

Perturbateurs endocriniens

partie 2

Sommaire

V- LE TISSU ADIPEUX

- 1) Son rôle
- 2) Obésité et risque de cancer
- 3) Qui sont les personnes les plus sensibles

VI - PATHOLOGIES NEUROLOGIQUES ET THYROIDIENNES

- 1) Les populations sensibles
- 2) Étude thyroïde et QI
- 3) Études pesticides et développement cérébrale des enfants
- 4) Arguments moléculaires
- 5) Quel impact sur la grossesse et le jeune enfant ?

VII - EN PRATIQUE COMMENT S'Y RETROUVER ?

VIII - OU EN EST LA REGLEMENTATION ?

Au-delà du diabète, le tissu adipeux a un rôle à jouer notamment avec les perturbations entraînées par les polluants, très longtemps le TA était considéré comme inerte mais c'est une véritable **glande endocrine** qui a une régulation très fine

V- LE TISSU ADIPEUX

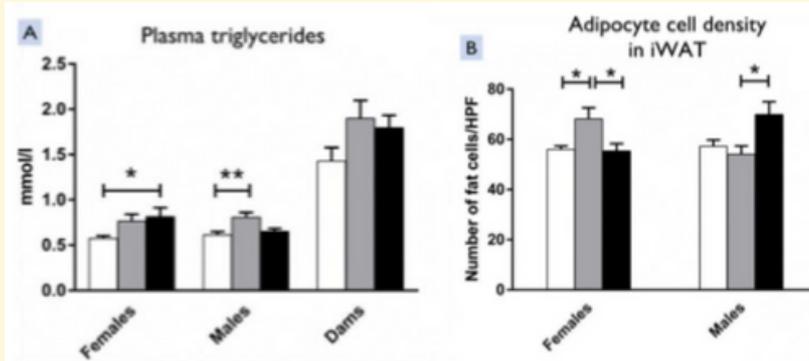
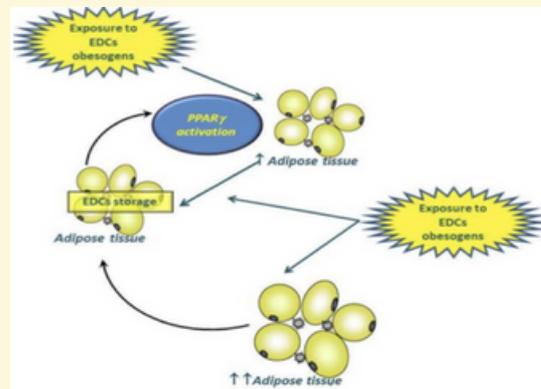
1) Son rôle

Pour revenir sur l'obésité, votre tissu adipeux est un **organe endocrine**. Il est aussi là pour vous protéger puisqu'on sait que quand on a une **exposition aiguë à un polluant**, ces derniers sont capables de stimuler la **lipogenèse**. Les produits qui ressemblent à des **stéroïdes** se **stockent** alors dans le gras, ce qui nous **protège** de cette pollution.

Endocrine : Qui sécrète des substances (en particulier des hormones) vers l'intérieur de votre corps

C'est un peu problématique car en augmentant cette lipogenèse lors de **l'exposition** à un polluant, on va avoir **plus de tissu adipeux**, et il faut savoir que la plupart des **PE** sont **lipophiles**, donc **diffusent librement** pour rentrer dans les **adipocytes** afin d'être stockés. En d'autres termes, certains polluants activent la **différenciation adipocytaire** et vont **augmenter** le **volume** de tissu adipeux. Ça devient un **cercle vicieux** :

+ de tissus = + d'espace de stockage = si exposition on stocke + = on différencie + = + de tissus adipeux = **obésité** etc... Ainsi on sait que chez certains patients obèses la prise de tissus adipeux n'est pas uniquement liée à la balance énergétique apports/dépenses. Elle peut être liée à **l'exposition aux polluants**



Le stockage dans le tissu adipeux a deux considérations à avoir :

- le TA va avoir un **effet protecteur** en protégeant à une exposition toxique, c'est donc une sorte de piège à polluant.
- Néanmoins, **l'adipocyte** va **secréter** avec le temps des **hormones** et subir la **lipolyse** notamment pendant un **amaigrissement** ou **l'allaitement** on va avoir un **relargage des perturbateurs** et donc possiblement des modifications cellulaires. *Exemple coupe de la prostate avec un foyer tumorale entrain par le relargage des adipocytes :*

Adipose tissue: a maleficent sponge ?

► Protective effect (acute exposure)

Ex: PCB-153

tissus adipeux : une éponge maléfique ?

La problématique de cette **différenciation adipocytaire** est le fait que votre tissu adipeux n'ait **pas** un comportement **inerte**. Ici l'exemple de la prostate. Les garçons ont autour de la prostate du gras qui est caché, c'est du tissu adipeux viscéral qui est directement au contact de vos organes. Pour les filles, c'est le cas au niveau de la glande mammaire.

Ce tissu adipeux, qui est proche des tissus histologiques potentiellement **carcinogènes**, pose un problème : votre gouttelette lipidique va stocker les polluants pour nous protéger comme on l'a vu mais peut aussi les **relarguer** puisque ce n'est pas du tissu inerte. De la même façon que lorsqu'on laisse une éponge sur l'évier l'eau s'en échappe, les molécules contenues dans le tissu vont être relarguer sur les **cellules à proximité** puis dans la **circulation sanguine**. Si les tissus à proximité sont adipeux, cela va **augmenter la différenciation** mais si on est sur des tissus potentiellement cancérigènes, on peut développer un **cancer** et voir apparaître des cellules cancéreuses qui vont se multiplier. C'est l'une des voie de contamination de notre organisme.

