particularités des perturbateurs endocriniens

Les perturbations hormonales dépendent de plusieurs facteurs, qui ne sont pas encore forcément établis ou connus. Ces perturbations peuvent nuire à long terme à travers **plusieurs générations**, et potentiellement plus fortement à faible dose qu'à grosse dose.

Les perturbateurs endocriniens entraînent des effets délétères si le **niveau d'exposition** est élevé. Plus le niveau d'exposition est élevé, plus les conséquences sont importantes. C'est **l'effet de seuil**. C'est le cas pour la plupart des molécules mais il a été démontré que les molécules cancérogènes, elles, n'ont pas d'effet de seuil.

Selon les périodes de la vie, la sensibilité aux perturbateurs endocriniens va varier, c'est la notion de **fenêtre d'exposition**. Le développement du fœtus, la petite enfance et la puberté sont des périodes très sensibles. Les dérèglements hormonaux lors de ces périodes peuvent altérer de manière irréversible certaines fonctions de l'organisme. C'est pourquoi les femmes enceintes et allaitantes ont elles aussi tout intérêt à ne pas s'exposer trop fortement à ces perturbateurs.

D'autre part, on commence à connaître aujourd'hui de plus en plus précisément les conséquences de certains perturbateurs sur l'organisme de manière isolée. Cependant, nous ne savons pas encore quels effets ils ont lorsqu'ils agissent simultanément dans l'organisme, et à long terme: ce sont les "**effets cocktails**". Il est nécessaire de comprendre comment ils agissent en synergie dans notre environnement et sur la santé des populations, afin d'**évaluer les risques et les limites** de leur utilisation.

La plupart du temps, les effets nocifs des substances chimiques sont proportionnels à la dose à laquelle on est exposé. Cependant, les toxicologues ont remarqué que certaines substances chimiques peuvent suivre des courbes inversées, c'est-à-dire avoir des effets plus importants à faible dose. Cet effet se nomme la **dose réponse non-monotone**.

II) Perturbateurs endocriniens, hormones thyroïdiennes et performances cognitives

À ce jour, on reconnaît qu'environ 500 produits sont toxiques pour le système nerveux. L'exposition à ces produits pendant la période de développement in utero ou pendant l'enfance, peut causer des problèmes neurodéveloppementaux.

A) Orchestration du développement cérébral par les hormones thyroïdiennes

Pour commencer, il faut savoir que si quelque chose se passe mal durant les premiers mois du fœtus dans l'utérus, cela ne pourra plus être modifiable par la suite.

Au fur et à mesure que l'embryon se développe, les organes apparaissent et une structure appelée **tube neural** se forme, qui deviendra ensuite le cerveau. Les cellules vont se proliférer, et, par de nombreux mécanismes, vont faire apparaître les différentes régions du cerveau et les cellules vont se différencier en diverses cellules cérébrales. comme les **neurones** et les **cellules gliales**. Une fois les neurones créés, ils migrent et commencent leur processus de différenciation. Chaque neurone établit entre **1000 et 10 000 connexions**: les **synapses**. Ces processus continuent tout au long de la vie et sont à la base de la **plasticité cérébrale** qui permet mémorisation et apprentissage.

Après les premières années de vie, le nombre de neurones sera réduit de moitié par un processus appelé **attrition**. Les réseaux les plus utiles se renforcent par la multiplication des connexions neuronales, alors que les neurones non utilisés sont détruits. C'est une sorte d'**élagage** où seules les cellules et les connexions les plus utilisées sont conservées. Ceci est essentiel et contribue à augmenter l'efficacité de la communication neuronale. En raison de la complexité et de la rapidité de ces processus développementaux, la plus petite

interférence – par des substances neurotoxiques, par exemple – peut avoir de grandes conséquences sur le développement du système nerveux. De plus, comme l'architecture même du système nerveux est altérée, les conséquences peuvent être **permanentes**

Les cellules gliales spécialisées (oligodendrocytes) produisent la **myéline**. Plus la transmission neuronale est rapide, plus le câblage du cerveau est efficace. Le manque d'hormone thyroïdienne retarde considérablement la myélinisation.

