

Echos des journées nationales 2025 de l'APBG

ÉCHOS DES JN



Cette année, nos journées nationales de formation ont été organisées en partenariat avec l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM). En ouverture des journées, le Professeur Didier SAMUEL, son PDG, nous fit une présentation de son Institut.

L'Inserm est le seul organisme public de recherche français entièrement dédié à la santé. Son objectif : faire progresser les connaissances sur le vivant et sur les maladies et développer l'innovation pour améliorer la santé de tous. Créé en 1964, l'Inserm est un établissement public à caractère scientifique et technologique, placé sous la double tutelle du ministère de la Santé et du ministère de la Recherche. Dédié à la recherche biologique, médicale et à la santé humaine, il se positionne sur l'ensemble du parcours allant du laboratoire de recherche au lit du patient. Sur la scène internationale, il est le partenaire des plus grandes institutions engagées dans les défis et progrès scientifiques de ces domaines.



Présentation de l'INSERM par son PDG, le Professeur Didier SAMUEL

S'inscrivant dans des thématiques des programmes scolaires, cette 45^{ème} édition, ayant pour thème « Au cœur du vivant », a connu une belle réussite. La présence de 475 participants, réunis les 21, 22 et 23 novembre 2025 à l'Université de Paris Cité, démontre, d'une part, l'importance de la formation dans une discipline en plein développement et, d'autre part, la volonté du corps enseignant d'avoir un enseignement en prise directe avec la recherche et la science appliquée. Chaque année, nos Journées nationales sont un moment important et nécessaire, un point fort et incontournable pour notre association et pour la formation continue des enseignants de SVT et des étudiants. Nous remercions chaleureusement les APBGistes qui se sont fortement mobilisés lors de cette 45^{ème} édition. Nos remerciements s'adressent également aux conférencières et conférenciers qui nous ont livré un aperçu des avancées scientifiques et des découvertes porteuses d'avenir et de progrès, sans oublier les exposants venus nombreux.

Nous espérons que vous vous tiendrez à nouveau à nos côtés pour l'édition 2026 dans l'engagement associatif qui est le nôtre avec nos Journées de formation. Nous n'en doutons plus !

Gilbert Faury

Coordinateur des Journées nationales



Forte affluence sur les stands du samedi



Des conférences très sollicitées



Des stagiaires M2 MEEF SVT de La Rochelle avec Gilbert FAURY

Conférence 1 - Relations entre nutrition et maladies chroniques

par Chantal JULIA

Chantal Julia est professeure de nutrition et experte en santé publique. Ses travaux portent sur l'évaluation des politiques nutritionnelles et les inégalités sociales d'accès à la santé. L'alimentation est un acte culturel et économique central, elle constitue également un déterminant majeur et modifiable de la santé. La recherche scientifique dans ce domaine ne s'appuie pas sur des résultats isolés mais sur un faisceau de preuves issu d'études de cohortes massives comme EPIC, qui suit 100 000 Européens depuis 20 ans, ou NutriNet-Santé, une étude française entièrement en ligne. Il existe des liens solides entre la consommation de certains produits et l'apparition de maladies chroniques.

Sur le plan de la prévention, environ 40 % des cancers en France pourraient être évités par des changements de mode de vie. Des organismes internationaux ont ainsi classé les facteurs de risque : l'activité physique et les fibres ont un rôle protecteur, tandis que l'alcool, la viande rouge et la charcuterie augmentent les risques. L'alimentation déséquilibrée et l'obésité pèsent chacune pour environ 25 % dans le risque de cancer. Pour traduire ces preuves scientifiques en actions concrètes, la France a mis en place le Programme National Nutrition Santé (PNNS), dont l'un des outils les plus visibles est le Nutri-Score.

Des niveaux de preuve aujourd'hui solides pour un large spectre de relations Nutrition – Santé Exemple du domaine Nutrition – Cancer

Facteurs évalués pour une exposition alimentaire
Monographies du CIRC 1988-2020

Classification	Facteur	Origine alimentaire	Année de publication
Cancérogènes pour l'Homme (Groupe 1)	<i>Helicobacter pylori</i>	Bactérie transmise en partie par l'eau et les aliments souillés	1994 2012
	Aflatoxines	Toxines produites par des moisissures poussant sur les denrées alimentaires	2002 2012
	Arsenic	Contaminant de l'eau de boisson	2004 2012
	Boissons alcoolisées Ethanol (dans boissons alcoolisées) Acétaldéhyde (dans boissons alcoolisées)	Boissons de consommation courante	1988 2010 2012
	Poisson salé	Poisson salé façon chinoise	2012
	Viandes transformées (charcuteries)	Aliments courants	2018
Probablement cancérogènes pour l'Homme (Groupe 2A)	2-Amino-3-méthylimidazo[4,5-f]quinoline (IQ)	Composé néoformé provenant des traitements culinaires Composé produit dans les cuisines, lors de la cuisson à haute température et de la friture profonde	1993
	Acroléine	Composé produit dans les cuisines, lors de la cuisson à haute température et de la friture profonde	2020
	Nitrate et nitrite ingérés	Produit issu de l'activité agricole (nitrate), agent de conservation en salaison (sels nitrés)	2010
	Viandes rouges	Aliments courants	2018
	Boissons très chaudes	Boissons (maté, thé) traditionnellement consommées très chaudes (plus de 65 °C)	2018

Date actualisation : 09/03/2023

Centre international de Recherche sur le Cancer



<http://monographs.iarc.fr>



Le Nutri-Score a été conçu pour simplifier l'étiquetage nutritionnel souvent illisible à l'arrière des emballages. Son algorithme repose sur une base standard de 100 grammes afin de permettre une comparaison honnête entre les produits, indépendamment des portions suggérées par les industriels qui sont souvent peu réalistes. Bien que ce logo soit désormais adopté par 1 500 marques et plusieurs pays européens, son application reste volontaire à cause de la réglementation européenne. Cette absence d'obligation explique pourquoi le Nutri-Score est omniprésent sur les céréales du petit-déjeuner mais très rare sur les boissons sucrées, dont seulement 11 % en affichent le logo.



CHANTAL JULIA est Cheffe du Département de Santé Publique des Hôpitaux Paris-Seine-Saint-Denis (93) et Professeur de Nutrition à l'Université Sorbonne Paris Nord.

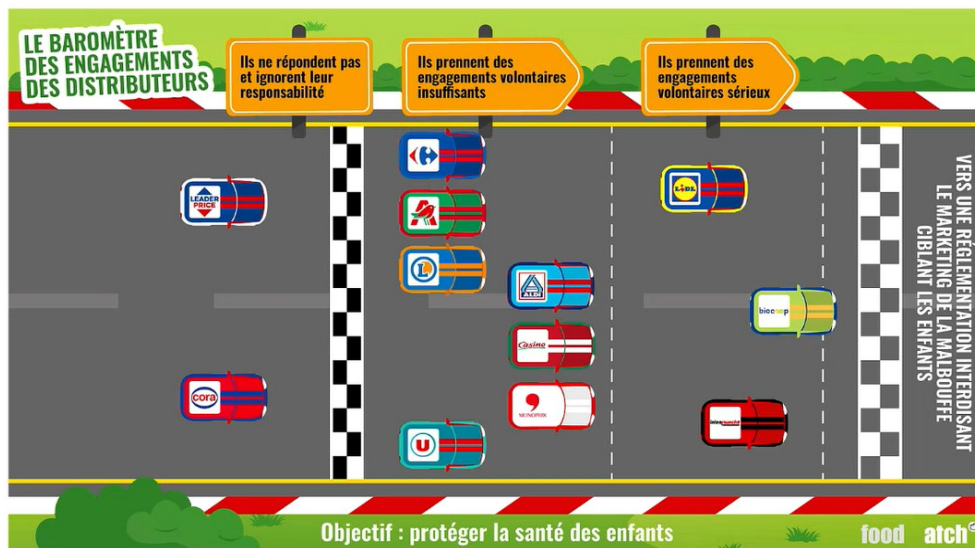
En tant qu'épidémiologiste de la nutrition, elle développe des études en population (études d'observation en population générale, en populations particulières et études d'intervention) pour évaluer les relations entre les comportements alimentaires et la santé. Ses axes de recherche portent sur l'évaluation des politiques publiques en nutrition, avec une attention particulière sur les populations vulnérables et les inégalités sociales de santé.

Elle a participé au développement et à la validation du Nutri-Score, tant en terme de profil nutritionnel que de format graphique. Elle est reconnue comme experte nationale et internationale dans le domaine de l'étude des logos d'information en face avant des emballages alimentaires.

Il existe par ailleurs une certaine "cacophonie" alimentaire entretenue par le marketing industriel. Par exemple, la marque Daddy qui présente le sucre comme une simple "plante" pour suggérer un caractère sain, ou des publicités pour le chocolat mettant en avant le lait pour masquer une teneur élevée en sucre. Nous devons avoir conscience que l'environnement actuel est "obésogène" : faire le choix d'une alimentation saine demande un effort car 66 % des promotions commerciales concernent des produits dont la consommation n'est pas recommandée.

La nutrition est également présentée comme un marqueur profond des inégalités sociales. L'obésité touche ainsi 6 % des enfants d'ouvriers contre seulement 1 % des enfants de cadres. Parallèlement, l'impact environnemental des systèmes alimentaires est massif, étant responsables de 30 % des émissions de gaz à effet de serre et de la chute de 70 % de la biodiversité des oiseaux dans les campagnes liée à l'agriculture intensive. Pour l'avenir, les experts préconisent des politiques plus contraignantes, comme la régulation de la publicité ou des taxes indexées sur la qualité nutritionnelle, pour transformer durablement cet environnement.

est massif, étant responsables de 30 % des émissions de gaz à effet de serre et de la chute de 70 % de la biodiversité des oiseaux dans les campagnes liée à l'agriculture intensive. Pour l'avenir, les experts préconisent des politiques plus contraignantes, comme la régulation de la publicité ou des taxes indexées sur la qualité nutritionnelle, pour transformer durablement cet environnement.



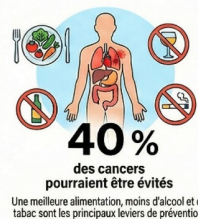
<https://www.foodwatch.org/fr/actualites/2023/contre-le-marketing-de-la-malbouffe-ciblant-les-enfants-quels-distributeurs-s-engagent/>

Pour conclure, Chantal Julia réaffirme que la recherche doit continuer à explorer des pistes comme les additifs ou les pesticides, tout en plaçant pour des politiques publiques qui transforment l'environnement alimentaire plutôt que de reposer uniquement sur la volonté individuelle. Son message est simple : l'alimentation est un levier majeur pour notre santé et celle de la Terre. Mais pour que chacun puisse faire le bon choix, nous devons transformer l'environnement alimentaire par des politiques publiques courageuses.

Tout cela réside également dans la complexité de nos choix : imaginer que l'on peut compenser une mauvaise hygiène de vie par des pilules est une illusion, tout comme penser que le marketing industriel est là pour notre santé.

Nutrition & Santé Publique : Le Défi Dans Notre Assiette

LE DÉFI : UN TRIPLE IMPACT SANITAIRE, SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL



LA RÉPONSE : DES OUTILS POUR GUIDER LES CHOIX



Transcription par David Boudeau

Conférence 2 - Le dopage et sa prévention

par Antoine COQUEREL

1. Histoire du dopage

Dès les jeux olympiques antiques l'alcool est utilisé pour son effet désinhibiteur. Plus tard, du vin Mariani était consommé par des sportifs car il contenait des feuilles de coca ; puis, la strychnine, excitant toxique qui provoquera des décès.

A partir de la fin des années 1950 et 1960, de nouveaux médicaments apparaissent : hormones stéroïdes et corticoïdes en parallèle avec le développement des sports professionnels (ex cyclisme et football) en relation avec la recherche du gain.

À partir des années 1980, on change d'échelle avec les biotechnologies modifiant les anabolisants, l'EPO et à l'origine de nouvelles hormones peptidiques.

C'est la connaissance de décès suspects qui va susciter des



ANTOINE COQUEREL est médecin, professeur de pharmacologie. Ex Pédiatre et Neurologue, il fit des recherches sur les effets centraux de la neurotensine, la sécrétion d'hormones de stress et d'EPO (sports d'endurance, mort subite du nourrisson, choc septique) et des quantifications cérébrales des récepteurs opioïdes chez des rongeurs traités par buprénorphine et benzodiazépines. Membre de l'académie de Pharmacie, il préside

la commission Substances Vénéneuses, Addictives et Dopantes depuis 2023.

réactions nationales puis internationales, notamment celui de Tom Simpson dans le Ventoux en 1967 (amphétamines).

ÉCHOS DES JN

2. Évolution

le dopage masqué peut être une triche personnelle ou encouragée par une « idéologie nationaliste ».

Du coup, l'idée de contrôles inopinés fait son chemin.

Le scandale Festina avec doses systématiques d'EPO en 1998 met en lumière l'existence d'un dopage systématique par des substances synthétiques qu'il faudrait savoir distinguer de leurs homologues naturelles. Imaginons-nous qu'une VO_{2max} de 3% supérieure à la normale est très prédictive d'une amélioration significative de la capacité d'endurance ?

3. Législation/éthique

La loi Buffet de 1999 définit « Le dopage comme... l'utilisation de substances ou de procédés de nature à modifier artificiellement les capacités d'un sportif. Font également partie du dopage les utilisations de produits ou procédés destinés à masquer l'emploi de produits dopants. »

L'AMA (Agence Mondiale Anti-dopage) est créée pour seconder le CIO dépassé, amenant à une liste de produits dopants catégorisés.

Est considérée comme dopante, toute prise volontaire et consciente de produit qui vise à accroître les performances...