Les deux moments lors desquels vous allez relarguer des perturbateurs endocriniens sont :

- Lors d'une **lipolyse** (la bioch...). Si vous perdez rapidement du poids (5-10kg), vous allez relarguer le contenu de votre tissu adipeux dans votre sang.
- Lors de l'**allaitement maternel** puisque pour faire du lait, votre glande mammaire utilise le tissu adipeux présent dans votre sein.

2) Obésité et risque de cancer

Tout cela explique pourquoi dans les situations d'**obésité**, on a un **risque de cancer** accru. L'obésité est liée à tout un tas de **pathologies métaboliques** et cardiovasculaires. On sait maintenant que c'est le 4e facteur de risque de cancer évitable dans la population générale, avec en **1er le tabac** et en **2ème l'alcool** (1/3 des causes environnementales de cancer à eux deux).



On considère que les morts attribuables au cancer chez les personnes obèses ou en surpoids de plus de 50 ans sont **20% chez la femme** (1 chance sur 5 de décéder) et **14% chez l'homme** (1 chance sur 6).

*Preuve au labo : exposition des adipocytes aux polluants, puis observation de ce qu'ils étaient capables de sécréter au bout de 4 jours. On expose aux sécrétions des cellules tumorales et on a observé une **prolifération des cellules cancéreuses**, donc on a bien une augmentation de cancer lié à ce **relargage adipocytaire***

3) Qui sont les personnes les plus sensibles

Au-delà on a aussi la programmation d'un phénotype bien particulier qui peut avoir lieu in utero : c'est la **théorie de programmation foetal par David Barker**. Il s'est intéressé à la **surmortalité cardio-vasculaire**, en se demandant si quelque chose très tôt **in utero** pouvait prédisposer à cette surmortalité

Les **enfants macrosomes**, qui pèsent **plus de 4kg** à la naissance (possiblement un diabète ou une obésité pendant la grossesse), donc on suppose qu'il est fort possible d'avoir des maladies cardiovasculaires à terme .

À contrario les **bébés hypotrophes**, **plus petit que 2,5kg**, vont prendre plus de TA dans les premières années pour rattraper ce **retard pondérale** à la naissance



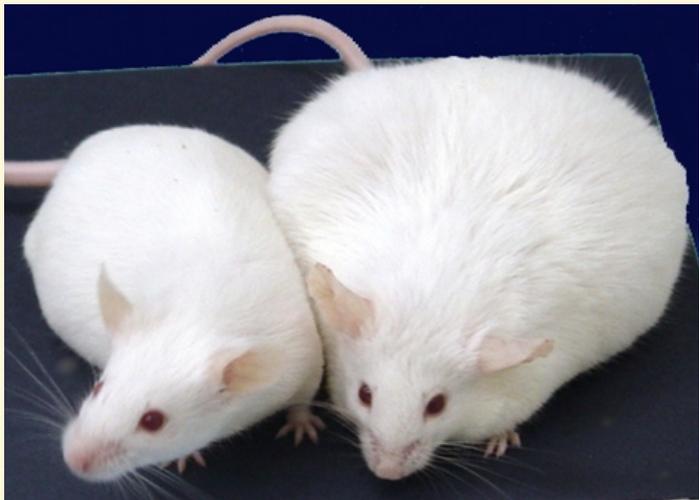
David Barker a d'abord pensé que les enfants macrosomes étaient ceux avec le surrisque cardiovasculaire, mais en réalité ces enfants n'ont pas de surmortalité alors que les enfants hypotrophes oui, il en revient à sa théorie de programmation foetale.

Le concept est la **théorie du mismatch** ou **phénotype d'épargne**. Quand a lieu la fécondation, la grossesse se déroule soit dans un bon environnement, soit mauvais, on a donc plusieurs cas :

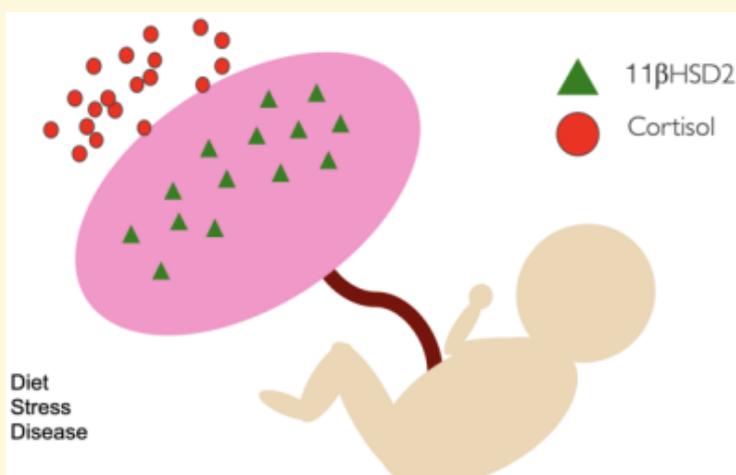
- Quand on a une grossesse dans un **bon environnement** sans carences et qu'on y **reste**, alors il n'y aura **pas de soucis**
- Si la grossesse se passe dans un **mauvais environnement** stressant avec carences mais qu'on **reste** dans ce même environnement , il n'y aura **pas de soucis** non plus
- Cependant dans le cas où on a une grossesse dans un milieu avec **carence** et qu'on **replace** l'enfant dans un milieu **normal** alors là il va développer des pathos car il n'a pas été programmé pour vivre dans un environnement adéquat mais dans un environnement précaire.

Petite digression (exemple perso) : ça me rappelle les peuples polynésiens, qui furent beaucoup touchés par la famine dans leur histoire à cause des longs voyages en mer. Ces famines ont causés la sélection d'un phénotype de très forte constitution (c'est pour ça que ce sont des bons rugbymans). Malheureusement , on y retrouve aussi parmi les plus forts taux d'obésité dans le monde, ce phénotype étant adapté à la conservation d'énergie (qui n'est plus nécessaire aujourd'hui).