La prolifération neuronale va durer jusqu'à l'âge de **2 ans**, même si certaines régions du cerveau comme l'hippocampe (mémoire, prolifération, production de nouveaux neurones) se poursuivent encore chez l'adulte. Cette phase de **prolifération** requiert l'action des hormones thyroïdiennes.

Ensuite, les neurones migrent pour gagner leur site de différenciation final. L'hormone thyroïdienne est là encore nécessaire à la **migration** des précurseurs dans le cortex cérébral, l'hippocampe et le cervelet.

Ainsi, la formation des synapses, qui dure toute la vie et la myélinisation (*enrobage des axones cérébraux avec une couche isolante lipidique afin d'accélérer la vitesse de transmission neuronale*), qui se produit en grande partie durant les 2 premières années de la vie sont des processus **dépendants de l'hormone thyroïdienne**.

L'hormone thyroïdienne est donc un élément essentiel de la **régulation** de la prolifération, de la migration, de la différenciation, de la synaptogenèse et de la myélinisation à toutes les étapes du développement et dans toutes les zones du cerveau. De ce fait, si il n'y a pas suffisamment d'hormone thyroïdienne au bon moment, les processus se poursuivent de manière désordonnée, entraînant des troubles cérébraux irréversibles, comme le crétinisme. C'est donc évident que ces périodes de développement, cruciales pour l'enfant, sont extrêmement **vulnérables aux produits chimiques** et aux perturbateurs endocriniens.

B) Action des perturbateurs endocriniens sur la fonction thyroïdienne

Les perturbateurs endocriniens posent des problèmes particuliers au niveau de la thyroïde. S'ils agissent pendant la vie fœtale ou la petite enfance, ils peuvent compromettre, de manière irréversible, le développement cérébral. De par leur **similitude avec l'hormone thyroïdienne T3 (thyroxine)**, ils sont soupçonnés d'être des perturbateurs thyroïdiens actifs à faible dose. C'est le cas par exemple des PCB et des PBDE.

C'est l'hormone thyroïdienne maternelle qui fournit au fœtus la thyroxine, car celui-ci n'est pas en mesure d'en produire avant 14 semaines. La thyroxine concerne les fonctions telles que l'attention, la mémoire, et l'intégration visuelle. Le manque de thyroxine durant le 1^{er} trimestre de grossesse entraîne un **risque de handicap mental** de 1 fœtus sur 30.

L'un des principaux rôles de l'hormone thyroïdienne consiste à **réguler l'expression des gènes** dans le cerveau. De nombreux facteurs environnementaux interfèrent avec les voies

dépendantes de cette hormone et sa signalisation est une passerelle entre environnement et réseaux de gènes impliqués dans le développement du cerveau.

Des données épidémiologiques récentes montrent un défaut de QI chez les enfants exposés aux pesticides. Des études précédentes indiquent qu'une exposition particulière des enfants aux organophosphates altèrent leurs fonctions cognitives et pourrait causer un déficit d'attention.

D'autre part, de plus en plus d'enfants naissent avec une **hypothyroïdie congénitale**. C'est le trouble le plus courant chez le nouveau-né. L'augmentation touche le monde entier. Les codes génétiques ne sont associés qu'à **2%** de cette pathologie, mais il y a aussi le changement de mode de diagnostic, la forte fréquence des naissances avant terme, un faible poids de naissance et évidemment des facteurs environnementaux.

Les effets de cette hypothyroïdie dépendent de la **gravité** de la carence, et de la capacité avec laquelle le traitement est mis en place après la naissance.

Cette hausse de cas pourrait être liée aux troubles neurodéveloppementaux. Si le bébé est atteint de HC et que la maman ne prend pas de supplémentation d'hormone thyroïdienne et qu'en plus elle est en déficience d'iode ou hypothyroïdienne, alors le cerveau de l'enfant sera affecté. Si ce sont les substances chimiques qui affectent le développement de la thyroïde, alors elles pourront elles-mêmes influencer sur l'action de l'hormone thyroïdienne. Une étude a révélé une **nette corrélation entre la gravité de la maladie et le niveau de polluants** organochlorés de la mère. Les cas les plus graves de HC présentent une contamination en pesticides 2 fois plus élevées et en dioxines 3 fois plus élevées que chez les sujets témoins.