A cela sont ajoutées les notions de danger et/ou de risque avéré pour le sportif, contraires à l'esprit sportif...

Les contrôles sont désormais inopinés avec localisation du sportif (pas plus de 2 absences successives de localisation seront tolérées).

La liste des interdictions du code de l'AMA est mise à jour annuellement depuis 1999.

Elle est déclinée en 3 grands types de substances interdites dans certains sports, dans certains moments et tout le temps et une 4e de méthodes interdites.

- Permanentes : substances pharmacologiques non approuvées (S0) non incluses dans la liste mais ayant une utilisation thérapeutique potentielle (comme celle qui débloquent artificiellement l'expression du gène de l'EPO).

S1 = anabolisants et analogues de nos hormones androgènes (androstènedione, testostérone, épitestostérone,...).

S2 = hormones périodiques telles la GH, l'EPO, HCG, ACTH, LH, GnRH, ...IGF1, insulines, analogues du GLP-1 (OZEMPIC) anti-obésité, tous les facteurs de croissance.

Remarque : « L'interprétation de la détection peut être sujette à caution. En effet, par exemple, un excès d'HCG peut révéler un cancer des testicules non lié à un dopage... »

Tout autre facteur de croissance influençant dans le muscle, le tendon ou le ligament, le métabolisme des protéines, la vascularisation, l'utilisation de l'énergie, la capacité régénératrice ou le changement de type de fibre!! Ex bloquer la myostatine (la myostatine est un peptide cytokine à effet inhibiteur de la croissance musculaire).

Astuce pour rendre la transformation de l'EPO indétectable car ne passe pas la barrière glomérulaire et fait davantage effet. Le « bon dopage » utilise une molécule au plus près de la molécule naturelle insoupçonnable.

S3 = bêta-2 agonistes (employés pour l'asthme comme le salbutamol) ; là, le labo quantifie et ne se cantonne pas à la détection simplement qualitative.

S4 = modulateurs hormonaux et métaboliques (proximité chimique entre oestrogènes et testostérone grâce à l'intervention d'une aromatase).

S5 = diurétiques et agents masquants. Attention, l'acétazolamide est prescrit pour éviter le mal d'altitude en provoquant une hypocapnie et peut néanmoins être interprétée comme dopant alors que sa présence est préventive.

- Agents interdits en compétitions :

S6 : Stimulants non spécifiés comme amphétamines, spécifiés comme épinéphrine et norépinéphrine. Le Professeur Coquerel insiste sur le fait que, selon les pays, il y a des habitudes de prescription infantile (troubles TDHA aux USA). Du coup, les sportifs peuvent être autorisés à en prendre...

S7 : narcotiques comme les opioïdes

S8 : agents anti-stress bêta bloquants, alcool, cannabis...

Les cannabinoïdes sont interdits mais... le Cannabidiol mal purifié peut contenir 0,3% de THC.

S9 : glucocorticoïdes interdits car favorisent l'effet anti-inflammatoire de l'effort.

- Agents dans certains sports :

Alcool car anti-tremblement (aéronautique, tir à l'arc, etc...)

Bêta- bloquants

-Méthodes interdites :

M1 : manipulation sanguine, de composants sanguins

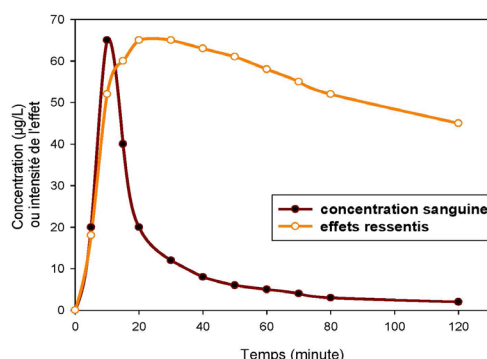
M2 : manipulation chimique et physique (falsification d'urine, perfusions ou injections intraveineuses, gaz rares, hypoxie contrôlée, ...)

M3 : manipulation génétique (transferts de polymères d'ARNm, utilisation de cellules normales ou génétiquement modifiées, CRISPR- cas9)

4. Critiques et succès

Notre intervenant cite 4 exemples révélateurs des dangers pour la santé des sportifs : Ben Johnson, Marion Jones, Laurent Fignon, Marco Pantani. Selon les types de dopants, on observera des comportements agressifs, l'hypertrophie des tendons, l'installation de diabète, d'un état dépressif, d'une immunosuppression exposant au risque de cancer, de dépendances.

Concentration en delta-9 THC et effets physiques et psychiques ressentis par le sujet après consommation d'un "joint" contenant 9 mg de delta-9 THC



Attention $T_{1/2}$ sang < 1 h mais stockage cérébral : 2-3 semaines ! Pourquoi ?
LogP = 7,8 !!!!
Pour 1 molécule dans le plasma près de 100 millions dans les graisses !
Or, le cerveau c'est 30 % de graisse !

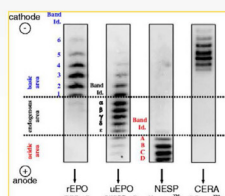
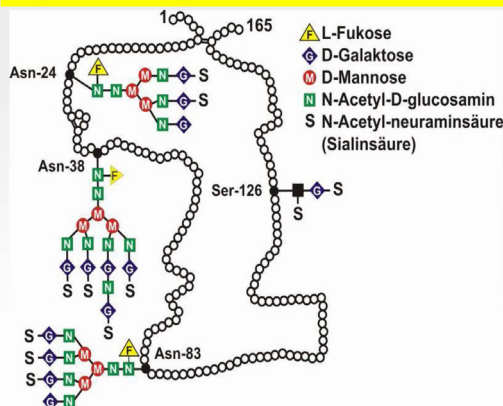
(D'après Harder et coll., 1997)

Il insiste en particulier sur les dangers liés aux drogues licites et illicites : peu de syndromes de sevrage durant les 3 à 4h suivant la prise (ex : le cannabis lipophile, imprègne de nombreuses heures le cerveau mais ne sera pas forcément détecté dans le sang).

Une EPO trafiquée peut être révélée car elle induit l'apparition de bien davantage de sucres reconnaissables par électrophorèse.



Dopage/'biotech' : l'EPO, les glycosylations (= sucres) 50 % du Poids Moléculaire => IEF



Des contaminations sont possibles (cas de Simona Halep) contre lesquelles on est mal armé.

D'autres cas identifiés à tort : contamination par les laitages comportant des substances de synchronisation des gestations des vaches (anti-aromatase prescrite en cas de cancer du sein, le Letrozole).

Dangers d'internet pour s'approvisionner en compléments alimentaires menant à des dopages involontaires accidentels car contaminés.

Le dopage atteint dorénavant les sports amateurs.

Conclusion

Faites du sport !!! Bannissons le dopage car la douleur liée à l'effort est inévitable lequel effort bénéficie indiscutablement à la santé générale de tout à chacun.e.

Face au décalage entre le budget de l'AMA et la financiarisation du sport spectacle ou le manque d'éthique aux USA (Enhanced games) qui gagne du terrain, un seul moyen : l'Education !!

Transcription par Annick Boulanger

21-11-2025

Journées de l'APBG. Dopage aspect légaux techniques et prévention. Pr A. Coquerel

Conférence 3 - L'étude du cerveau des humains préhistoriques

par Antoine BALZEAU

Notre intervenant s'intéresse à l'évolution du cerveau dans la lignée humaine.

Les difficultés de cette étude sont nombreuses :

- Une vision très partielle de la lignée humaine due au très faible nombre de fossiles retrouvés pour chaque espèce dont la durée de vie est sujette à de grandes approximations et rend les comparaisons extrêmement complexes.
- Le cerveau est un organe mou qui ne se fossilise pas, mais la boîte crânienne porte des traces : au cours de la croissance, le crâne et le cerveau se forment l'un contre l'autre, s'imbriquent et des empreintes du cerveau restent marquées sur l'intérieur de la boîte crânienne. Depuis 150 ans on reconstitue la forme du cerveau à partir des endocrânes retrouvés mais les moulages physiques sont impossibles sur un exemplaire fossile

Grâce au puissant tomographe du MNHN, on visualise désormais, chez *Cro-Magnon 1* par exemple, tous les sinus à l'intérieur du crâne et on peut mesurer la structure osseuse du crâne qui est composée de plusieurs couches ce qui va pouvoir être comparé entre espèces, et on peut reconstituer un moulage interne. On accède ainsi à de très nombreuses données anatomiques sur les spécimens de crânes fossiles mondiaux mais toujours pas sur les cerveaux qu'ils abritaient.

Là commence notre projet de recherche en collaboration avec l'Institut du cerveau : « **Paléobrain : ressusciter le cerveau des néandertaliens** »

Des données anatomiques sont acquises à Paris, à l'Institut du cerveau, par IRM, et évidemment au Museum, par une équipe de nombreux chercheurs sur 75 volontaires.



ANTOINE BALZEAU est paléoanthropologue, il étudie l'évolution des humains préhistoriques.

Il travaille au CNRS et au Muséum national d'Histoire naturelle. Il s'intéresse aux caractéristiques internes des fossiles, grâce aux méthodes d'imagerie. Il dirige en particulier un projet scientifique, soutenu par l'ANR, qui porte sur le

cerveau de nos ancêtres. Au-delà de ses recherches, il aime contribuer à la diffusion des connaissances scientifiques.

Le projet se décompose en deux étapes :

1. D'abord relier cerveau et endocrâne à partir de données obtenues chez les volontaires, puis à partir de ces données reconstituer au mieux le cerveau des humains préhistoriques dont on a retrouvé le crâne.

On a utilisé des IRM avec des techniques particulières (12 séquences différentes pour une acquisition de 90 minutes) pour voir le cerveau et l'os en même temps ce qui est compliqué.

On a pu reconstituer à partir de ces images et en moulage 3D le crâne et l'intérieur du crâne et voir toutes les connexions à l'intérieur du cerveau en même temps.

Plutôt que de comparer à un cerveau moyen obtenu à partir de nombreuses images, on a envoyé le premier endocrâne obtenu à 14 chercheurs dont le travail a été fait à l'aveugle sans pouvoir comparer avec le cerveau correspondant pour reconstituer le trajet des sillons cérébraux. On devait prendre des données avec des codes couleurs classiques des sillons endocrâniens. Les résultats diffèrent entre chercheurs : il n'y

ÉCHOS DES JN

a pas le même nombre de traits et pas aux mêmes endroits. On a observé les dépressions aux mêmes endroits mais on s'est énormément trompé dans ce qu'on arrivait à reconnaître.

On a utilisé les données obtenues avec nos 75 volontaires dont on avait comparé l'endocrâne et le cerveau pour voir où se situent les sillons, les séparations des parties du cerveau sur l'endocrâne.

On a reconstitué tous les modèles (durée plus d'un an) et on a tout aligné. On a marqué sur chaque endocrâne ce que l'on voit (durée plusieurs mois) sans savoir si cela correspond à des choses significatives. On a pu alors comparer avec le vrai cerveau.

On a montré qu'il a plus de marques plus complexes sur le cerveau que sur l'endocrâne. Cette comparaison permet d'établir les correspondances et on peut attribuer le bon code couleur à chaque sillon particulier du cerveau. A partir des résultats avec les 75 individus on obtient une carte de distribution de tous les sillons. On observe qu'il y a une densité très importante plutôt vers le bas. Cela est dû au fait qu'on est, lors de notre croissance le plus souvent debout et que les zones de contact les plus étroites se situent vers le bas et sur les côtés.

On observe également des marques inattendues qui représentent 10 à 15 % de dépressions visibles mais qui ne correspondent pas à des sillons sur le cerveau. C'est une information importante car on voit que ces marques ne sont pas liées au cerveau. Elles peuvent être liées au passage des sutures des veines etc.

On a, à partir de toutes ces données pu faire le lien entre l'endocrâne et cerveau.

2. Dans la deuxième phase, on a pu appliquer cela aux spécimens fossiles.

C'est forcément compliqué : les spécimens sont incomplets et peu nombreux pour chaque espèce et la diversité entre les individus est importante. De plus, on n'est pas sûr que les traces visibles chez *Homo sapiens* sont exactement les mêmes chez les autres espèces.

On sait qu'il y a entre 90 et 95% de similitude des sillons sur le cerveau des chimpanzés. On s'est intéressés à l'aire de Broca associée au langage.

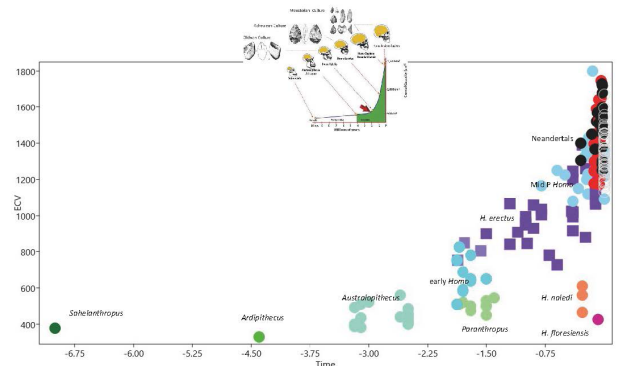
On voit que la zone est en arrière et c'est justement une des zones différentes chez les chimpanzés par rapport aux humains : chez *Homo* il y a bien les deux sillons alors que chez les chimpanzés il y a bien un sillon très gros qui passe au milieu.

Chez *Homo naledi* pour lequel on possède trois crânes on peut observer exactement la même forme anatomique de cette zone que chez *Homo sapiens* alors que jusqu'à présent les chercheurs affirmaient qu'il ne pouvait posséder un langage. En quantifiant mieux les différentes parties du cerveau, on arrive à voir de très petites structures du cerveau et cela a permis par exemple de voir que le très petit cerveau d'*Homo naledi* peut être replacé près d'*Homo sapiens* et non proche du Chimpanzé et des australopithèques comme avec les méthodes antérieures.