*Expérience sur des rongeurs exposés à DES. Certains sont exposés, d'autres non. Les rongeurs exposés : ils n'auront pas le même poids, seront plus gros que les non exposés, on en déduit que le DES a induit une obésité in utero. La souris obèse mange pourtant **AUTANT** que l'autre à poids normal, donc il n'y a pas que l'alimentation responsable de l'obésité. Il y a donc bien une **programmation in utero**. Il y a deux grandes hypothèses pour reprogrammer son mode de vie, elles ne s'excluent pas l'une et l'autre*



La **première** est celle qui fait référence au syndrome de cushing : **excès de corticoïdes** en raison d'une **tumeur surrénalienne** ou **exposition** pendant la grossesse, les enfants seront plus **petits** à la naissance avec plus de prématurité, diabète et de l'hypertension. Ce syndrome est une obésité au niveau du ventre (androïde) au niveau du placenta chez ses patients



Le **placenta** est là pour **bloquer** le **cortisol** afin qu'il n'atteigne pas le fœtus. Ce blocage est fait par une enzyme : 11 beta HSD2 (le nom complet est trop long regardez sur internet). Il arrive que le mécanisme soit **dépassé**, il y aura + de cortisol au niveau du fœtus qui va induire ces **pathologies**. L'autre mécanisme en cause et le plus mis en avant est **l'épigénétique** : c'est une modification du génome, précisément sur les **îlots accepteurs de méthyles (CPG)** qui vont éteindre l'expression d'un gène. Plus on a de groupes méthyles, plus on altère l'expression des gènes , et les PE peuvent jouer sur le méthylome et modifier l'expression des gènes

On a deux grandes façons d'entraîner cette modification, qui entraîne des résultats différents :

- Soit on ajoute des méthyles sur **les îlots CPG** : entraîne une **répression** de la traduction.
- Soit on **acétyle les histones** : on **active** la traduction.

On a aussi au-delà de ces deux modifications **les ARN non codants** qui interagissent au moment de la fabrication de la protéine et **peuvent bloquer** la traduction de la protéine en agissant sur **l'ARN messager**. Ces 2 modifications sont utilisées par les deux plus grandes espèces sur terre : les **fourmis** et les **abeilles**. La princesse s'accouple avec des mâles, et tous les individus naissants ont le même capital génétique dans la colonie. Néanmoins, aucune n'est capable de se reproduire sauf la reine car elle n'a pas la même nourriture que les ouvrières, tant qu'elle est nourrit de **gelée royale**, elle assure la fécondation contrairement aux ouvrières. À sa mort, elle choisit une ouvrière qui prend de la gelée et restaure sa gamétogenèse, c'est une modification épigénétique induite pour la nutrition. Voilà pour le côté métabolique on passe à présent au côté neurologique.

DNA Methylation (CpG Island)



Histones

DNA methyltransferase

- DNMT1: Maintenance of methylated sites
- DNMT3A, DNMT3B: novo methylation of unmethylated sites.

Transcriptional repression

Histone Methylation and Acetylation (H3,H4)



Histones

Methylation of lysine residues

- Gene **transcriptional repression** (H3K9, H3K27, and H4K20)
- Gene **transcriptional activation** (H3K4, H3K36, and H3K79)

Repression or activation depends:

- Location of Methylation
- Extend of methylation: monomethylation, dimethylation, or trimethylation

Acetylation: associated with transcriptional activation (H3K9, H3K14, H3K18, H3K23, H4K5, H4K8, H4K12, and H4K16)

VI - PATHOLOGIES NEUROLOGIQUES ET THYROIDIENNES

1) Les populations sensibles

Le crétinisme alpin : Une des maladies qui a été **décrite très tôt (1800)** dans la médecine moderne. Être crétin, c'est avoir un **retard mental sévère** (QI < 70) avec **développement incomplet** : adulte de **petite taille, faciès et mains infiltrées**. Cette maladie est liée à une **carence** en hormone thyroïdienne, ce sont des **hypothyroïdies congénitales extrêmement sévères** qui survenaient dans deux régions françaises : **Auvergne & Alpes** (vallée de Savoie et de haute Savoie) où il y avait **très peu d'apports iodés** car très peu de consommation de produits de la mer. Les enfants ont une carence sévère en hormone thyroïdienne car le manque d'iode pose un problème pour le **développement de la thyroïde**, pendant la vie **in utéro** ils étaient protégés par la fonction thyroïdienne de la mère mais à la naissance ils n'étaient plus capables de se développer. Donc le développement cérébral est basé sur la stricte dépendance des hormones thyroïdiennes, et la thyroïde de l'enfant apparaît qu'à la **20ème semaine in utero**, donc jusque-là il est dépendant de celles de la mère. Puis sa thyroïde prend le relais et le développement du système nerveux va aller jusqu'à **l'âge de 2 ou 3 ans**.



Pourquoi ? Car après la naissance, il y a un système qui continue à se former et qui ne se formait pas pendant la vie in utero, c'est le **système nerveux central**. La maturation cérébrale se fait de 0 à 2 ans, donc si vous n'avez pas un environnement favorable à ce moment-là, les conséquences peuvent être **graves** en termes de neurologie. Le moindre petit changement au niveau des hormones thyroïdiennes de la mère peut induire des conséquences extrêmement graves chez l'enfant. Chez les mères hypothyroïdiennes traitées et celles non traitées, on avait une **différence significative** chez les enfants de presque **8 points de QI**.