C) De la perturbation de l'hormone thyroïdienne à l'autisme et à la baisse du QI

L'évolution a affiné l'action modulatrice de l'hormone thyroïdienne sur le développement du cerveau au cours du temps.

La **quantité** d'hormone, le **moment** choisi pour agir et le **lieu d'action** sont des facteurs qui permettent de **moduler notre progression au cours du développement** et la spécificité des humains par rapport aux animaux réside dans le fait que la durée est plus longue que les autres espèces, permettant une plus **grande période de développement du cerveau** donc davantage de plasticité cérébrale et davantage de temps pour l'hormone thyroïdienne pour moduler ces différents processus. Toute modification de ces processus peut avoir des effets néfastes sur le cerveau.

Les modifications ont eu lieu à travers l'expression des gènes et le **niveau d'activité des enzymes** qui activent et désactivent l'hormone thyroïdienne dans les tissus. Ces enzymes sont extrêmement sensibles aux **métaux lourds** comme le mercure et les agents chimiques présents en trop grande quantité peuvent moduler la quantité d'hormone disponible aux différents moments cruciaux.

Le risque de développer un TSA (trouble du spectre autistique) augmente lorsque le poids de naissance est faible. Or, l'exposition aux pesticides et aux PCB entraîne une **réduction de la croissance intra-utérine**, car ce sont des systèmes endocriniens qui régulent le taux de croissance (l'un des acteurs majeurs est l'hormone de croissance qui gère l'IGF, qui est elle-même un processus dépendant de l'hormone thyroïdienne. Donc les variations de la disponibilité en hormone thyroïdienne affecte la croissance et le poids de naissance, pouvant entraîner des troubles mentaux.

III) Troubles du neuro-développement et perturbateurs endocriniens

A) Perturbateurs endocriniens et TSA

Les **TSA** (troubles du spectre autistique) sont un diagnostic qui désigne un ensemble de troubles du développement touchant de plus en plus d'enfants.

Selon certaines estimations, seulement 15 à 40% des TSA seraient explicables par une combinaison de gènes, laissant une grande partie des TSA **sans cause définie**. Parmi ces causes on retrouve la cause médicamenteuse, la pollution atmosphérique, les pesticides et les perturbateurs endocriniens.

En effet, de récentes études suggèrent que l'exposition à certains contaminants environnementaux pourrait augmenter le risque de TSA. La **pollution atmosphérique** est un mélange de contaminants comprenant des gazs et des particules composés de divers éléments, dont des solvants et des métaux. Les particules ultrafines peuvent entrer dans les poumons, pénétrer dans la circulation sanguine de la mère et traverser la barrière placentaire pour atteindre la circulation sanguine du bébé. Ces particules auraient pour conséquence d'**altérer le cerveau** du fœtus.

De plus, l'épandage de **pesticides** peut augmenter le risque de TSA : il est même doublé pour les enfants de femmes vivant à proximité d'une zone où des pesticides organophosphorés ont été épandus pendant leur grossesse. Ces pesticides sont des produits hautement neurotoxiques et leur exposition pendant la grossesse serait particulièrement dommageable pour le développement du fœtus.

Enfin, parmi les causes suggérées concernant la croissance du TSA dans la population, on relève les perturbateurs endocriniens. Ces composés influencent la façon dont le code génétique est exprimé.

Les enfants ayant développé un TSA avaient, en moyenne, des concentrations d'hormones stéroïdiennes (dont la testostérone, la progestérone et le cortisol) plus élevées. La cause de l'élévation de ces hormones reste pourtant un mystère. On peut suggérer que l'exposition à un perturbateur endocrinien ait causé ces différences hormonales mais de plus amples études sont nécessaires pour vérifier cette hypothèse.