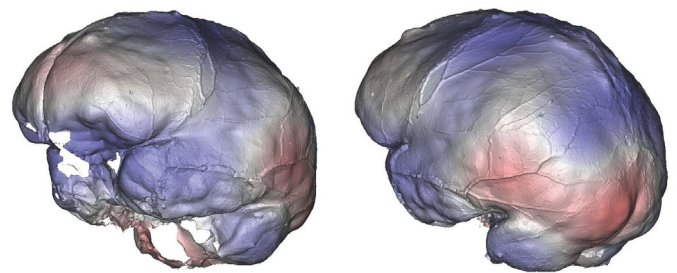
On applique cela sur tous les fossiles que l'on trouve et on voit des différences très nettes entre *Sapiens*, *Néandertal* et *Homo erectus*. En ce moment on parle beaucoup de fossiles en Asie continentale que certains attribuent aux dénisoviens ou à *Homo longi* ou à *Homo juluensis* qui a une forme de crâne un peu étrange ce qui va dans le sens d'une espèce

humaine un peu particulière. On en est au début de l'étude. Par ailleurs on revoit la corrélation taille du cerveau et compétences.

Des humains avec des tailles de cerveau différentes ont pu faire des choses aussi complexes (ex *Homo floresiensis* qui avec un tout petit cerveau mais ayant la même structure que celui d'*Homo sapiens*, a pu faire des choses aussi complexes).



Le difféomorphisme traduit les différences de forme entre les cerveaux : on cale deux objets l'un sur l'autre, on place des repères et le calcul informatique permet de comparer les zones entre les repères.

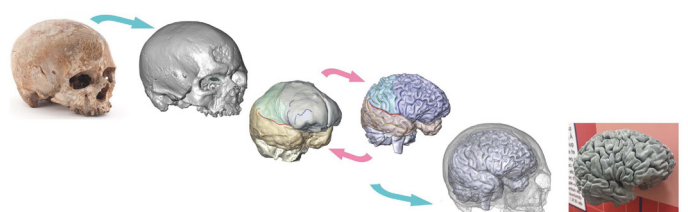


Ex : Cro-Magnon 1 comparé à un Néandertalien : on figure en bleu les zones plus développées chez Sapiens en rouge celles qui sont plus développées chez Néandertal.

Néandertal a la partie temporelle des lobes frontaux, les lobes pariétaux et occipitaux plus développés.

Notre objectif de départ était de ressusciter le cerveau. On a essayé de le faire sur Cro-Magnon dont le crâne est bien conservé et chez qui on voit énormément de choses sur son endocrâne.

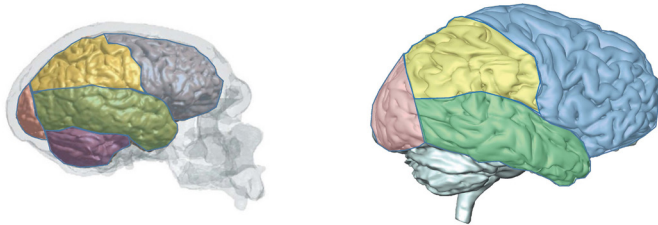
« Ressusciter » le cerveau des humains préhistoriques



J'ai choisi un spécimen que j'avais étudié auparavant et j'ai pu me dire que j'avais tout faux.

Pour cela, on prend l'endocrâne, un cerveau d'humain actuel qui présente les mêmes proportions. On place des repères anatomiques qui correspondent à des zones importantes,

les zones de séparations entre les lobes et les zones d'extension entre les lobes. On met ensemble les deux modèles et on déforme le cerveau pour qu'il se mette aux proportions de l'endocrâne. On n'obtient pas un cerveau de *Sapiens* déformé mais un cerveau qui correspondant aux marques sur l'endocrâne pour reconstituer le cerveau de *Cro-Magnon*. On a fait la même chose sur un Néandertalien.



Nous avons utilisé les marques de l'endocrâne pour modéliser le cerveau. Les structures cérébrales sont particulières : les lobes pariétaux sont plus compacts et des lobes frontaux et occipitaux très développés. Les principaux sillons ne se trouvent pas exactement dans les mêmes zones.

Ces travaux sont poursuivis actuellement. La difficulté sera de faire un lien entre les zones qui sont fonctionnelles et les questions comportementales.

Notre premier objectif de reconstituer le cerveau sur des bases scientifiques a été atteint.

Notre prochain projet sera d'essayer de faire parler le cerveau des humains préhistoriques. Sur nos volontaires on a toutes les données anatomiques ainsi qu'un certain nombre de données comportementales. On a fait de tests physiques, biologiques, de force, de saisie on a enregistré des facteurs liés au mode de vie de chacun, enregistré la latéralité visuelle, sonore etc.

On va mettre en lien ce qu'on connaît avec la spécialisation hémisphérique avec des caractères liés au fait qu'il y a une asymétrie cérébrale. C'est en croisant les sciences (neurosciences, paléontologie, paléogénétique, etc...) que nous avons l'espoir de mieux appréhender la complexité de l'histoire évolutive.

Transcription par Nadine Kuntzmann

Conférence 4 - Le cerveau des enfants et des adolescents face aux écrans

par Grégoire BORST

Pour commencer, Grégoire Borst interroge l'assemblée face à 5 propositions représentatives de l'idée que le tout public se fait sur l'impact des écrans au sujet du niveau d'intelligence, les troubles « dys », la concentration, la dépression et l'addiction auxquels seraient soumis les enfants. En réalité, nous manquons de données pour affirmer et faire preuve de causalité.

Les écrans ne sont pas responsables de la baisse de l'intelligence des nouvelles générations puisqu'en France, le QI est un peu plus élevé à chaque génération. Les troubles de l'apprentissage sont liés au développement cérébral dès la période *in utero* et il est à 70% d'origine génétique, donc le lien avec les écrans ne peut être établi. Cependant, plus d'écran est un facteur de vulnérabilité.

En l'absence de données scientifiques d'ampleur :

- les troubles de neuro développement ne sont pas causés par les écrans ;
- les capacités ascensionnelles des jeunes n'ont pas changé depuis 20 ans ;
- les réseaux sociaux ne peuvent à eux seuls être à l'origine de la dépression car cette dernière n'est pas mono- factorielle ;
- les experts addictologues ne reconnaissent pas d'effet addictif aux écrans.



GRÉGOIRE BORST est Professeur de psychologie et de neurosciences de l'enfant et de l'adolescent à l'Université Paris Cité et Directeur du Laboratoire de Psychologie du Développement et de l'Éducation de l'enfant (CNRS). Ses recherches s'intéressent aux rôles des mécanismes neuropsychologiques de haut niveau (métacognition, résistance aux automatismes, régulation émotionnelle) sur le développement cognitif et dans les apprentissages scolaires. Auteur de plus de 100 articles scientifiques, il est également auteur de différents ouvrages de pédagogie (Enseigner aux élèves comment apprendre) et d'ouvrages grand public (C'est pas moi, c'est mon cerveau). Grégoire Borst est membre sénior de l'Institut Universitaire de France (IUF), membre du Conseil International de la Science (ISC), membre du comité d'experts jeune public auprès de l'ARCOM, et dirige le Réseau Thématique Pluridisciplinaire "Recherche autour des questions d'éducation" au CNRS et le PPR « Sciences pour l'Éducation ». Il a reçu en 2021 le Prix Dagnan-Bouveret de l'Académie des Sciences Morales et Politiques (Institut de France) pour son programme de recherche sur la psychologie cognitive et de l'éducation contemporaine.

ÉCHOS DES JN

Temps d'utilisation en fonction des usages

Les 15/17 ans passent 4 à 5h par jour sur leur smartphone, mais que font-ils dessus ? Du travail par exemple pour 2h38 du temps. Le temps d'usage seul n'est pas une bonne variable à analyser.

Grégoire Borst rappelle que la loi interdisant les réseaux sociaux aux moins de 13 ans n'a jamais été promulguée. Il n'existe aucun moyen technique pour empêcher l'inscription d'un enfant sur un réseau social.

Ecran : des corrélations à interpréter avec discernement

Grégoire Borst attire notre attention sur la différence entre corrélation et causalité.

Par exemple, le nombre d'enfants avec un trouble de la parole est en augmentation, on le met en relation avec le numérique, mais on ne peut pas faire de lien de causalité entre ces 2 données.

Ecrans et réseaux sociaux : corrélation vs causalité

Comment savoir si le temps d'écran a un impact sur le développement de l'enfant, ou si le développement de l'enfant impacte son temps d'écran ?

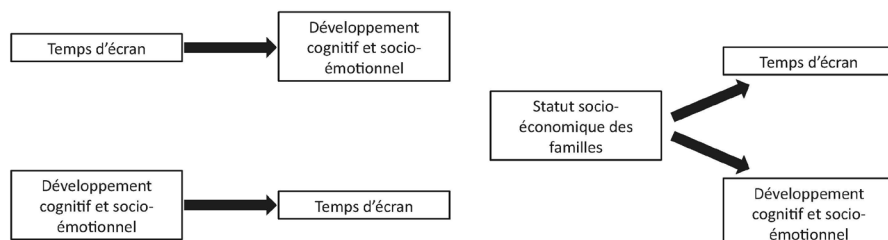
Cependant, un élément doit être étudié : le statut socioéconomique de l'enfant, car celui-ci a un impact sur son développement et son temps d'écran.



Le cerveau des enfants et des adolescents face aux écrans. Journée nationale 2025, Paris, 21 Novembre 2025



Ecran et réseaux sociaux : corrélation vs causalité



Développement cérébral et environnement

Le développement cérébral est très plastique et, in utero, il est déjà dépendant du contexte familial (stress chronique, sommeil, environnement cognitif et émotionnel).

L'écran impacte la qualité du sommeil, cela a été démontré. Donc laissons les enfants dormir, en maintenant la possibilité de la sieste jusqu'à la classe de grande section de maternelle ; repoussons d'une heure la première heure de cours de la journée au collège et au lycée !

Exposition aux écrans

Elle est interdite de 0 à 3 ans car les statistiques publiques (DEPP) montrent que cela pose des problèmes de sommeil et de sédentarité.

Cependant, le temps d'écran n'a pas d'impact sur le langage chez les enfants de 3-4 ans (DEPP).

Données de la cohorte EDEN : temps d'écran, TV pendant les repas et QI verbal

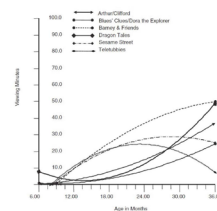
Le temps d'écran n'a pas d'impact, mais les effets sont négatifs si on regarde un écran pendant les repas, car cela empêche l'interaction parents-enfants, même en bruit de fond. Le co-visionnage et les programmes ludo-éducatifs eux, sont bénéfiques pour le langage.



Le cerveau des enfants et des adolescents face aux écrans. Journée nationale 2025, Paris, 21 Novembre 2025

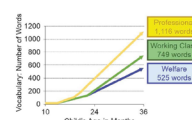


Télévision et vocabulaire : Tout dépend du contenu !



Linebarger & Walker, American Behavioral Scientist (2005)

- N = 51 suivi de 6 à 30 mois
- Exposition à la télévision = 7,84 mots en moins dans le vocabulaire à 30 mois
- Teletubbies = 10,18 mots en moins dans le vocabulaire à 30 mois
- Dora l'exploratrice = 13,13 mots en plus dans le vocabulaire à 30 mois



Les effets négatifs et positifs sont toujours faibles (mesurable avec l'écart-type, qui reste faible).

TV et vocabulaire

Tout dépend du contenu, mais son impact reste bien en deçà de l'impact du milieu socio-éducatif. Celui-ci est le principal facteur ayant un impact sur le langage.

Exposition aux écrans et dessins de l'enfant

Beaucoup de fausses informations circulent dans ce domaine. Aucun effet des écrans sur la motricité fine des enfants n'a été démontré.

Capacité de concentration chez l'enfant et l'adulte

Aujourd'hui, il est plus difficile d'être attentif car notre monde est plein de distractions, mais les capacités attentionnelles ne sont pas moindres.

Aucun doute sur l'effet négatif des écrans sur le sommeil et la sédentarité.

M. Borst a évoqué aussi le problème du déplacement des enfants dans l'espace public : le périmètre moyen du déplacement physique autour du domicile était de 3-4 km il y a 20 ans, il n'est plus que de 300 m aujourd'hui.

Ecran et myopie : phénomène complexe, pas certain.

L'adolescence, une période neurobiologique particulière

Lors de l'adolescence, on constate une asynchronie du développement du système limbique et du développement des régions préfrontales. Ceci induit une autonomisation, une recherche de plaisir et de récompense sociale. Mais on ne constate quasiment pas d'effet des écrans et des réseaux sociaux sur le bien-être subjectif des adolescents (0,4%).

Connexion très précoce aux réseaux sociaux

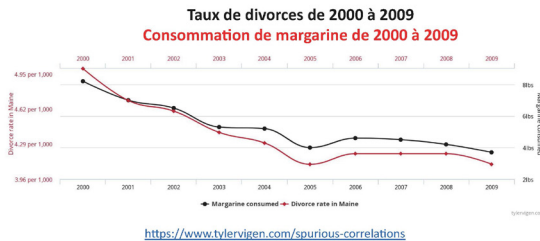
Peut-on interdire la connexion si on ne promulgue pas de loi vérifiant l'âge ? Biais sur la corrélation entre deux faits (ex: margarine et divorce ;)) Même chose entre exposition aux écrans et troubles.