2) Étude thyroïde et QI

Il y a eu une grande **étude de cohorte** de naissance qui s'appelle la **génération R** qui a été menée à partir de 2007. Ils ont évalué toutes les grossesses qui ont eu lieu au Danemark et ça a permis de mettre en évidence qu'en fonction du bilan thyroïdien chez la mère pendant la grossesse, on pouvait prédire à la fois le QI de l'enfant à l'âge de 6 ans mais aussi sa morphologie cérébrale à l'âge de 8 ans (quantité de substance grise). Les courbes ci-dessous sont celles mises en évidence dans leurs expérimentations et sont ici en **U inversés**.

Lorsqu'on est sur une concentration d'hormone thyroïdienne **intermédiaire** on a un développement cérébral **normal** et lorsqu'on n'en a **pas assez ou trop** on va avoir une **anomalie du développement** cérébral avec un **QI altéré** (même chose pour le cortex cérébral et la substance grise). On en conclut que le bilan maternel est **extrêmement important** à prendre en compte et que la seule hormone qui est corrélée de manière positive est la **T4 libre** (hormone de bio-réserve de la thyroïde). On remarque que le delta (=changement) est **significatif** parce que 4 points de QI c'est important à l'échelle populationnelle. Une des questions posées par ces auteurs est de savoir si notre **environnement** était capable d'impacter ce développement cérébral. Avec le crétinisme alpin, on avait des preuves : si on n'avait pas de thyroïde, on ne pouvait pas se développer correctement.

Y a-t-il une **corrélation** directe entre les **pesticides et le développement neurologique** ? Réponse : Oui ! Nous avons des preuves directes pour les pesticides puisque le mode de fonctionnement de ce dernier est connu.

QUELLE(S) POPULATION(S) SENSIBLE(S) ?

Maternal thyroid function during pregnancy and child brain morphology: a time window-specific analysis of a prospective cohort

Tziah A.Janssen, Tam I.M.Konnovas, Tessa A.Mulder, Tonya White, Ryan L.Muertzel, Robin P.Pieters, Henning Tiemeier

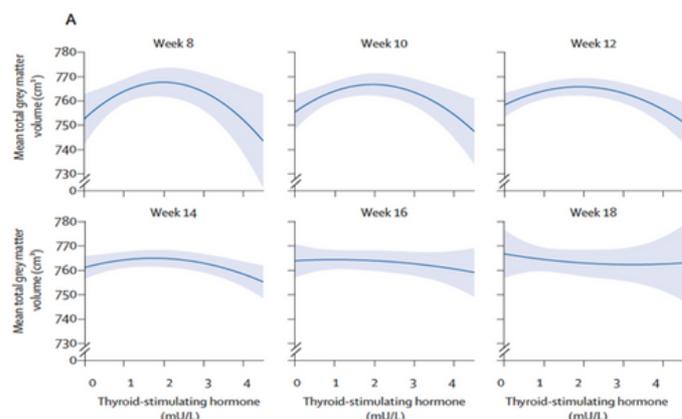
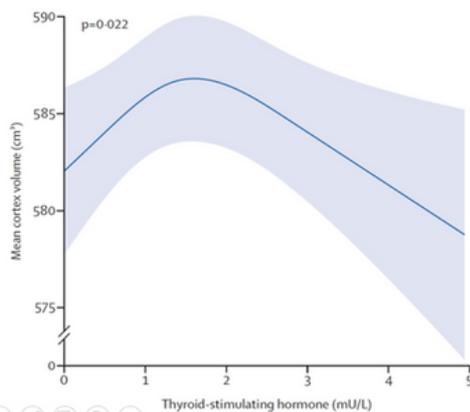
Bilan thyroïdien chez la mère avant 18 SG
n = 1981 enfants / IRM 3T à 9 - 10 ans



→ **COURBE EN U INVERSE**

→ **Corrélation uniquement avec la TSH maternelle...**

→ **Qui disparaît avec l'avancée de grossesse**

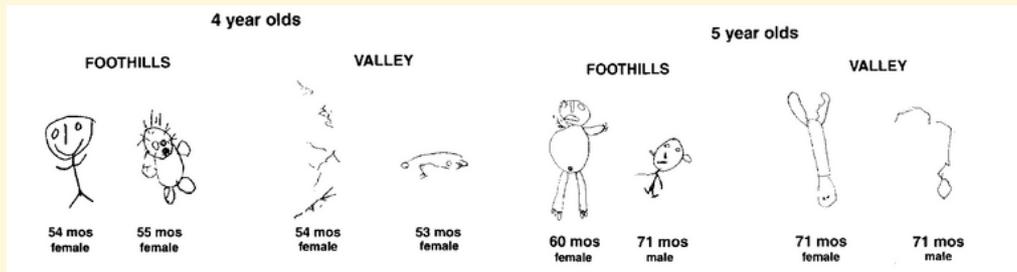


On a tout un tas de molécules qui sont capables de faire la même chose à faible dose :
 -Le méthylmercure : c'est un groupe métal lourd, délétère lorsque les enfants y sont exposés durant la grossesse. Tout ce qui est **poisson gras** type saumon, thon, espadon peuvent être très riche en métaux lourds (et donc en méthylmercure).

D'autres polluants ont une toxicité cérébrale avérée principalement des métaux lourds comme **l'arsenic** ou le **plomb**, et autres **solvants** comme le **toluène**, les dérivés du **DDT**, les **PCB** ...

3) Études pesticides et développement cérébrale des enfants

Le prof prend ensuite l'exemple d'une vallée au sud de la Californie, au niveau de la frontière du Mexique. Ce sont des zones **extrêmement intenses** en **production agricole**. Il y a donc eu comparaison des développements neurologiques des enfants du Sud qui n'habitaient pas proches des grandes exploitations aux développements de ceux qui y vivent.



On leur a fait dessiner les bonhommes patates qu'on a tous fait en maternelle. "FOOTHILLS" sont les bonhommes d'un non-exposé à 4 et 5 ans et "VALLEY" les bonhommes dessinés par un enfant totalement exposé aux pesticides au même âge.