Les enfants ayant un TSA présentent des différences comportementales à un très jeune âge. C'est pourquoi les études cherchant à établir un lien avec l'exposition à des

contaminants environnementaux doivent commencer très tôt dans la vie de l'enfant, **pendant leur conception**, afin de mesurer leurs expositions aux contaminants, puis suivre la trajectoire développementale des enfants pendant quelques années.

Selon une étude de Shelton en 2014 ("Neurodevelopmental disorders and prenatal residential proximity to agricultural pesticides"), habiter dans un rayon de 1.5 kilomètre autour du lieu où un pesticide a été employé pendant la grossesse augmente de 60% le risque de TSA pour l'enfant, ce qui prouve bien la **relation entre environnement et TSA**.

B) TDAH, Dyslexie, maladies neurodégénératives

Le TDAH est un comportement qui se range en deux catégories de symptômes : **l'inattention** et/ou **l'hyperactivité** et **l'impulsivité**. A l'image des TSA, leur prévalence a considérablement augmenté ces dernières années. Des études effectuées sur ces troubles en 1982-83 montrent que le nombre d'enfants atteignait environ 12%, contre 5% en 1970. C'est aussi en 1982 qu'un médicament, la **Ritaline LP** a été commercialisé pour les enfants

souffrant de TDAH. Décrit comme un stimulant du système nerveux, son fonctionnement agit comme la caféine ou les amphétamines et la réaction se produit à un dosage précis, où un **surdosage inhiberait la réaction** et un **sous-dosage n'aurait aucun effet**. La **dose de réponse est inversée** et c'est le cas des réactions physiologiques et endocriniennes, ainsi que les réactions du corps face aux perturbateurs endocriniens.

La prévalence de la dyslexie est d'environ 15%. En général, les enfants dyslexiques ont différents types de difficultés de lecture ou de calcul en dépit d'une intelligence normale. Souvent les enfants présentant des TDAH souffrent également de dyslexie. Il a été démontré que les difficultés de lecture sont plus fréquentes chez l'enfant dont la mère a connu une carence en iode ou en hormone thyroïdienne durant sa grossesse. Peu d'études ont été menées à ce jour entre exposition environnementale à certains agents chimiques et dyslexie mais il serait intéressant de faire le lien pour montrer les probables effets de causalité.

Plusieurs études ont montré que le risque de développer un TDAH est fortement corrélé à l'exposition maternelle au PBDE pendant la grossesse ou à des pesticides organophosphorés.

D'autre part, même si c'est lors du développement cérébral que les perturbateurs endocriniens ont le plus de chance d'affecter les performances cognitives, il faut aussi comprendre que le risque de **maladies neurodégénératives** augmente considérablement chez les personnes exposées au cours de leur vie.

Une équipe de chercheurs de l'INSERM montre que l'exposition aux pesticides double le risque de survenue de **Parkinson** chez les agriculteurs (Elbaz et al., 2009). Ce risque augmente avec les années d'exposition et chez les hommes. Il est lié surtout à l'usage des insecticides, notamment les organochlorés.

C) A la chasse aux perturbateurs endocriniens

Les perturbateurs endocriniens sont partout dans notre maison -Annexe 3- Il est impossible de les éviter complètement mais on peut **diminuer notre exposition**.

Dans la cuisine, il est nécessaire de manger le plus possible **biologique** pour éviter les pesticides, que ce soit pour les fruits et légumes, mais aussi et surtout concernant les produits animaux, qui contiennent un tas de perturbateurs dans leur chair. Les gros poissons, par exemple, sont très contaminés. Les animaux d'élevage sont, eux aussi, des sources de perturbateurs endocriniens car des hormones leur sont injectées. Il faut essayer de manger au maximum **local**, et **faire soi-même ses repas**. Les aliments industriels sont à éviter au maximum, et lorsqu'ils sont consommés, la liste d'ingrédients devrait être la plus courte possible.