Le cerveau des enfants et des adolescents face aux écrans. Journée nationale 2025, Paris, 21 Novembre 2025



Ecran : des corrélations à interpréter avec discernement



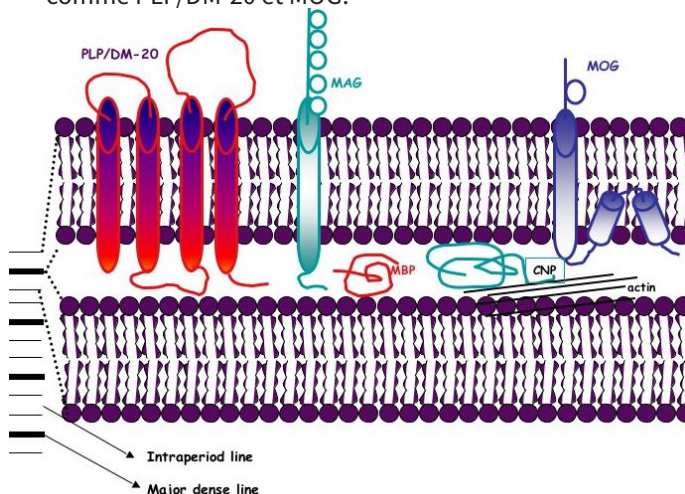
Conférence 5 - La myéline, l'or blanc du cerveau

par Bernard ZALC

Dans sa conférence, Bernard ZALC, retrace l'histoire de cette formidable acquisition de l'évolution : la myéline. Cette membrane qui enveloppe les axones a permis, chez les vertébrés, une prodigieuse accélération de l'influx nerveux. Elle a ainsi ouvert la voie au développement de nos capacités motrices, sensorielles et cognitives. Les questions sur ce thème sont nombreuses... Bernard ZALC en a retenu six.

1) Généralités sur la myéline

- La myéline est une gaine isolante autour des axones, essentielle pour la conduction nerveuse.
- Sa composition biochimique inclut des protéolipides comme PLP/DM-20 et MOG.



2) Les trois fonctions de la gaine de myéline

- La myéline protège et isole les axones, améliorant l'efficacité de la transmission nerveuse.
- Elle permet la conduction saltatoire, augmentant la vitesse de conduction de l'influx nerveux.
- La myéline fournit un soutien métabolique aux axones via des échanges de lactate. Une sorte de « nourriture » de l'axone.

3) Origine des oligodendrocytes

- Les oligodendrocytes, responsables de la myélinisation, ont une origine plurielle et sont présents uniquement chez les vertébrés.

En conclusion

La population adolescente est vraiment très hétérogène, il faut donc rester très prudent avec les « études » qui sont publiées (qui ne sont pas réalisées par des chercheurs spécialistes). De plus 30% des adolescents présentent des symptômes dépressifs, indépendamment des écrans. C'est une population vulnérable. Les effets constatés sont parfois gênés.

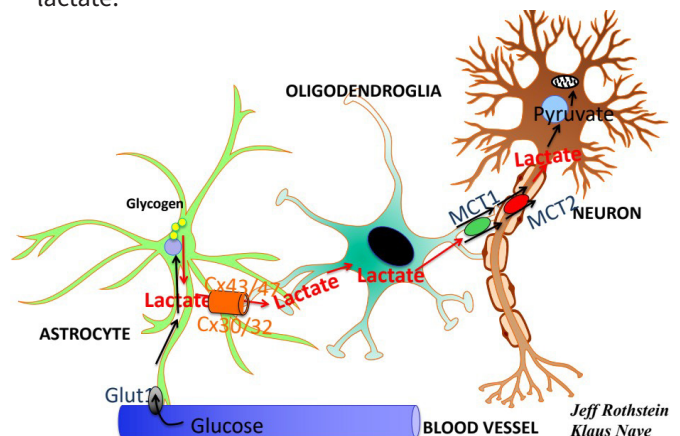
Transcription par Emilie Bacro



BERNARD ZALC est chercheur en neurosciences, directeur de recherche émérite à l'Inserm et Sorbonne Université. Il a dirigé le centre de recherche de l'ICM (Paris Brain Institute) à l'Hôpital de la Pitié-Salpêtrière. Ses pôles d'intérêt portent sur l'origine phylogénétique et ontogénique de la gaine de myéline et des cellules myélinisantes.

En disséquant les mécanismes moléculaires et cellulaires qui conduisent à élaborer la gaine de myéline il développe des stratégies de recherche qui ont pour but d'identifier des molécules reconstituant cette gaine dans les pathologies démyélinisantes, dont la plus fréquente est la sclérose en plaques. Ces approches le conduisent à s'intéresser aux conséquences délétères de l'accumulation dans notre environnement de substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées, (PFAS) polluants éternels, dans la gaine de myéline.

- Les structures pseudo-myéliniques existent chez certains invertébrés, mais ne sont pas comparables à la myéline des vertébrés.
- Après la capture du glucose, les astrocytes servent ensuite de « support métabolique » aux neurones via le cycle du lactate.



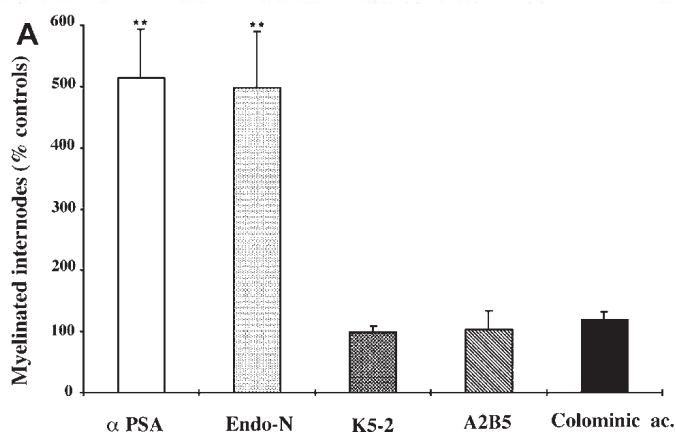
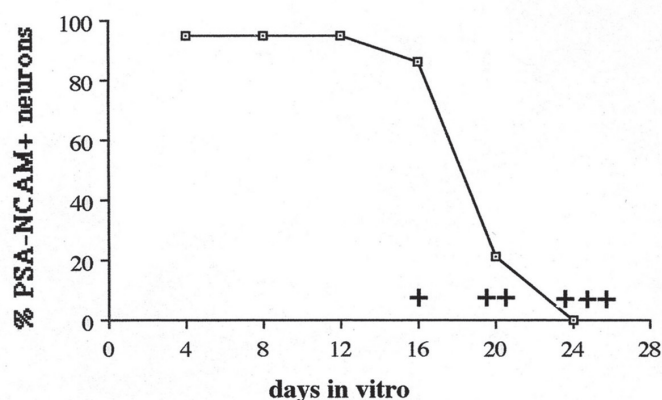
4) Myélinisation chez l'adulte

- Les cellules précurseurs oligodendrocytaires représentent 5 à 8 % des cellules cérébrales adultes.
- Elles jouent un rôle dans la réparation des lésions de démyélinisation et l'apprentissage sensorimoteur.

ÉCHOS DES JN

5) Contrôle de la myélinisation

- La myélinisation est influencée par des signaux axonaux, l'activité électrique et des facteurs de reconnaissance.
- L'acide polysialique (PSA), attaché à la molécule d'adhésion des cellules neuronales (NCAM), localisée dans la membrane plasmique des cellules neurales et gliales, joue un rôle dans la myélinisation et la remyélinisation. L'expression de PSA- NCAM et d'inhibiteurs sur certains neurones peut réguler négativement la myélinisation.



6) Pathologies de la myéline

La myéline, essentielle pour la conduction nerveuse, est liée à diverses pathologies, notamment la sclérose en plaques.

- La sclérose en plaques (SEP) est une maladie démyélinisante touchant principalement les jeunes adultes, avec une prévalence en hausse de 30 % depuis 2013.
- Les PFAS, présents dans l'environnement, pourraient aug-

menter le risque de SEP en affectant la myélinisation et la remyélinisation.

Les PFAS (PerFluoroAlkyl) sont des substances présentes partout dans notre quotidien. Ce sont des polluants éternels, sans aucune voie de dégradation et persistant dans toutes les niches écologiques.

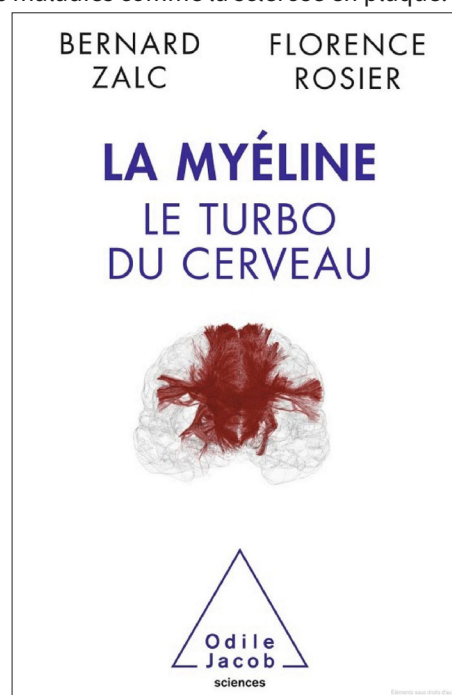
- 1968 : première détection dans les tissus humains
- 2012 : détection dans le liquide amniotique

Identification des PFOA (Perfluoro-Octanoic Acid) et des PFOS (Perfluoro-OctaneSulfonic Acid)

- 2019 : leur synthèse est interdite par la Convention de Stockholm

Pour aller plus loin

Pour compléter et enrichir cette belle histoire de la myéline, cette substance grasse et molle, je vous conseille de lire son dernier ouvrage, « La myéline, le turbo du cerveau », publié aux éditions Odile Jacob. Un grand récit, en 13 chapitres, de l'épopée de la découverte de ce trésor qu'est la myéline, de sa lente mise en place au cours du développement de l'enfant et de l'adolescent et qui permet de mieux comprendre certaines maladies comme la sclérose en plaque.



Transcription par Gilbert FAURY

Conférence 6 - L'éducation à la sexualité des adolescents

par Clémentine DENIEUIL

Evolution juridique

L'EVAR-S est le dernier épisode d'une histoire commencée en 1973 avec la circulaire Fontanet, qui officialise l'entrée de l'éducation sexuelle dans l'Éducation nationale. En 2001, la loi du 4 juillet introduit trois séances d'Éducation à la sexualité (EAS), ainsi que des avancées relatives à l'IVG et à la contraception. Plusieurs mises à jour en 2018 (instances de pilotage : CESCE, CA, CVC, CVL), en 2021 (identité de genre) et en 2022 (rappels) ont renforcé ce dispositif, en attendant la circulaire de 2025 qui remplacera l'EAS par l'EVAR-S (Éducation à la Vie Affective, Relationnelle et Sexuelle). Le cadre est plus structuré et encadré par un programme. Les programmes et livrets associés sont en ligne. Ces textes sont des supports légaux qui permettent d'appuyer nos propos dans les instances de pilotage pour mettre en place l'EVAR-S.

<https://www.education.gouv.fr/un-programme-ambitieux-eduquer-la-vie-affective-et-relationnelle-et-la-sexualite-416296>



Présentation de l'EVAR-S

Là où l'EAS articulait des dimensions biologiques, psycho-émotionnelles et sociales, l'EVARS s'organise autour de trois domaines d'éducation : (i) se connaître, vivre et grandir avec son corps, (ii) rencontrer les autres et construire des relations, s'y épanouir, (iii) trouver sa place dans la société, y être libre et responsable.

Le côté biologique demeure. La partie psycho-émotionnelle est devenue transversale. On parle désormais des compétences psychosociales, travaillées pendant toute la scolarité, en particulier lors des séances d'EVAR-S.

Le cadre juridique est devenu essentiel et transversal dans l'approche de l'EVAR-S, permettant de gérer les sujets sensibles (viol, consentement, homophobie...) en classe et de fournir un cadre réglementaire strict. L'utilisation de textes officiels (comme le Code pénal ou le Code civil) est un outil pertinent pour aborder des sujets complexes tels que le viol, le consentement ou les relations.

Le programme s'articule autour des mêmes thématiques fondamentales de la petite section à la terminale, mais leur contenu et leur niveau de détail sont ajustés à l'âge des élèves. En maternelle et primaire, le programme est nommé EVAR (Éducation à la Vie Affective et Relationnelle), le « S » (Sexualité) ayant disparu à ces niveaux. Cela signifie que les sujets sexuels explicites ne sont pas abordés. Le « S » apparaît au collège et se poursuit au lycée. D'où l'intérêt de l'EVAR-S. Les agitations médiatiques et sociales ont véhiculé de nombreuses fausses rumeurs. Ainsi, le thème « Se connaître, vivre et grandir avec son corps » est abordé en maternelle par la prévention de l'inceste (expliquer qui a le droit de toucher et comment). Au collège, la discussion porte sur des sujets comme le baiser (avec ou sans la langue). Au lycée, les questions sont plus complexes, mais s'inscrivent dans la même progression.

Clémentine Denieul souligne qu'un problème budgétaire majeur entrave ce projet éducatif : l'absence de ligne budgétaire dédiée complique sa mise en œuvre dans certains



CLÉMENTINE DENIEUIL-LANGLET est professeure de Biotechnologie Santé-Environnement dans l'Éducation nationale depuis 2004, spécialisée en prévention santé, éducation à la sexualité, et accompagnement psychosocial des adolescents. Titulaire d'un Diplôme Universitaire en Santé Sexuelle et Droits Humains, elle est également

reconnue comme sexologue spécialisée de l'adolescence, conférencière, formatrice et animatrice radio sur GFM MEDIA.

Très investie dans les questions de bien-être et de développement personnel des jeunes, elle est aussi fondatrice de l'entreprise L'Anthurium, qui lutte contre les tabous liés à la sexualité. Son parcours est marqué par un engagement fort dans l'éducation à la vie affective, relationnelle et sexuelle (EVAR-S), la formation BAFA/BAFD, et la direction de séjours à l'international.