On voit qu'il y a quand même une grande différence entre les 2 : les acquisitions neurologiques ne sont pas bonnes chez les enfants ultra-exposés. Est-ce une toxicité directe ou indirecte via la thyroïde ? On est face à une **toxicité double** :

- À la fois **directe** puisqu'on **dépasse les seuils de contamination** autorisés dans d'autres pays
- Via **l'intermédiaire** qu'est la **thyroïde** : quand on n'a pas un bon bilan thyroïdien chez la mère, on va abimer le développement neurologique de l'enfant et tout un tas de polluants sont capables d'aller cibler votre thyroïde.

4) Arguments moléculaires

On repart dans le tableau périodique, il y a la colonne des **halogénés** à droite, parmi eux on en a 4 : **le fluor, le chlore, le brome et l'iode**. **L'iode** est celui qui est indispensable à notre vie, si on n'en mange pas on ne produit pas d'hormones thyroïdiennes et on ressemblerait à un crétin des Alpes. Vous êtes forcément aussi exposés aux autres éléments puisque l'industrie chimique les utilise car ce sont des atomes électro-réactifs, ils vont avoir une stabilité de liaison extrêmement forte et donc les industriels les ont associés :

ARGUMENTS MOLÉCULAIRES

Electronégativité élevée
 → réactivité chimique élevée
 → toxicité à concentrations élevées

Halogène	Molécule	Structure	Représentation	Longueur de la liaison X-X	
				État gazeux	État solide
Fluor	Perfluorés (PTFE, PFOA, PFOS...)				
Chlore	Organochlorés (DDT, PCB...)				
Brome	Polybromés (PBDE...)				
Iode	I ₂			266 pm	272 pm

Grande stabilité de liaison +++ donc utilisation par l'industrie chimique



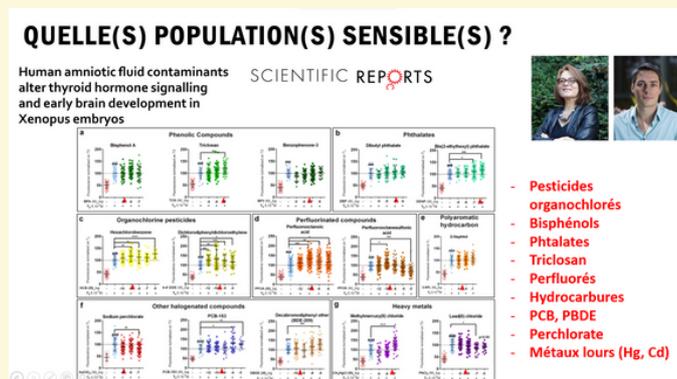
- **Le brome** donne des **polybromés** qui servent de produits d'isolation : isolant thermique et électrique tout autour de nous et même s'ils ne sont plus utilisés, on en a encore dans les poussières des bâtiments puisqu'il y a tout un tas de câblages encore là et qui s'usent avec le temps.

- **Le chlore** : on a tout ce qui est **organochloré**, on a parlé du **DDT** qui est le chef de file des insecticides organochlorés. Il y a aussi le **PCB**, qui est dans des **revêtements plastiques**. On retrouve l'**eau de Javel** qui est une fabrication à partir de chlore et donc de la même façon on peut se contaminer avec cette eau.

- **Le fluor** avec les **perfluorés** : c'est ceux auxquels notre génération est **la plus exposée** pour deux raisons. Premièrement le **PFOS** et le **PFOA** sont des **anti-transpirants** donc tout ce qui est vêtements qui sèchent tout seul et qui évitent de transpirer (vêtements de sport à « respiration corporelle » pour éviter les traces de transpi) sont recouverts de perfluorés et on respire à proximité. Deuxièmement tout ce qui est **PTFE** : c'est le **téflon** qui recouvre tous nos ustensiles culinaires anti-adhésifs, c'est un élément **extrêmement stable** et **rémanent** dans le temps à condition qu'il ne soit pas abîmé. *Je suis sûre que chez vous vous avez tous une casserole rayée et quand vous cuisinez dedans vous délivrez du PTFE et du téflon dans vos plats et vous vous contaminez. Le téflon est reconnu comme un carcinogène avéré.*

Étude liquide amniotique et différenciation neuronale sur les grenouilles

Le professeur vous présente les travaux qui ont été fait au muséum d'histoire naturelle à Paris, ils travaillent notamment sur l'évolution des espèces : ils ont fait pleins de rapports en Afrique sur les malformations ORL et neurologiques chez les grands singes en rapport avec les contaminations au DDT. Cela a permis la régulation dans certains parcs en Afrique.

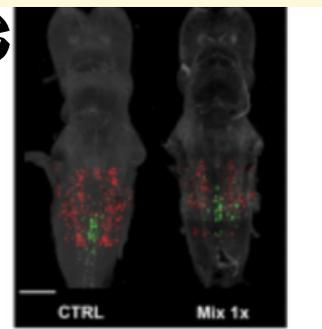
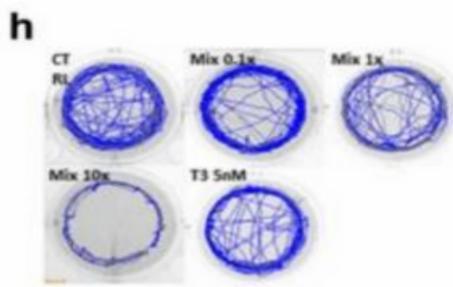
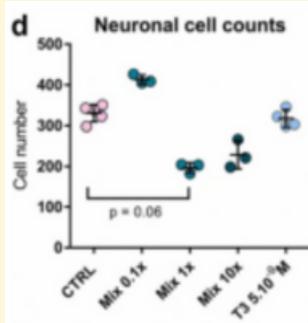


Les deux personnes ci-contre sont :