D'autre part, il est absolument nécessaire d'**éviter tout plastique au contact d'aliments ou boissons**. Pour l'eau, il existe des filtres à eau et des gourdes en inox. Pour les plats à emporter ou pour la conservation des aliments au frigo, il existe des **pots en verre**, ou des **bois recouverts d'une assiette**. Il faut surtout éviter de chauffer le plastique au micro-ondes car cela facilite le passage des perturbateurs endocriniens dans l'aliment. Les films plastiques sont à éliminer, et il est préférable de consommer des thés ou tisanes en **vrac**.

De plus, les casseroles/poêles/ matériel en aluminium/ cuillères ou maryse en plastique sont à bannir. Les ustensiles en **fonte** ou en **inox**, les plats en verre, les cuillères en **bois** sont de rigueur.

Par ailleurs, évitez de toucher les **tickets de caisse** et préférer l'envoi par mail par exemple.

Dans la salle de bain, il est possible de limiter les perturbateurs endocriniens en évitant les **diffuseurs d'odeurs non naturels**. Il est tout à fait possible de les remplacer par des **huiles essentielles** ou bien de préférer l'option aération !

Les produits d'entretien et de nettoyage comme l'eau de javel, les détartrants, les gel WC et autres produits sont des concentrés de perturbateurs qui persistent dans l'air plusieurs jours après leur utilisation. Les **produits d'entretien naturels** sont préférables, et ils sont souvent bien plus écologiques.

Pour les femmes, il est nécessaire d'utiliser des **protections hygiéniques ou des tampons biologiques**. En effet, les protections "classiques" contiennent de la chlorure, des phtalates, ou même du plastique. De par leur contact direct avec les muqueuses, ils passent très rapidement dans le sang.

Les produits d'hygiène et de cosmétiques sont également des sources abondantes de perturbateurs endocriniens. Que ce soit les savons, shampoings et après-shampoings, dentifrice, masque, crèmes, maquillage...

Voici une liste des "ingrédients" à éviter : paraben, phénoxyéthanol, phtalates, sulfates, dioxines, aluminium, BHA, BHT, EDTA, benzophénones, toluène, alkylphénols, silicones, MIT, formol, triclosan ... La liste est non-exhaustive et il est plus simple d'opter directement pour des produits naturels et biologiques. Pour les parfums, une très grande majorité n'est pas épargnée par toutes sortes de perturbateurs : se parfumer aux huiles essentielles peut ainsi être une solution.

Pour ce qui est de la chambre et du salon, il faut **aérer quotidiennement** les espaces car les meubles et la peinture relarguent souvent des perturbateurs pendant des mois ou des années.

En général, il faut bien sûr éviter de fréquenter des **endroits pollués**, laver les produits que l'on vient d'acheter avant de les utiliser (vêtements, vaisselle ...).

Voici les principaux conseils qui pourraient être donnés, mais il existe de nombreuses autres astuces qui pourraient être utiles pour limiter les contaminants.

Conclusion :

Pour conclure, nous avons pu observer que les perturbateurs endocriniens affectent le neuro-développement et donc les performances cognitives. Ceci est dû en grande partie par leur action sur la thyroïde. Ces perturbateurs ont une action d'autant plus importante lors de fenêtres d'expositions sensibles et lorsque le seuil de toxicité est atteint. Nous ne connaissons pas encore l'effet cocktail de ces substances que nous consommons au quotidien sans en avoir conscience. Ainsi, c'est lors de la conception jusqu'à l'adolescence que les perturbateurs sont le plus susceptibles d'altérer les fonctions cognitives du cerveau, mais les maladies neurodégénératives sont également favorisées par l'exposition à ces perturbateurs. Les perturbateurs endocriniens sont extrêmement problématiques car il ne suffit pas d'arrêter de les utiliser pour qu'ils disparaissent. Leur action dure parfois des décennies après leur utilisation ... C'est souvent ce que nous mangeons qui bio-accumulent ces substances. Afin de découvrir l'impact de ces substances sur notre santé, il serait intéressant d'encourager les études scientifiques dans cette voie, afin de déterminer des limites d'utilisation et des mises en garde adaptées. N'oublions que parfois, **ce qui est le plus nuisible n'est pas visible**.