Elle anime depuis 2023 une émission hebdomadaire sur l'éducation à la sexualité, diffusée en podcast, et forme régulièrement à ces sujets dans les lycées et écoles de soins.

établissements.

Maternelle (EVAR) : l'accent est mis sur la prévention de l'inceste et l'apprentissage des limites corporelles. Les enfants apprennent qui a le droit de toucher (parents, mais sans gestes invasifs) et surtout que l'interdiction de toucher s'applique aussi aux frères, sœurs et cousins/cousines pour prévenir les abus intrafamiliaux (incestesadelphiques). Préférez « personne n'a le droit de te toucher » à « aucun adulte n'a le droit de te toucher ». Les discussions portent sur des notions simples comme le consentement au baiser ou au câlin. Des documents adaptés existent sur Éduscol.

Primaire (EVAR) : le travail porte sur l'introduction du consentement dans un contexte non sexuel (refuser de partager un jeu ou de la nourriture). La prévention de la puberté (dès le CM1/CM2, en raison de sa précocité chez certaines filles) est également abordée. Les élèves sont sensibilisés à leurs droits dès le CE2, ce qui permet parfois de révéler des situations problématiques à la maison.

Collège et lycée (EVAR-S, avec l'aspect sexuel) : la sexualité est intégrée. Au collège, on sensibilise à divers thèmes, comme la prévention contre le HPV. Un atelier simple (gant et peinture) suffit pour aborder la transmission. Le consentement sexuel est introduit progressivement (accepter ou refuser un câlin, un bisou). Au lycée, les sujets deviennent plus complexes : inégalités, thématiques LGBT (abordées dès la 4e), image de soi (harcèlement en ligne, troubles alimentaires).

Clémentine Denieul insiste sur plusieurs mesures pour assurer le bon déroulement des séances et protéger le personnel éducatif :

- travail en binôme : deux adultes doivent animer chaque atelier. Le binôme permet de valider les propos tenus, de gérer les débordements, de prendre en charge un élève en « souvenir élastique » (réactivation traumatique) ou de reprendre la discussion si une question met l'enseignant en difficulté.

ÉCHOS DES JN

- pas de « je » : ne jamais parler de soi, mais rester dans un cadre général.
- gestion des questions sensibles : si une question est jugée inadaptée au niveau (ex. homophobie en 6e), la réponse doit être donnée individuellement en fin de séance, pour éviter les contestations parentales.
- agrément des intervenants extérieurs : les associations ou intervenants doivent détenir un agrément Éducation nationale pour éviter les dérives.
- caractère obligatoire des séances : il est conseillé de ne pas inscrire le détail des contenus sur l'emploi du temps, mais d'indiquer seulement que l'EVAR-S fait partie du programme annuel. La présence des élèves est obligatoire, même si leur participation ne l'est pas. Un.e élève refusant d'écouter peut être placé.e sur une chaise dans le couloir, porte ouverte, si la direction l'autorise.
- durée : aucune durée fixe n'est imposée. Les trois séances annuelles peuvent être intégrées dans des dispositifs plus larges comme une « Journée de la santé ».
- mixité : la mixité des groupes est encouragée, quel que soit le sexe, le milieu social ou la religion. Il est recommandé de laisser les élèves se regrouper par affinité pour éviter de mettre en difficulté les élèves intersexes ou en questionnement identitaire.
- la pluridisciplinarité est un atout, encourageant la coopération entre enseignants (français, assistante sociale, etc.) pour monter des projets enrichissants.

Présentation d'une séance sur le consentement

<https://www.lecrips-idf.net/ressources/consentement-preliminaires-les-differentes-etapes-dun-rapport-sexuel/>

Une séance clé présentée est un atelier sur le consentement utilisant un jeu de cartes du CRIPS. Les élèves, regroupés par affinités, doivent reconstituer la chronologie d'un rapport sexuel à partir de cartes-étapes à remettre dans l'ordre, dont certaines vierges pour ajouter leurs propres étapes. C'est ainsi qu'ils découvrent de nouveaux codes, comme l'utilisation de LED rouges dans une chambre pour signaler le consentement à l'acte sexuel.

Cet atelier permet d'aborder différentes thématiques comme la contraception, la pornographie, etc. Il amène les élèves à placer le consentement dans leur chronologie et à comprendre qu'il peut être retiré à tout moment. L'atelier traite aussi des actes non pénétratifs (remplaçant le terme « préliminaires ») et déconstruit le mythe selon lequel la pénétration serait obligatoire pour la jouissance.

La vidéo de la « tasse de thé » est utilisée pour expliquer clairement le consentement, notamment en lien avec la consommation d'alcool ou de stupéfiants (oui + alcool = non), ainsi que la notion de soumission chimique (mieux comprise depuis le procès Mazan). Les capuchons à verre permettent de protéger les boissons. L'intervenante insiste sur l'importance de s'appuyer sur le Code pénal et la définition juridique du consentement pour clarifier les limites légales, surtout en cas d'alcoolisation.

Il est recommandé de préparer une fiche séance évolutive à transmettre au référent EVARS pour coordonner les actions.



Un cadre ouvert

Le programme s'inscrit dans un cadre national et international plus large : la Stratégie nationale de santé sexuelle (2017-2030) et les Objectifs du développement durable. Il inclut la déconstruction de la pornographie en expliquant son caractère scénarisé, les trucages et les incohérences avec la réalité, ainsi que les risques liés à une exposition précoce. Il intègre aussi les questions LGBTQ+ en s'appuyant notamment sur les Principes de Yogyakarta (2006) concernant l'égalité des droits.

Le seul symbole officiellement autorisé dans l'Éducation nationale est le logo « queereille » (drapeau arc-en-ciel à six couleurs). Son utilisation est justifiée par son effet de réduction des propos LGBT-phobes dans les espaces professionnels. L'intervenante l'affiche systématiquement, même dans des contextes perçus comme moins ouverts, afin de poser un cadre explicite où les propos discriminatoires ne sont pas tolérés.

Nouveauté et diversité des outils

Divers outils pédagogiques sont présentés : modèles anatomiques (vulves, clitoris, pénis), méthodes de contraception masculine (Andro-Switch, slip chauffant), anneaux péniens, modèles en crochet pour parler de taille et de prépuce, et rappel de l'existence — non disponible en France — de la contraception hormonale masculine.

Clémentine Denieul insiste sur l'égalité dans la charge contraceptive et sur la prévention : dépistage gratuit de la *Chlamydia* pour les moins de 26 ans, matériel pédagogique récupéré en pharmacie, gratuité des préservatifs et de la contraception d'urgence pour les mineurs, sensibilisation au cancer du sein pour tous, rôle des Centres de Santé Sexuelle. Les disques menstruels sont présentés comme une option simple, même pendant les rapports sexuels.

Pour travailler l'identité de genre et la prévention des risques, plusieurs outils sont utilisés : la Licorne de George, le Michto-mètre (prostitution des mineurs), les jeux du CRIPS (IST), et des ouvrages sur l'intimité pour les plus jeunes. Le « préservatif de verre » aide à prévenir la soumission chimique. La transidentité et l'intersexualité sont abordées par l'angle biologique (origine embryonnaire du clitoris et du pénis) pour normaliser la diversité des corps.

Après la séance de question un groupe curieux et compact de professeur.e.s se masse autour du matériel pédagogique.



Transcription par Julien Hebert

<https://www.youtube.com/watch?v=yj5NcMew6qc>

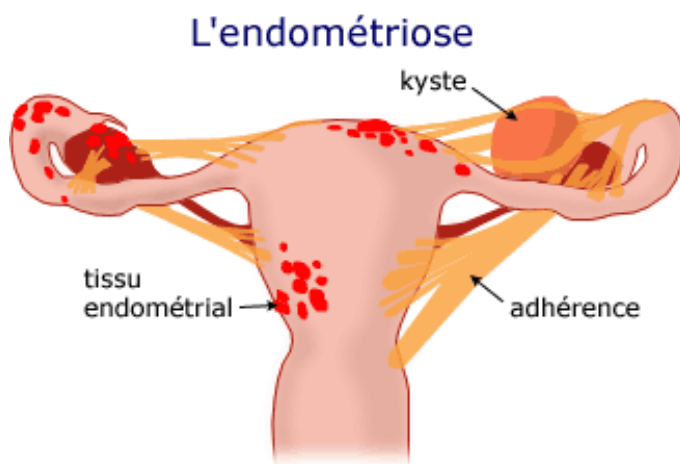
Conférence 7 - L'endométriose et sa détection

par Marie CARBONNEL

L'endométriose touche environ 10% des femmes en âge de procréer. Cette pathologie chronique, inflammatoire et parfois invalidante reste largement sous diagnostiquée. Elle peut se manifester dès l'adolescence. C'est un enjeu de santé publique défini en 2022 comme stratégie nationale de lutte contre l'endométriose pour renforcer la recherche, améliorer l'offre de soins, accroître les connaissances de la population générale.

1-Définition

Des tissus semblables à l'endomètre se retrouvent en dehors de la cavité utérine. Ces tissus vont donc subir à chaque cycle menstruel des modifications hormonales. Ils sont responsables d'une inflammation qui conduit à la formation de tissu cicatriciel.



Différentes formes sont définies :

- l'endométriose pelvienne affecte le péritoine, soit superficiellement si les lésions sont inférieures à 5 mm de profondeur, ou plus profonde (nodules)
- l'endométriome est une forme d'endométriose sous forme de kystes ovariens
- l'adénomyose se situe au niveau du muscle utérin (règles abondantes)
- l'endométriose extra-pelvienne (envahissement des viscères, jusqu'au diaphragme, au niveau de la plèvre responsables de pneumothorax chez les jeunes filles)

2-Epidémiologie

La prévalence réelle est inconnue. 10% des femmes sont touchées et cela concerne 50% des femmes infertiles. Cette pathologie chronique a un impact majeur autant sur la qualité de vie que sur la santé physique, mentale, sexuelle et globale des patientes. Elle a un coût sociétal important comparable au diabète de type 2. Elle souffre d'un retard de diagnostic moyen de 7 ans. 40% des femmes atteintes ont besoin de 5 à 10 consultations, de 5 échographies, 3 IRM avant de voir le diagnostic posé. Le délai augmente chez les jeunes de moins de 20 ans.

Ce retard s'explique par la normalisation et la banalisation des syndromes menstruels, la variabilité des symptômes souvent atypiques, le manque de sensibilisation et le retard d'orientation vers un spécialiste.



MARIE CARBONNEL est gynécologue-obstétricienne, maître de conférences des universités – praticien hospitalier à l'hôpital Foch et l'UVSQ-Paris Saclay. Spécialiste de la chirurgie mini-invasive et de la prise en charge de l'infertilité, elle développe une expertise reconnue dans l'endométriose, tant en clinique qu'en

recherche, notamment sur les aspects immunologiques, chirurgicaux et reproductifs.

3-Physiopathologie

- Origine génétique, épigénétique

La cause de cette pathologie n'est pas complètement élucidée et serait pour 50% héritable, avec une prédisposition génétique associée à une combinaison de variants génétiques. Des modifications épigénétiques acquises seront l'allumette qui viendra déclencher l'endométriose (méthylation de l'ADN, actions sur les histones, ou les microARN) sous l'influence des facteurs environnementaux (les facteurs infectieux, facteurs intra-utérins comme des toxines, l'alimentation, l'obésité).

Il s'agit donc d'un modèle multifactoriel dans lequel le génome est modulé par l'environnement, modifié par l'épigénétique.

- Maladie systémique, cellules souches

Ce n'est pas une maladie gynécologique mais une maladie systémique, inflammatoire, hormonodépendante liée à des anomalies cellulaires, immunitaires et génétiques.

L'origine des lésions est multifactorielle : reflux rétrograde des cellules endométriales accompagnées de cellules souches, probablement pathologiques, par les trompes jusque dans le péritoine. Ces cellules souches vont se différencier en tissu endométriosique et vont migrer par les vaisseaux. Le péritoine pourrait aussi se transformer en endomètre.

- Inflammation locale

Cette inflammation se caractérise par une production importante de cytokines au niveau des lésions et va créer une angiogenèse et le recrutement de macrophages pro-inflammatoires. Normalement, ces cellules devraient être éliminées par les cellules immunitaires (NK en baisse, cytotoxicité et auto-anticorps augmentent) mais on constate un échappement à l'immunité innée qui se rapproche de celui des maladies auto-immunes. L'inflammation locale devient alors systémique et déclenche une fatigue profonde (éléments inflammatoires dans le sang, cytokines microARN, cellules souches), de l'anxiété, des risques cardio-vasculaires, un métabolisme hépatocytaire et adipeux modifié.

- Hypothèse infectieuse

Une surreprésentation d'une bactérie, *Fusobacter*, a été constatée dans les lésions d'endométriose et dans la cavité utérine (voie ascendante probable) qui favoriserait un micro-environnement permissif pro-inflammatoire, « allumette » de l'implantation et de la progression des lésions.

- Part hormonale : l'inflammation entraîne une augmentation des œstrogènes localement, une baisse des récepteurs à la progestérone et une résistance à la progestérone

ÉCHOS DES JN

ce qui renforce le caractère inflammatoire.

- Transformation des tissus et remodelage nerveux

Il existe plusieurs types de douleurs dont les nociplastiques liées à une hyper-sensibilité centrale (le cerveau baisse le seuil de douleur et amplifie la douleur). C'est un cercle vicieux !