- Barbara Demeneix qui a beaucoup milité auprès de l'union européenne pour limiter l'utilisation des perturbateurs endocriniens

- Jean-Baptiste Fini qui dirige son propre laboratoire actuellement

Ils ont essayé de mimer ce à quoi une femme était **exposée** pendant la **grossesse**. Tout ce que vous voyez c'est ce qu'on a trouvé dans le liquide amniotique. Ils ont récupéré 150 liquides amniotiques de patientes enceintes qui ont eu une amniocentèse pour une autre raison. À l'intérieur, ils ont retrouvé plein de molécules : **bisphénol A**, le **Triclosan** (contenu dans le **dentifrice**), les **phthalates** (contenus dans les jouets d'enfant), les **organochlorés** (DDT, DDE), les **perfluorés**, les **hydrocarbures polycycliques** (dérivés du benzène principalement), les dérivés halogénés : le **perchlorate** (explosif utilisé dans l'aviation et l'armée, tout le nord de la France est contaminé depuis Verdun, c'est un **inhibiteur thyroïdien** qui donne des **hypothyroïdies** extrêmement sévères), des métaux lourds : principalement **méthylmercure** et **plomb** (Lors de l'incendie de Notre-Dame de Paris la Seine a été contaminée en plomb à cause de la charpente) etc... Ils ont utilisé ce mélange qu'ils ont testé sur une grenouille. Comme pour les humains, la production d'hormone thyroïdienne est indispensable au développement du têtard. Ils ont donc exposé les têtards dans des boîtes de pétris à ce mélange de liquides amniotiques afin de voir ce qu'il se passait. Il n'y a pas besoin d'avoir beaucoup de bagage scientifique pour comprendre :



L'image H montre la distance totale parcourue en 10 minutes avec 30 secondes/30 secondes de lumière. On remarque que plus on ajoute du liquide amniotique, moins les têtards sont mobiles, **l'effet est dose dépendant**. L'un des effets du liquide amniotique notable est la **diminution du nombre de neurones**, constat validé avec l'image C qui compare un têtard sain à gauche avec un têtard exposé à droite. On observe le nombre de neurones différenciés en **rouge** (les petits points) et on voit bien que lorsqu'on est exposé, on a seulement environ la moitié des neurones qui sont différenciés. En résumé, on a :

- effet dose dépendant
- diminution du nombre de neurones
- diminution de l'activité et mobilité des larves

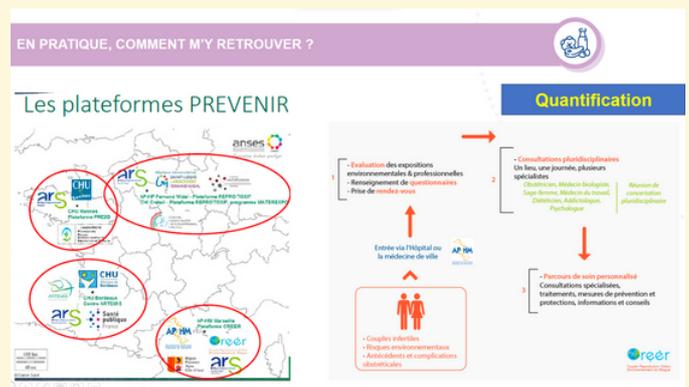
Tout cela montre bien que ce qu'on consomme au quotidien et également dans notre vie in utero est extrêmement dramatique en termes d'exposition et de devenir.

5) Quel impact sur la grossesse et le jeune enfant ?

Est-ce que les problèmes s'arrêtent juste à la grossesse ? Malheureusement non, comme on l'a déjà vu ça dure les **1000 premiers jours** parce votre système nerveux ne s'arrête pas et parce que pendant les **2 années** vous êtes purement tributaire de vos parents pour vous nourrir (si on vous donne de la nourriture contaminée ça va pas aider). Dans cette contamination on a tout ce qui est **plastique** qu'on réchauffe au micro-onde (ça libère du Bisphénol A), la cosmétologie (source importante). De plus, chez le **bébé** on a une **mise en bouche** quasi systématique de tout ce qu'il va trouver (lorsque les industriels testent les jouets, ils ne les testent pas dans les conditions d'utilisation usuelle, ils font pas mordre le jouet pendant plusieurs heures, ils le testent pas sur le long terme). De la même façon, il y a tout ce qui traîne sur le sol (poussière etc1...) donc au final on est **extrêmement imprégné** au quotidien. Il est donc très important de s'en protéger et c'est ce qu'on va voir dans la dernière partie de ce cours.

VII - EN PRATIQUE COMMENT S'Y RETROUVER ?

En pratique, on peut quand même arriver à se décontaminer partiellement (pas totalement mais on peut faire des grands gestes). Cela fait partie du **Plan Santé Environnement 4**. Avant l'apparition de ce plan, il a été créé, au niveau national, des « **plateformes prévenir** », principalement dans des endroits qui avaient l'expertise collective de limiter les perturbateurs endocriniens ou les zones qui étaient extrêmement **chargé en pollution** et en contamination maternelles pendant la grossesse. C'est une **mission ARS** pour les couples qui veulent des enfants, ces plateformes vont ainsi quantifier l'exposition et proposer une conduite à tenir.



Sur la diapo suivante on retrouve plein de choses très simples pour limiter votre imprégnation aux polluants :

COMMENT SE PROTÉGER AU QUOTIDIEN DE LA CONTAMINATION CHIMIQUE ET DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS ?