TO RESUME

Endocrine disruptors are substances that can interfere with our hormonal system. They may interfere with many functions of living organisms such as growth, reproduction, behaviour, nutrition, metabolism, nervous system, body's metabolism, brain development, reproduction, fertility, fetal development or immunity, physiological processes such as cell-tissue communication or the regulation of the development of the body for example.

These substances are found everywhere in our environment. It is possible to reduce its exposure but it is impossible to avoid them completely. Endocrine disruptors are extremely problematic at crucial times in life, when the brain or physiological functions develop from fetus to adolescence. Disruptors interfere with thyroid hormones, which are responsible for brain development. For example, exposure to endocrine disruptors has been correlated with neurodevelopmental disorders such as ADHD, autism spectrum disorders, dyslexia or neurodegenerative diseases.

The problem with these substances is that it is not enough to stop using them to make them disappear: their action may last for decades after use. Thus, it would be interesting to encourage scientific studies along these lines, in order to determine more appropriate use limits and warnings. Let us not forget that sometimes what is most harmful is not visible.

ANNEXES

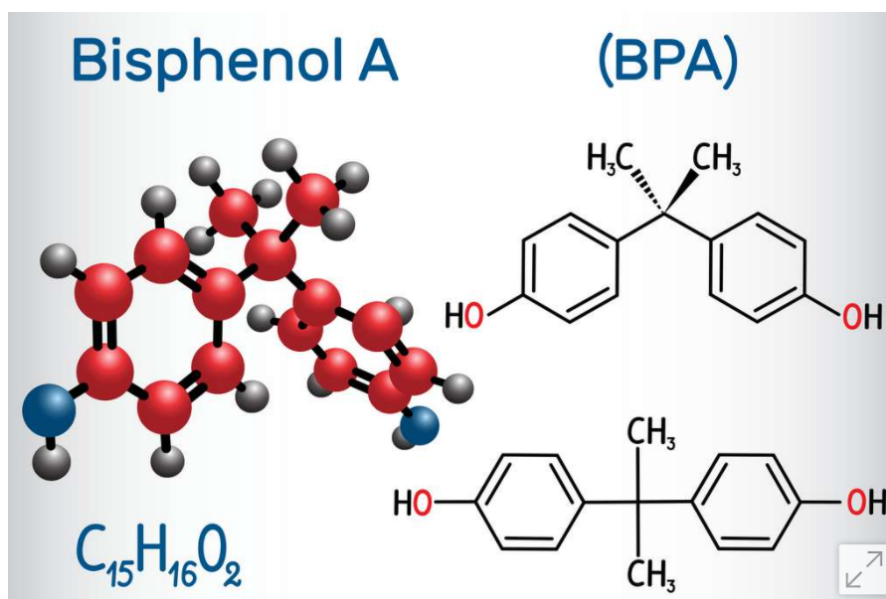
Exemples de familles de molécules à effet perturbateur endocrinien et leurs sources potentielles

Famille chimique	Sources potentielles	Exemples
Phtalates	Plastiques, cosmétiques	Dibutyl phtalate
Alkylphénols	Détergents, plastiques, pesticides	Nonylphenol
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	Sources de combustion: fumée de cigarette, émission des moteurs diesels, incendies	Benzo(a)pyrène
Polychlorobiphényles	Transformateurs électriques	PCB, Arochlor
Anciens pesticides	Résiduels de stockage, pollution rémanente	DDT, Dieldrine, Chlordane
Autres pesticides	Agriculture, nettoyages urbains, jardins particuliers	Atrazine, Ethylène thiourée, Heptachlor, Lindane, Malathion
Retardateurs de flamme	Mousses pour les mobiliers, tapis, équipements électroniques	Polybromodiphényles (PBDE)
Dérivés phénoliques	Désinfectants, plastiques, cosmétiques	Bisphénols A, Parabens, Halogéno-phénols

Source : Expertise collective AFSSET INSERM, 2008: Cancer et environnement.