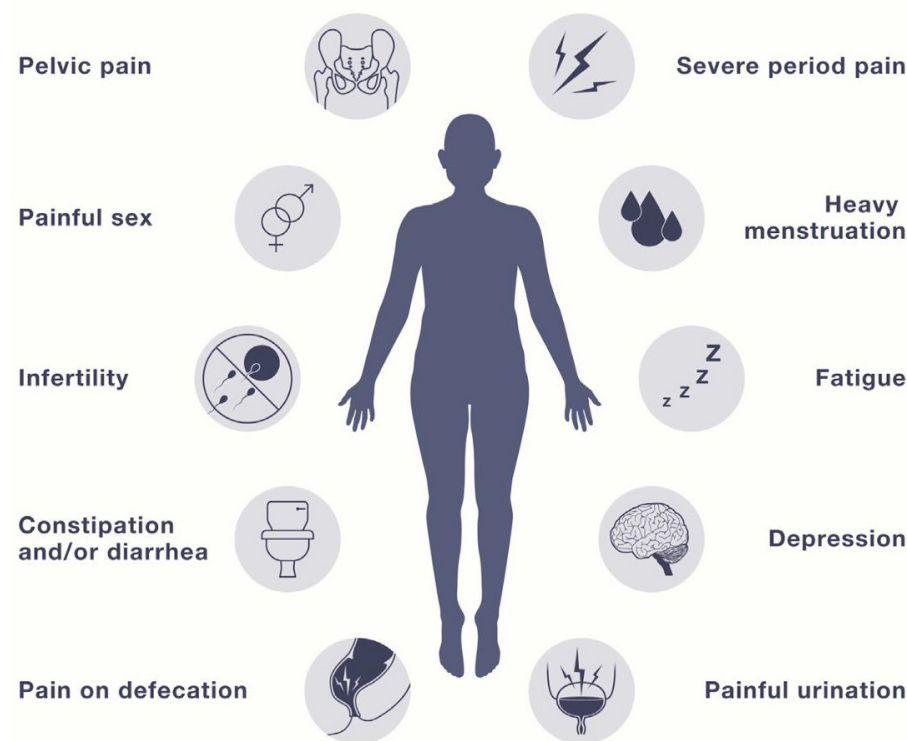
4- Symptomatologie

Les symptômes sont liés aux règles (l'endomètre saigne dans le péritoine) et sont régis par la règle des 5D : Dysménorrhées secondaires et tardives, douleurs des règles invalidantes qui engendrent de l'absentéisme scolaire et au travail, Dyspareunies profondes et positionnelles pendant les rapports sexuels au fond du vagin en présence des nodules, Douleurs pelviennes chroniques non cycliques, Dysurie ou douleurs mictionnelles au niveau de la vessie, Dyschésie (troubles digestifs).

Les douleurs apparaissent dès l'adolescence mais certaines patientes peuvent être asymptomatiques.

L'infertilité touche 30 à 40% des patientes atteintes d'endométriose.

Le caractère inflammatoire systémique de la maladie amène à un chevauchement avec d'autres pathologies (migraines, fatigues chroniques, troubles immunitaires comme le lupus, dépression, anxiété, allergie, asthme, risques cardio-vasculaires) d'où l'atteinte à la qualité de vie des patientes.



5-Diagnostic

Le cheminement est constitué par un interrogatoire sur les douleurs de règles intenses et autres, un examen clinique et gynécologique, une échographie pelvienne (examen de 1ère intention), une IRM pelvienne (examen de 2ème intention), ces examens doivent être faits par des experts en endométriose.

6-Traitements des douleurs

Aucun traitement curatif n'est proposé. Donc ce sont les symptômes qui motivent le traitement.

- Mettre en aménorrhée par une contraception expliquée aux patientes
- Des antalgiques, anti-inflammatoires
- Suivi par des équipes pluridisciplinaires, des filières de soins et par des médecins de la douleur
- Thérapies non médicamenteuses à développer : TENS (dispositif médical par stimulation électrique), séances d'éducation thérapeutique, kiné, sophrologie, ostéopathie, activité physique, autohypnose, accompagnement psychologique, cures thermales, suivi alimentaire (réduire l'inflammation avec la recommandation d'aliments anti-inflammatoires, de vitamine D)
- Chirurgie en dernière intention toujours pour traiter les douleurs et en cas d'échec du traitement : Il s'agit aujourd'hui de mettre en place une stratégie globale de traitement : un diagnostic non chirurgical, (échographie, IRM voire à plus long terme un test salivaire), pilule en continu(médicament) puis FIV proposée si désir d'enfant et échec, puis à long terme chirurgie en deuxième intention en une fois si problème non résolu.

En ménopause, l'arrêt des douleurs s'observe dans la majorité des cas mais il reste la nociplastie !

Des filières de soins existent en Ile de France : à consulter sur le site Endo IDF - La Filière Endométriose en Ile de France (endo-idf.fr), un annuaire des personnels de santé qui ont des compétences en endométriose.

Bilan : il vaut mieux traiter tôt pour déjouer le cercle vicieux des symptômes et des douleurs, les douleurs nociceptives sont plus faciles à corriger.

7- les nouvelles thérapies

Sont indiquées, les cryothérapies des lésions pariétales sur cicatrice de césarienne, l'injection de botox pour corriger l'hypertonie musculaire et les spasmes, la radiofréquence et ultrasons pour l'endométriose profonde.

De même, des approches métaboliques et anti- inflammatoires (compléments alimentaires, polyphénols anti-inflammatoires, anti-angiogéniques, des antagonistes de la LHRH, Relugolix, en comprimé qui met au repos des ovaires).

Et dans le futur ? on se dirigerait vers des thérapies ciblées (sur le microbiote et traitements associés, probiotiques, antibiothérapie, immunothérapies cellulaires (NK, macrophages reprogrammés).

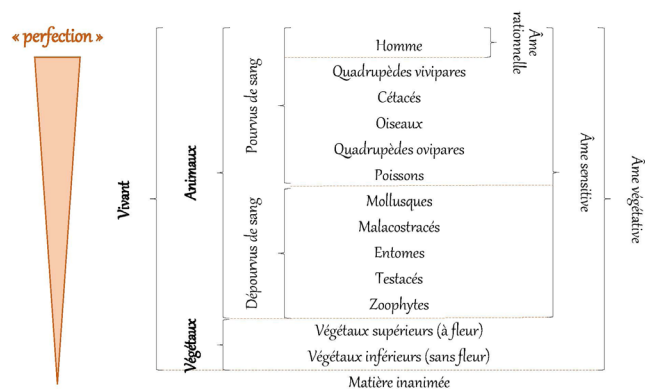
Transcription par Catherine AMIOTTE et Dominique BERGER

Conférence 8 - L'évolution du vivant, un progrès ?

par **Maxime HERVÉ**

La première classification des animaux est attribuée à Aristote qui a une vision large de la nature (puisque'elle inclut le minéral) mais aussi ordonnée. Les 10 groupes qu'il établit sont vus selon un degré de perfection de la Matière inanimée imparfaite à l'Homme « parfait » en passant par des groupes moins parfaits, les Végétaux comme les Mollusques. Cette vision linéaire va du plus simple au plus complexe synonyme de parfait...Le vivant c'est mieux que le non vivant car tous les êtres vivants ont une âme végétative, les végétaux c'est moins bien que les animaux d'où la notion d'inférieur et supérieur...Les animaux y sont séparés par la présence du sang chaud, ou non, etc...L'Homme a l'âme rationnelle en plus de l'âme sensitive, le sang chaud etc.

La naissance d'une vision qui fera date



Cette vision s'inscrit très bien dans le discours chrétien illustré par la scala naturae du Moyen-Âge avec en plus Dieu, les Anges, le ciel etc.

Au XVIIIe siècle, Leibniz théorise une échelle des êtres naturels allant des éléments, les métaux... vers l'Homme. Lamarck célèbre botaniste édite une série incomplète parfaitement linéaire de la flore depuis les Champignons, les Algues, les Mousses, etc.

La vision linéaire perd de la popularité mais conserve des « inférieurs et des supérieurs ». Carl Von Linné promeut toujours le scalisme tout en introduisant de nouveaux groupes dont les Primates auquel appartient l'Homme baptisé Homo sapiens dans le souci de sa supériorité. Lamarck botaniste accepte la nouvelle chaire de tout ce que l'on considère comme inférieurs (Vers, Insectes, microbes, etc...) et crée les Invertébrés, en miroir avec les Vertébrés intelligents...

Cuvier conteste et crée 5 embranchements dont celui des Mollusques dont il est spécialiste, au sein desquels existe évidemment une hiérarchie.

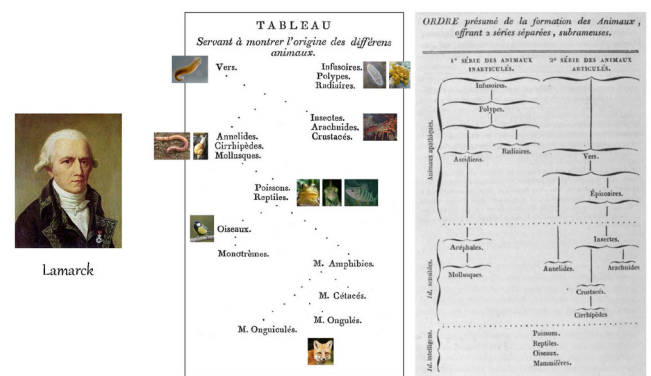
Lamarck marie scalisme et transformisme, voit en l'évolution un progrès entre les différents taxons qu'il fait descendre les uns des autres en montant vers l'Homme.



MAXIME HERVÉ est maître de conférences en biologie animale à l'Université de Rennes et rattaché à l'Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes. Il est spécialiste de la diversité, de la phylogénie et de l'évolution des animaux. Il est par ailleurs très engagé dans l'enseignement des aspects conceptuels, méthodologiques et historiques de la systématique, la

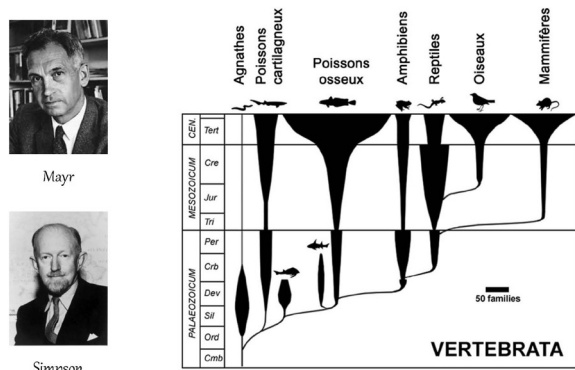
science chargée de l'organisation du monde vivant à travers les clés de détermination, les classifications et les phylogénies.

Le scalisme marié au transformisme : l'évolution vue comme un progrès



Au XIXe siècle, Darwin et Wallace proposent en même temps une évolution buissonnante mais toujours scaliste. Haeckel grand admirateur de Darwin et encore plus de Lamarck, intègre la sélection naturelle dans la classification qui devient phylogénétique mais toujours avec la notion de progrès (groupes avec « pro » et « a » selon la présence ou l'absence d'un progrès - Protozoaires, par rapport en Métazoaires, acariens, anamniotes, inférieurs par rapport à...). L'échelle des temps géologiques préfigure par le temps le progrès. Au 20e siècle, pour Mayr et Simpson, les groupes sont des clades mais toujours dans le même ordre...

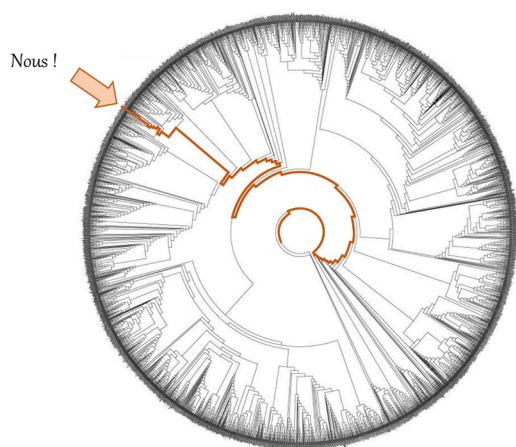
Le scalisme marié au transformisme : l'évolution vue comme un progrès



ÉCHOS DES JN

Huxley en 1942, à son tour entretient l'idée de progrès même si sa classification introduit le milieu de vie : « un amphibien bien supérieur à un poisson car il vit sur le milieu terrestre... ». Les grands sauts adaptatifs comme l'acquisition des poumons, le sang chaud, la tête, etc...mènent à l'homme. Ce dernier, par son intelligence, est finalement le seul à pouvoir encore évoluer...

C'est quoi le problème ?



Même si la vision scalaire est abandonnée depuis longtemps (cf. la représentation phylogénétique de Darwin), le problème est qu'on articule toute l'histoire du vivant selon le seul chemin qui mène à l'homme. L'évolution n'est pas linéaire mais il y a toujours un chemin privilégié de valeurs qui mène à l'homme et qui n'a rien à faire en sciences ! Le fonctionnement du matériel est expliqué par la science, rien à voir avec les valeurs immatérielles. Du coup, les valeurs n'ont rien à faire en sciences !!

Finalement, c'est le grand apport des caractères moléculaires qui remet en question le fait que l'évolution se fait par complexification. Des formes plus simples peuvent apparaître par simplification d'un caractère dit supérieur ou complexe (ex les Myxozoa, Vertébrés qui ont perdu leurs vertèbres, les Myxozoaires sont des Cnidaires qui ont perdu les muscles). Toutes ces pertes secondaires sont loin d'être anecdotiques.

Conclusion : Malheureusement, l'inertie fait que les discours menant à l'idée que l'évolution est un progrès persiste faute d'avoir atteint tous les non spécialistes. Notre vision moderne de l'évolution a été fortement influencée par Guillaume Lecointre par le fait qu'il a modernisé nos programmes du secondaire, ce qui est loin d'être le cas à l'université dont les enseignants ne sont pas spécialistes de la question et où il n'y a pas de programmes...