Ces conseils pratiques sont importants à donner à tous et surtout aux couples ayant un projet de grossesse, aux femmes enceintes ou allaitantes ainsi qu'aux enfants en bas âge et aux adolescents

	Je privilégie	J'évite ainsi
 Air Intérieur	J'aère 10 min/j matin et soir j'aspire (avec les filtres HEPA), je lave à la vapeur	J'évite la stagnation des polluants présents dans l'air intérieur
 Alimentation	J'achète des produits labellisés issus de l'agriculture biologique Je lave et épluche fruits et légumes je cuisine mes plats maisons	J'évite les plats industriels ultra-transformés, les additifs, les conservateurs et les pesticides
 Conservation et cuissons des aliments	Je reviens aux classiques pour cuisiner et conserver mes aliments : verre, fonte, inox...	J'évite les poêles antiadhésives, la vaisselle et les boîtes en plastiques. J'évite de chauffer les plastiques dans le micro-onde, ne bois pas mon café dans des gobelets en plastique et ne laisse pas mes bouteilles d'eau en plein soleil
 Produits d'hygiène et cosmétiques	Je me lave, rase, hydrate... au naturel (pains de savon, huile d'amande, de coco, ...) avec peu de conservateurs	J'évite le contact prolongé et le passage de produits toxiques dans mon organisme: les phtalates, le triclosan, les parabènes, le phenoxyethanol, le formaldéhyde...
 Vêtements et textiles	Je lave au préalable mes vêtements neufs Je privilégie les matières naturelles (coton, laine, lin...)	J'évite les retardateurs de flammes, les pesticides contenus dans les textiles (anti mites...)
 Produits ménagers	J'entretien ma maison au vinaigre blanc, bicarbonate de soude, savon de marseille, savon noir et je lave à la vapeur	J'évite la stagnation et les émissions de produits chimiques dans ma maison
 Meubles et intérieur	Je m'entoure de bois massif, non traité et éventuellement de meubles d'occasion Je peins et vernis avec des produits labellisés, je déballe et aère mes meubles avant de les monter	J'évite le bois aggloméré et les matières composites qui contiennent des solvants, des colles, des vernis, des retardateurs de flammes,...

Pour l'alimentation du jeune enfant, même s'il y a des polluants dans le lait parce que la mère est contaminée, ça reste **la meilleure alimentation** du nouveau-né. Si on utilise des biberons, il faut **privilégier le verre** pour le biberon et du **silicone** pour la tétine (**pas de latex**) et surtout ne jamais faire chauffer dans du plastique sinon ça fait une mini-bombe atomique au **bisphénol**. Pour la cosmétologie, privilégier les produits testés, pour le textile la seconde main, en intérieur **bannir les produits ménagers toxiques** et les parfums d'ambiance, privilégier les meubles en bois massifs... En termes d'alimentation on va parler de l'alimentation bio, c'est prouvé que ça permet de **réduire significativement** les charges en polluant (*et le poids du portefeuille*). On sait aussi qu'elle est associée à un moindre risque d'effet néfaste à long terme. Il y a une grande étude qui s'appelle **Nutrinet** à laquelle vous pouvez participer puisqu'ils cherchent des gens au fur et à mesure avec des questionnaires d'exposition, d'alimentation et de suivi de santé réalisée par l'Université Paris 6. Avec les dernières données qu'on a, ils ont montré que manger bio permet de **réduire les risques de cancer** et de **leucémie à long terme**. Mais aussi **réduire le risque de diabète de type 2**. Attention tous les labels bio ne se valent pas il faut rester vigilant. Concernant les nourrissons, dans le lait maternel même si contaminé il y aura toujours moins de polluants que dans le lait artificiel qui contient des résidus de **pesticides**. En ce qui concerne l'eau, l'eau du robinet est meilleure que celle dans la bouteille en plastique qui contient des **résidus polluants** et qui, en plus, lorsqu'elle est exposée à la chaleur fait apparaître des radicaux libres qui viennent contaminer l'eau. Le plus important c'est vraiment d'éviter d'exposer sa bouteille plastique à la chaleur et la lumière et faire attention aux petits triangles sur les bouteilles.

	Phtalates	Emballages alimentaires Eau en bouteille (éviter de les laisser à la chaleur)		PETE Polyéthylène Téréphtalate	<p>Attention aux autres contaminations</p> <p>Plastique culinaire +++</p> <p>Mais aussi le plastique de l'environnement +++ (jouets etc...)</p> <p>Privilégier les plastiques:</p> <p> HDPE Polyéthylène Haute Densité</p> <p> LDPE Polyéthylène Basse Densité</p>
	Moins d'additifs Plus sûrs	Lait, jus de fruits - Récipients bouchons vissés - Jouets		HDPE Polyéthylène Haute Densité	
	Phtalates BPA	Emballages viandes et fromages - Tubes PVC, jouets, chaises plastiques - Dispositifs médicaux		PVC Polychlorure de Vinyle Contient des phtalates qui sont relâchés quand le PVC est chauffé ou au contact des corps gras	
	Moins d'additifs Plus sûrs	Films alimentaires - Sacs congélation, poubelle		LDPE Polyéthylène Basse Densité	
	Huiles minérales	Pots de yaourt, tasses pour enfants, gourdes Boîtes hermétiques réutilisables - Planches à découper		PP Polypropylène	
	Styrènes	Emballages isolants et produits frais Barquettes alimentaires à transporter Gobelets, couvercles jetables - plastiques transparents		PS Polystyrène (potentiellement carcinogène)	
	PC BPA	Bonbonnes d'eau, bouteille jus de fruits - Biberons, gourdes, gobelets rigides - Canettes, conserves Vaisselle, robots mixeur - Tickets de caisse		PC Polycarbonate	
	PC BPA			BPA Bisphénol A L'inocuité des substituts n'est pas avérée	

VIII – OU EN EST LA RÉGLEMENTATION ?