-Annexe 1- Titre: Exemple de familles de molécules à effet perturbateur endocrinien et leurs sources potentielles

<https://www.cancer-environnement.fr/274-Perturbateurs-endocriniens.ce.aspx>

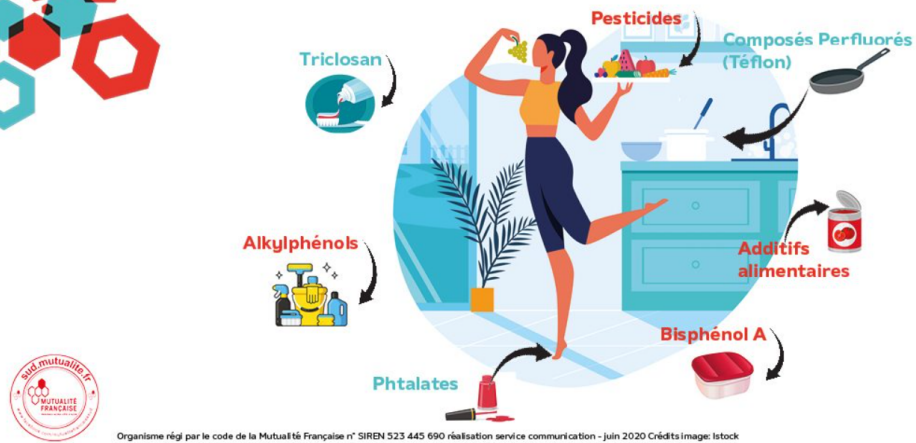


-Annexe 2- Titre : Structure du BPA

<https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/chimie-bisphenol-6185/>



LES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS



-Annexe 3- Titre : Source de perturbateurs endocriniens au quotidien

<https://sud.mutualite.fr/dossiers/perturbateurs-endocriniens-comment-limiter-lexposition-quotidienne/>

BIBLIOGRAPHIE

Aurélié Melchior (1/07/2020) - *Comment éviter les perturbateurs endocriniens*- Ecoconco.be
https://www.ecoconso.be/fr/content/comment-eviter-les-perturbateurs-endocriniens#_Toc44422419

Barbara Demeneix (25/10/2017)- *“Cocktail toxique-Comment les perturbateurs endocriniens envahissent notre environnement”*- Editions Odile Jacob

Frédéric Flamant (juillet 2019)- *Pesticides, perturbateurs endocriniens de la glande thyroïde ?*- Les Cahiers de la Recherche No 13 - Anses
<https://hal-anses.archives-ouvertes.fr/anses-02445614/document>

3/09/2019 - *Les perturbateurs endocriniens*- Anses
-<https://www.anses.fr/fr/content/les-perturbateurs-endocriniens>

Les questions Santé (2/02/2017) - *Les nouveaux poisons de notre quotidien*-
<https://www.youtube.com/watch?v=0TYKVVtsWvs&list=WL&index=91>

Marion nutrition (28/09/2019) *Faire la chasse aux perturbateurs endocriniens pièce par pièce*-
<https://www.marionnutrition.com/faire-la-chasse-aux-perturbateurs-endocriniens-piece-par-piece/>

Maryse Bouchard, Ph. D. (décembre 2014) - *L'exposition aux contaminants environnementaux et les troubles du spectre de l'autisme* - Le réseau national d'expertise en troubles envahissants du développement
<https://www.autisme.qc.ca/assets/files/02-autisme-tsa/Recherche/Contaminants-et-autisme.pdf>

23/11/2020- *Perturbateurs endocriniens et risque de cancers*-
cancerenvironnement.fr-<https://www.cancer-environnement.fr/274-Perturbateurs-endocriniens.ce.aspx>

Sources et principaux perturbateurs endocriniens- L'institut de Paris région-<https://www.ors-idf.org/perturbateurs-endocriniens/etat-des-connaissances/sources-et-principaux-perturbateurs-endocriniens.html>