Transcription par Annick BOULANGER

Conférence 9 - Xénobiologie - Vers d'autres vies

par Marie Christine MAUREL

La conférence de Madame Marie-Christine MAUREL portait sur les origines de la vie et sur la xénobiologie qui est l'étude des formes de vie créées par la biologie de synthèse. De ces molécules étranges - ADN artificiels, acides aminés transmutés - émergeront peut-être de nouvelles créatures. Un sujet passionnant qui soulève de nombreuses questions. La conférencière en a retenu huit.

1. Les origines de la vie et la xénobiologie

La xénobiologie explore les possibilités d'évolution de formes de vie nouvelles et artificielles, à la frontière entre le naturel et l'artificiel à partir d'éléments chimiques fondamentaux. Elle se concentre sur des formes de vie radicalement nouvelles dont l'évolution est imprévisible.

Des briques élémentaires pourraient donner naissance à des créatures inédites, comme il y a 3,8 milliards d'années sur Terre.

2. Environnement et conditions de vie

L'eau liquide est essentielle à la vie, représentant 70% des organismes vivants. 90% de la vie sur Terre se trouve dans l'eau. Les êtres vivants sont composés d'éléments comme le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote.

Les éléments chimiques sont identiques dans le monde inorganique et dans le monde vivant.

Les cellules eucaryotes mesurent entre 10 et 100 micromètres.

3. L'évolution des cellules et les proto-cellules

L'étude des protocellules pourrait mener à la création de cellules artificielles.



MARIE-CHRISTINE MAUREL

est Professeur de Biologie cellulaire et moléculaire à Sorbonne Université et au Muséum national d'Histoire naturelle. Elle exerce ses activités de recherche au sein de l'Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité (ISYEB). Elle est une spécialiste des origines de la vie et de l'« archéo-

biologie moléculaire ».

1996 et 1997 : chercheuse invitée par le Dr. L. E. Orgel au Salk Institute for Biological Studies - Laboratory of Biological and Chemical Evolution. San Diego, Californie. Financement par Délégation Ministérielle (France) et bourse N.S.C.O.R.T (USA).

2007-2012 : Directrice du Laboratoire ANBIOPHY (CNRS-UPMC) - Laboratoire Acides Nucléiques et Biophysique.

2019 Paris...2025-Mexico : Co-organisatrice de l'École internationale Franco-Mexicaine sur les Origines de la vie (FMA-SOEL) - MNHN-Sorbonne Université-UNAM.

Marie-Christine Maurel est membre du Conseil Scientifique de l'UIM (Université Internationale de la Mer), membre du Conseil Scientifique des éditions scientifiques ISTE-Londres, Scientifique associée au Théâtre de la ville et rédactrice en chef de la revue Arts et Sciences.

Les protocellules sont des compartiments morphologiques qui se divisent et s'associent.

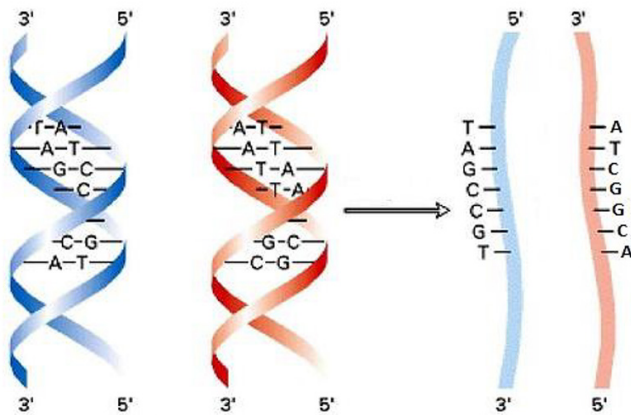
Des expériences en laboratoire montrent la prolifération de vésicules lipidiques.

Les coacervats sont des structures colloïdales formées par des briques élémentaires.

4. L'ADN et son importance

L'ADN est la clé de la vie, contenant toutes les informations nécessaires à l'organisme.

Dans les années 1952, Rosalind Franklin a montré, par diffraction aux rayons X, que l'ADN était constitué d'une double hélice. En 1953, Watson et Crick publie dans la revue Nature la structure moléculaire en double hélice de l'ADN.



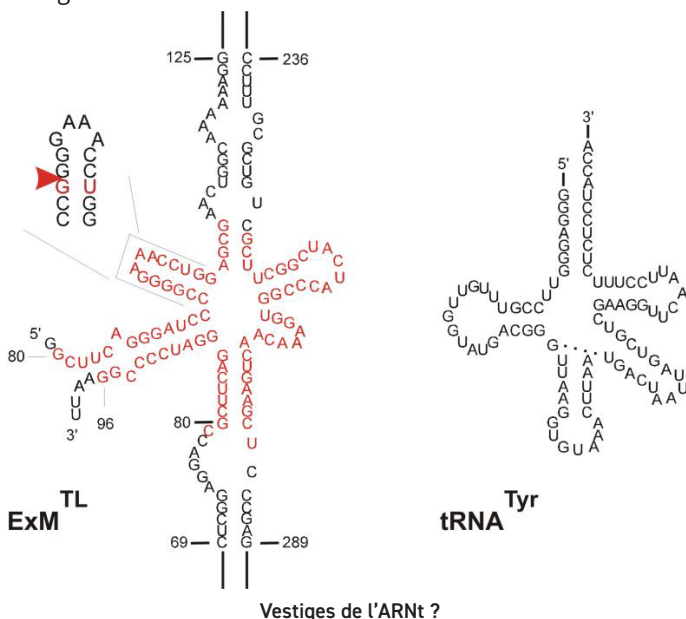
Brins natifs

Brins simples

Environ 75% de l'ADN est transformé en ARN non-codant, jouant des rôles clés dans la régulation des gènes.

5. Monde de l'ARN et Évolution

L'ARN a précédé l'ADN et joue un rôle crucial dans l'évolution des organismes. L'ARN de transfert est considéré comme la plus ancienne molécule d'ADN. Tous les ARN se fragmentent et apparaissent ainsi différentes classes d'ARN qui sont capables dans toutes les cellules vivantes de changer un dépresseur en activateur. Des fragments d'ARN montrent des fonctions distinctes de leurs ancêtres. L'ARN pourrait être à l'origine d'innovations évolutives.



6. Les systèmes génétiques alternatifs

Des systèmes génétiques alternatifs, comme les xéno-acides nucléiques, pourraient exister.

Ces systèmes peuvent stocker et transférer des informations génétiques.

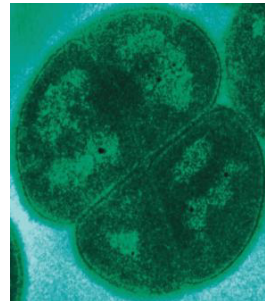
Des modifications des bases et du squelette sucre-phosphate sont possibles.

7. Résilience des organismes extrêmes

Certaines bactéries et animaux montrent une résilience exceptionnelle dans des conditions extrêmes.

Deinococcus radiodurans, bactérie extrémophile, peut survivre à des radiations et à des conditions extrêmes (UV, radiations ionisantes, H₂O₂, vide, acides, T° extrêmes, à la famine...)

Les tardigrades peuvent résister à des températures extrêmes et à des environnements hostiles.



Deinococcus radiodurans



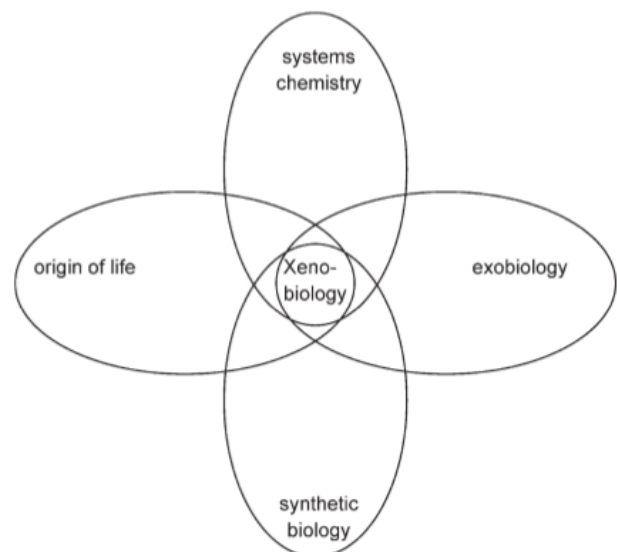
Tardigrade (0,1 à 1 mm) 8 pattes

8. Les perspectives de vie extraterrestre

La recherche en xénobiologie soulève des questions sur la vie ailleurs dans l'univers.

Si la vie existe ailleurs, elle pourrait avoir une histoire différente de celle de la Terre.

La recherche vise à identifier des formes de vie que nous ne pouvons pas encore conceptualiser.



La xénobiologie est à l'interface des travaux sur les origines de la vie, la cosmologie, la biologie de synthèse et les chimies.

Pour aller plus loin

Et pour compléter et enrichir cette rencontre aux origines de la vie qui remet en question notre conception du vivant, je vous conseille de lire son dernier ouvrage, co-écrit avec Michel CASSÉ, astrophysicien, « Xénobiologie, vers d'autres vies », publié aux éditions Odile Jacob. Un grand récit du scénario de l'histoire de la vie, à la frontière du naturel et de l'artificiel. Et si nous n'étions qu'une forme de vie parmi beaucoup d'autres ? Un passionnant livre à quatre mains !

Transcription par Gilbert FAURY

Conférence 10 - La robustesse du vivant

par Olivier HAMANT

Notre intervenant qualifie de burn-out le piège systémique dans lequel nous sommes : une crise appelle le besoin de sécurité ; nous, humains, on le transforme en besoin de contrôle en augmentant la performance...

Par la **performance**, somme de **l'efficacité** (atteindre son objectif) et de **l'efficience** (atteindre son objectif avec le moins de moyen possible), on épuise nos ressources ce qui fait que l'on prépare la crise suivante et ainsi de suite, jusqu'à des polycrises !

La performance appelant la compétition, ce sont toujours les plus violents qui gagnent... et instaurent une culture de la violence, de l'humiliation...

Les conséquences de ce burn-out planétaire sont multiples, sur tous les écosystèmes : pénurie de ressources, dérèglement climatique, extermination de la biodiversité, pollutions globales... tout le monde le sait mais il faut utiliser les bons ordres de grandeur. Par exemple, le problème, ce n'est pas juste le réchauffement, c'est le dérèglement climatique à l'origine d'écarts qui sont dangereux : problèmes climatiques extrêmes multipliés par 4,5, etc... L'effondrement de la biodiversité, ce n'est pas juste l'érosion de la biodiversité, c'est 70% de perte de biodiversité en 40 ans ! Ce n'est pas la 6ème extinction de masse, c'est la première extermination... et c'est l'homme qui en est responsable. Etc...

Sorti de ces constatations inquiétantes voire effrayantes, Olivier Hamant commence à présenter des solutions, ... qui existent ! et qui sont mêmes déjà mises en place par de nombreuses personnes ! Le premier levier que les humains peuvent actionner porte sur la biodiversité : ainsi, des solutions sont possibles à toutes les échelles : l'agroforesterie, l'agroécologie, petites cultures sur notre balcon, etc... Ainsi, si on commence par maintenir et rétablir la biodiversité, on règle le problème de climat !

Nous vivons dans un monde **fluctuant** et « ça va tanguer de plus en plus fort ! ». Fluctuant signifie : variable et imprévisible. Par exemple, nous sommes la première génération qui sort de la stabilité climatique depuis 10 000 ans... Alors comment habiter le monde fluctuant qui est le nôtre ?

La réponse est assez simple ! : **les êtres vivants vivent depuis des millions d'années dans un monde fluctuant alors regardons ce que disent les biologistes !**

A l'aide d'exemples biologiques, Olivier Hamant montre ainsi que le vivant n'est pas performant !

Ainsi, la robustesse du vivant se construit contre la performance !

Un système robuste est stable, viable, malgré les fluctuations.

Le terme « robuste » vient de *Quercus robur*, le chêne : arbre stable malgré le vent, viable malgré la sécheresse, le gel, etc...

Dans le monde fluctuant, il faut être robuste. Or comment font les êtres vivants pour être robustes ? ils ne sont pas performants !

Si on observe les êtres vivants, on voit bien qu'il s'agit donc d'un contre modèle à ce que nous, humains, nous avons construit ! Bien sûr, il y a des moments de performance chez



OLIVIER HAMANT est biologiste, chercheur à l'INRAE, au sein de l'école normale supérieure de Lyon, auteur et conférencier. Il a publié une centaine d'articles scientifiques sur la biophysique et le développement des plantes. Ce sujet de recherche pose aussi la question de la robustesse du vivant sous un angle nouveau. Nourri

par cette recherche fondamentale, et dans sa fonction de directeur de l'institut Michel Serres, il contribue à plusieurs projets dans les domaines de l'art, de la science et de l'éducation autour des enjeux existentiels de l'Anthropocène. La question de la robustesse du vivant vient notamment alimenter une réflexion sur les leçons à prendre du vivant pour habiter la Terre (La troisième voie du vivant - Ed. Odile Jacob ; Antidote au culte de la performance - Ed. Gallimard).

le vivant (la lionne qui va droit sur sa proie lorsqu'elle chasse mais qui dort 15 heures par jour ! et dans la majorité des cas, elle rate sa proie !) mais c'est ponctuel.

La robustesse se construit sur ... l'inefficacité.

« Ce qui est sélectionné au cours de l'évolution, c'est le jeu dans les rouages, des marges de manœuvre ». Cela permet d'absorber les chocs, d'avoir un potentiel qui permet de se transformer, d'évoluer... Darwin était très intéressé par les organes rudimentaires. En effet, pour Darwin, c'est le laboratoire de l'évolution, c'est essentiel à l'évolution. A titre d'exemple, les espèces en coévolution sont enfermées dans une impasse évolutive.