Où trouvons-nous les **pesticides** ? C'est principalement dans les **fruits et légumes** et dans les **plastiques** qui les recouvrent (d'où la disparition progressive des plastiques dans les supermarchés et commerces). Notre pays reste quand même très promoteur en santé environnementale, même si on a un **grand retard** en Europe. En Europe on parle de la **conférence de Weybridge**, il y a eu des strat mises en place et apparition de la **loi Reach** qui régule la mise sur le marché des nouveau produits chimiques, notamment des régulations sur les pesticides. Elles ont mis du temps à être mises en place ce qui explique ce **retard**, cet inaction pèse **157 milliards d'euros** sur l'Europe chaque année surtout pour l'utilisation des pesticides, puis après le plastiques. Les maladies induites par cet inaction sont les **troubles neurologiques dégénératives**, arrive derrière **l'obésité** et le **diabète**. En France, on a plusieurs étapes dans la gestion des PE, une partie est dédiée au **ministre de la transition écologique** qui gère la régulation du côté industriel. Néanmoins, la politique de santé publique autour de la gestion sanitaire dépend du **ministère de la santé et de la prévention**, il y a des problèmes de dialogue entre les deux ce qui explique certains retards sur la mise en application.

Le **ministre** est chargé de la **politique de gestion des risque** et s'appuie sur la directions générale de la santé **DGS** qui va élaborer les règles et normes et informer le grand public et professionnels de santé (comme pendant le covid c'était la DGS qui informe sur les mesures à prendre). L'agence régionale de santé **ARS**, juste en dessous, assure la surveillance et le contrôle sanitaire. L'ars peut demander une expertise de l'eau si elle suspecte une contamination par exemple.

À côté, vous avez d'autres structures transversales comme **l'ANSES**, qui elle **recherche** et **surveille** mais surtout **apporte une mission d'expertise** pour pouvoir dire quelle molécule est dangereuse et à quelle dose.

L'institut de veille sanitaire, ancien INPS, est organisme de veille sur les problèmes de santé qui est devenu **Santé publique France** et qui a un rôle de **bio surveillance** des populations et **d'éducation** de la santé pour **promouvoir** des comportements favorables.

Enfin la **HAS** qui aide à gérer les risques.

La France grâce à cette organisation et son implication dans les travaux de recherche est considérée comme un **pays moteur sur la santé environnementale et les PE** au niveau européen. Le deuxième plan santé environnement a duré de 2009 à 2013, on est actuellement au **quatrième plan santé environnement PNSE** " mon environnement ma santé". Habituellement ces plans durent **4 ou 5 ans**, on évolue donc vers un cinquième.



Nous avons été le premier pays dans l'Europe et au monde à interdire le bisphénol A, on en a plus dans tout ce qui est contenant alimentaire et tout ce qui est denrée à destination des femmes enceintes et des moins de 3 ans. **Il y en a encore** puisque comme on l'a vue, on avait une certaine hésitation puisque ces **substituts** sont **potentiellement plus toxiques**, il n'a pas été totalement enlevé mais probablement à bon escient.

Il y a également une stratégie appelée **Stratégie Nationale Perturbateurs Endocriniens 2** qui a été **publiée en 2019**, elle contient plusieurs points :

-Notion de Formation et d'Information avec l'**établissement d'une liste de PE** (c'est très long, c'est un des motifs de la démission d'un ministre de l'Environnement, puisqu'il y a des affrontements au niveau européen sur cette liste et sur la définition de perturbateur endocrinien). On retrouve aussi une partie information du grand public et des professionnels

-**Protéger** l'environnement et les populations avec la défense des **réglementations** européennes

-L'**amélioration des connaissances** via les mécanismes de recherche. Un **site** qui a vu le jour après cette stratégie est le site **1000-premiers-jours.fr**, qu'on peut consulter en tant que citoyen et où on retrouve toutes les informations, non seulement pour l'accueil d'un enfant mais surtout pour agir sur un environnement sain. *On y retrouve des modules pédagogiques avec des photos de cuisines, de salles à manger et des chambres avec ce qu'on doit utiliser ou non.*

On a parlé de la liste des PE établie l'année dernière en avril, suite à cette liste de 906 substances, une nouveauté qui va arriver normalement cette année est **la loi AGECE (Anti-Gaspillage pour l'Économie Circulaire)** qui régit l'arrêt de l'utilisation du plastique, *c'est pour ça qu'on a plus de gobelet, couvert en plastique, emballages plastiques chez MacDo etc...* En effet, il y a **une pénalité** pour ceux qui utilisent encore du plastique. La nouveauté qui va arriver c'est **l'étiquetage** pour un certain nombre de **composés** (toutes les denrées alimentaires, les cosmétiques, les jeux/jouets, les dispositifs médicaux hors médicaments). Ils seront tagués avec un logo qui dira s'il y a des perturbateurs endocriniens. *Ce sera probablement sous la forme d'un QR code qui permettra de consulter une base de données open data mise à jour régulièrement.* Cela nous permettra rapidement de cibler les produits à risques de perturbateur endocrinien. *Autant vous dire que les industriels ne veulent pas trop l'application de cette loi puisque si demain le rayon du gel douche et des shampoings qui est si prolifique est touché par les codes-barres qui disent s'ils contiennent ou non des PE, on sait que les consommateurs iront rapidement vers celui qui n'en contient pas.*



dédi à mes parents (ils verront jamais ptdrr)

dédi à mes reufs, Titanic et cerveau pas fini

dédi à la paranoïa mdrrr tous les perturbateurs endo que j'ai dû bouffé

dédi à la team forum de Draguignan, une glorieuse journée

dédi à Draguignan meilleur bourgade du royaume de France et de Navarre (non)

dédi à mes denthos sûr on est ensemble

dédi à la team biostats jvous aime

dédi à Houcine, quel homme

dédi à Andrzej Sapkowski, Doudou Biberveld, trois-choucas et Régis

et bien sûr très grande dédi à toi qui lit ces lignes, détache toi du stress car ce qui doit arriver, arrivera et jusqu'à la dernière seconde, ne lâche rien