Olivier Hamant démontre ses propos à l'aide de plusieurs exemples concrets, explicites tels que celui de notre température corporelle qui ne correspond pas à l'optimum pour les enzymes de notre système immunitaire... Nous passons l'essentiel de notre vie à 37°C qui correspond à un mode dégradé pour nos enzymes du système immunitaire, c'est le mode robuste ! Et nous passons quelques jours à 40°C, c'est le mode performant, mais c'est le mode fragile... Ce qui est important, c'est donc bien le curseur robustesse/performance.

Les gains de performance sont contreproductifs.

On ne vit pas une crise sociale, politique, etc... on vit une crise culturelle : c'est une croyance que la performance est positive !

Olivier Hamant présente ensuite que les progrès de l'humanité ont toujours été guidés par des gains de performance. Aujourd'hui, on se rend compte que cette performance est contreproductive ; « la nature menacée devient menaçante ».

Le vivant pour réinventer le progrès au 21^{ème} siècle : le monde de la robustesse.

Si on représente graphiquement performance et robustesse, ces deux notions sont sur 2 axes différents : il est impossible d'être très performants et très robustes : si on est très performants, on n'est pas adaptables ; si on est très robustes, on n'est jamais vraiment adaptés mais adaptables... Il faut observer le monde !

Olivier Hamant décrit alors une photographie d'une nuée d'oiseaux virevoltants qui se transforme en permanence : les oiseaux à la périphérie du groupe guident le groupe et à être les premiers exposés aux fluctuations du monde ! Ce sont

les premiers à se synchroniser, la transformation est donc centripète, elle vient de la périphérie avant d'atteindre le centre. Alors, faisons pareil pour des organisations sociales ! Comme disait Jean-Luc Godard : « C'est la marge qui tient la page ».

Allons voir les entreprises, les territoires, les associations... et alignons-nous avec le vivant ! Et là, Olivier Hamant dépeint une situation très positive et optimiste : **nous avons déjà basculé dans le monde robuste !**

Si « un arbre qui tombe fait plus de bruit qu'une forêt qui pousse » ! on ne se rend pas compte qu'entre 2010 et 2020, ça a commencé à basculer ; les marges se sont massifiées : on bascule d'agriculture intensive à l'agroécologie, l'agroforesterie... ; regardons l'économie : économie du partage, de l'usage, de la fonctionnalité (biens en commun, bibliothèques d'objets)... ; regardons aussi les conventions citoyennes : architecture participative, fédération française « des trucs qui marchent »... De multiples exemples concrets sont exposés par Olivier Hamant : initiative « just dig it » pour revégétaliser le désert, boulangerie « néoloco » avec un four solaire, la désoptimisation des paysages, l'utilisation de mélanges variétaux, le retour aux semences paysannes...

Un point de vocabulaire très important : ce n'est pas décarboner l'économie qu'il faut, c'est la décombustionner ! Il faut au contraire remplacer pétrole et métaux par des molécules biodégradables, biocompostables... il faut donc bien « re-carboner » l'économie, faire une bioéconomie circulaire : les objets utilisés doivent nourrir l'écosystème.

Alors quel avenir pour la technologie ? Dans le monde de la robustesse, on veut de la technodiversité, on veut que les citoyens soient capables de réparer, c'est technophile, ce sont des technologies émancipatrices ! Les futurs ingénieurs devront proposer des solutions robustes non pas LA meilleure

solution !

En conclusion, dans un monde performant, en commençant par l'atténuation technologique, on amplifie au final cette crise. Au contraire, si on commence par l'adaptation en vivant avec les fluctuations, on fait de la robustesse et on diminue la crise. On est en train de quitter le néolithique : les humains voulaient contrôler la nature ; aujourd'hui, dépassés, il faut apprendre à vivre avec les fluctuations tel un jazzman qui improvise... **Réenchantons le risque !**

Le système scolaire est malheureusement une école de la compétition... L'école robuste du futur devrait être l'école de la coopération : école dehors, classe inversée, pédagogies actives... on évalue ainsi la capacité de partage des élèves, c'est bien plus robuste !

Les nouveaux éducateurs



Ecoles de la compétition

Ecoles du dehors, classe inversée, pédagogies actives...



Ecoles de la coopération

Merci Olivier Hamant de faire de ce monde anxiogène un monde plein d'espoirs et d'optimisme !

On est en train de délayer du culte de la performance, continuons !

Transcription par Céline PROCH

Conférence 11- Comprendre les organoïdes et leurs applications

Par Bárbara FONSECA

Barbara Fonseca présente les organoïdes comme des structures tridimensionnelles obtenues à partir de cellules souches cultivées in vitro. Ces structures permettent de reproduire certains aspects de tissus humains. Elles occupent une place intermédiaire entre les cultures cellulaires classiques, trop simplifiées, et les modèles animaux, plus précis mais coûteux, éthiquement discutés et pas toujours pertinents pour les pathologies humaines.

Elle rappelle les différents types de cellules souches : les cellules embryonnaires pluripotentes, capables de produire tous les types cellulaires ; les cellules souches adultes multipotentes, plus limitées ; et les cellules souches pluripotentes induites (iPSC), obtenues par reprogrammation de cellules spécialisées du patient. Les iPSC offrent la possibilité de créer des tissus pluripotents portant la signature génétique du patient, ouvrant la voie à des perspectives de médecine régénérative.

Les organoïdes peuvent être générés pour de nombreux organes, comme l'intestin, le cerveau, la rétine ou les poumons. À partir d'une matrice et d'un gel nutritif, les cellules s'auto-organisent en trois dimensions. Ces modèles permettent d'étudier des maladies humaines impossibles à reproduire chez l'animal, comme la microcéphalie étudiée par Lancas-



BÁRBARA FONSECA est une scientifique spécialisée en biologie du développement et des cellules souches. Titulaire d'un Master de l'Université Fédérale de Rio de Janeiro (2013) et d'un Doctorat de Sorbonne Université (2017), elle a réalisé un travail postdoctoral à l'Université Libre de Bruxelles (2017-2021) avant de rejoindre l'Institut

Pasteur, Paris, en 2021. Son intérêt scientifique principal est de comprendre comment les cellules souches construisent et régénèrent les tissus humains. Elle explore également leur utilisation pour développer de nouvelles technologies, telles que les organoïdes et les organes-sur-puce, afin de créer des modèles plus efficaces pour la recherche biomédicale

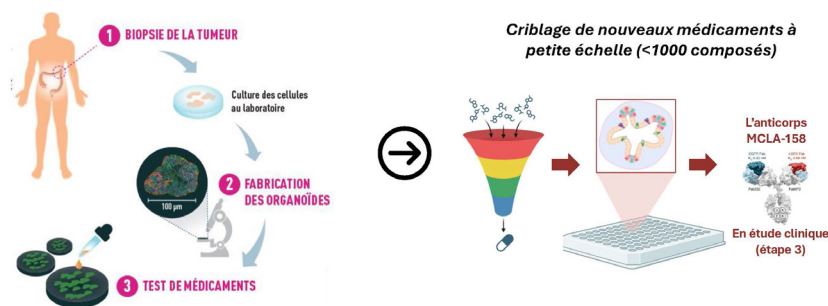
ter et al. (Nature, 2013), ou certaines pathologies neurodégénératives. Ils servent aussi à produire des hormones in vitro, comme une pseudo-thyroïde (Romitti, Tourneur, Fonseca et al., Nature Communications, 2022), ou les hormones de la grossesse (Institut Pasteur Paris et Montevideo). Ils permettent également d'analyser des infections, notamment l'atteinte du placenta par le virus Zika (Karvas et al., 2022), grâce à des organoïdes placentaires comme ceux dévelop-

ÉCHOS DES JN

pés au CHU de Nantes (Laboratoire L. David, CHU Nantes, 2020). D'autres recherches explorent l'utilisation d'organoïdes issus de biopsies tumorales pour tester l'efficacité de traitements avant prescription (Gustave Roussy, équipe Dr. Fanny Jaulin), ou pour cribler de nouveaux médicaments en comparant l'effet sur tissus sains et tumoraux d'un même patient (Herpers et al., Nature Cancer, 2022).

Comment les organoïdes sont-ils utilisés?

Découverte des nouveaux médicaments pour combattre le cancer



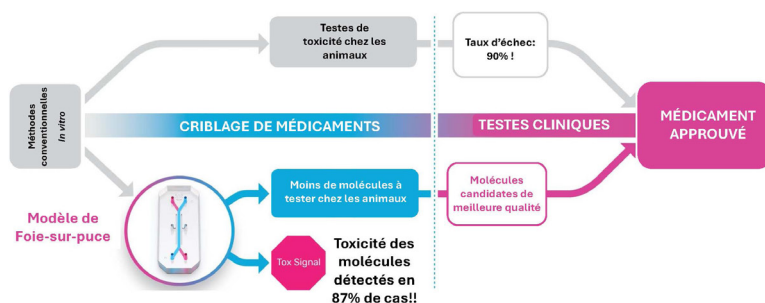
(Herpers et al. Nature Cancer, 2022)
(<https://clinicaltrials.gov/study/NCT06496178#collaborators-and-investigators>)

Ces modèles possèdent des limites. Les cellules souches produisent souvent des tissus immatures, dépourvus de vascularisation, d'innervation et de système immunitaire. La variabilité est importante, le coût élevé et la taille des structures limitée. Les organoïdes ne sont donc pas des "mini-organes" fonctionnels, mais des modèles simplifiés.

Barbara Fonseca présente ensuite la technologie des organes-sur-puce. Contrairement aux organoïdes qui s'organisent spontanément, les organes-sur-puce imposent un environnement contrôlé, avec des conditions chimiques et physiques précises. Des micro canaux permettent d'imiter la vascularisation, des flux et des contraintes mécaniques reproduisent les mouvements des tissus. On peut ainsi simuler le péristaltisme intestinal, la respiration ou un flux sanguin.

Comment les organes-sur-puce sont-ils utilisés?

Tester la toxicité de futur médicaments



Ewart et al., Communications medicine, 2022

Elle cite la puce Emulate™, un dispositif en silicone pouvant être colonisé par des cellules et soumis à des contraintes de compression ou d'étirement pour reproduire les mouvements physiologiques. D'autres travaux portent sur le rôle des forces mécaniques dans l'épithélium intestinal : par exemple, une étude de Remigiusz Walocha (Institut Pasteur) montre que certaines bactéries se développent préférentiellement lorsque la puce reproduit le péristaltisme. Dans le domaine de la toxicité, des foies-sur-puce ont été comparés à des modèles animaux et prédisent les toxicités médicamenteuses avec une précision équivalente, ce qui pourrait réduire l'usage des animaux (Ewart et al., Communications Medicine, 2022).

Elle mentionne enfin la loi américaine FDA Modernization Act 2.0, adoptée en décembre 2022, qui autorise dans certains cas l'utilisation de ces modèles pour tester des médicaments, sans obligation préalable de passer par l'animal.

En conclusion, les organoïdes et les organes-sur-puce ne remplacent pas les organes humains, mais ils améliorent nettement la recherche biomédicale, la découverte de nouveaux traitements et les approches personnalisées.

Transcription par Julien HEBERT

Mise en ligne de deux conférences

Comme en 2024, nous avons mis en ligne deux des 11 conférences de l'édition 2025.

LA CHAÎNE YOUTUBE DE L'APBG

Sur la chaîne youtube de l'APBG, vous trouverez également les vidéos des conférences des éditions passées ainsi que d'autres documents utiles et intéressants pour la formation continue des enseignants.



La conférence de Marie CARBONNEL ayant pour thème « L'endométriose et sa détection ».

« L'endométriose et sa détection » par Marie CARBONNEL, qui est gynécologue-obstétricienne, maître de conférences des universités – praticien hospitalier à l'hôpital Foch et l'UVSQ-Paris Saclay. Spécialiste de la chirurgie mini-invasive et de la prise en charge de l'infertilité, elle développe une expertise reconnue dans l'endométriose, tant en clinique qu'en recherche, notamment sur les aspects immunologiques, chirurgicaux et reproductifs. L'objectif de cette formation était de proposer une mise à jour scientifique et clinique rigoureuse de l'endométriose qui touche environ 10% des femmes en âge de procréer. Cette pathologie chronique, inflammatoire et parfois invalidante reste largement sous-diagnostiquée. Le dépistage précoce de cette maladie, qui peut se manifester dès l'adolescence, et sur le retard diagnostique moyen de 7 ans, encore trop fréquent, a également été abordé.

L'endométriose et sa détection

par Marie CARBONNEL
Hôpital Foch-Suresnes

La conférence de Olivier HAMANT ayant pour thème « La robustesse du vivant ».

« La robustesse du vivant » par Olivier HAMANT, qui est biologiste, chercheur à l'INRAE, au sein de l'école normale supérieure de Lyon, auteur et conférencier. Il est également directeur de l'institut Michel Serres. Compétitivité débridée, flux tendu, agriculture de précision, smart cities... Paradoxalement, l'âge de l'optimisation, de la performance et du contrôle rend notre monde toujours plus fluctuant: méga-feux, dérive sécuritaire, guerre mondialisée. En s'inspirant des êtres vivants, nous pourrions apprendre une autre façon d'habiter la Terre. Alors que les sociétés humaines modernes ont mis l'accent sur l'efficacité et l'efficacité au service du confort individuel, la vie se construit plutôt sur les vulnérabilités, les lenteurs, les incohérences... c'est-à-dire des contre-performances, au service de la robustesse du groupe. Un contre-programme ?

La robustesse du vivant

par Olivier HAMANT
INRAE/ENS Lyon