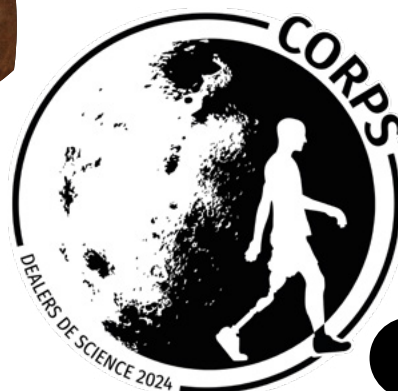


Master MCST
Dealers de Science

SCS
2024

Corps

Journal de la semaine de culture scientifique



Sommaire

SOIGNER LES CORPS

1 Mon double numérique et moi
p. 4-5
Julien Campet

2 CRISPR : couper oui, mais à quel prix ?
p. 6-7
Victoire Hernandez

3 Le corps calleux au cœur de notre cerveau
p. 8-9
Léna Quartermaine

4 Les antipsychotiques, c'est pas automatique ?
p. 10-11
Marthe Cazet

5 Un biomatériau en remplacement des greffes de tissu osseux, une utopie ?
p. 12-13
Lou-Anne Cailleau Peoc'h

CORPS À LA LOUPE

6 Zoom sur les polluants organiques, des corps chimiques persistants
p. 14-15
Charlotte Nassoy

7 Les parasites : les maîtres de la manipulation
p. 16-17
Clélie Henno

8 La face cachée des cellules souches : leur implication dans les leucémies
p. 18-19
Éloïse Meyer

9 Microbiote intestinal : vos bactéries vous veulent du bien
p. 20-21
Jeanne Ducourneau

CES CORPS QUI NOUS ENTOURENT

10 Les étoiles primordiales : à la recherche de nos ancêtres perdus
p. 22-23
Nino Quillent-Elinguel

11 Biodiversité : des pixels et des ailes
p. 24-25
Guilhem Ballion

12 Au cœur des archives de la biodiversité, les collections naturalistes
p. 26-27
Léa Morillon

13 Zoom sur la phénologie : la bataille silencieuse des arbres
p. 28-29
Claire Shigo

LES CORPS EN SOCIÉTÉ

14 Face au handicap, l'inclusion donne-t-elle réponse à tout ?
p. 30-31
Julie Farinacci

15 Contraception : choix éclairé ou orienté ?
p. 32-33
Éléonore Verne

16 L'agoraphobie soignée par la thérapie en réalité virtuelle
p. 34-35
Thomas Tessier

17 Encreur son identité : notre corps comme toile
p. 36-37
Élisa Bezier

18 L'homme grec dans l'Antiquité ou la naissance du corps sportif
p. 38-39
Dana Fontana

Mon double numérique et moi

Par sa théorie de la « Vallée de l'étrange, le roboticien Masahiro Mori expliquait que plus un objet nous ressemble plus nous ressentons une sensation d'angoisse et de malaise. Mais avec l'évolution de nos comportements liée aux avancées scientifiques et technologiques, ce n'est plus seulement une reproduction à l'image de l'espèce humaine qui est à l'œuvre, mais bien notre propre copie numérique.

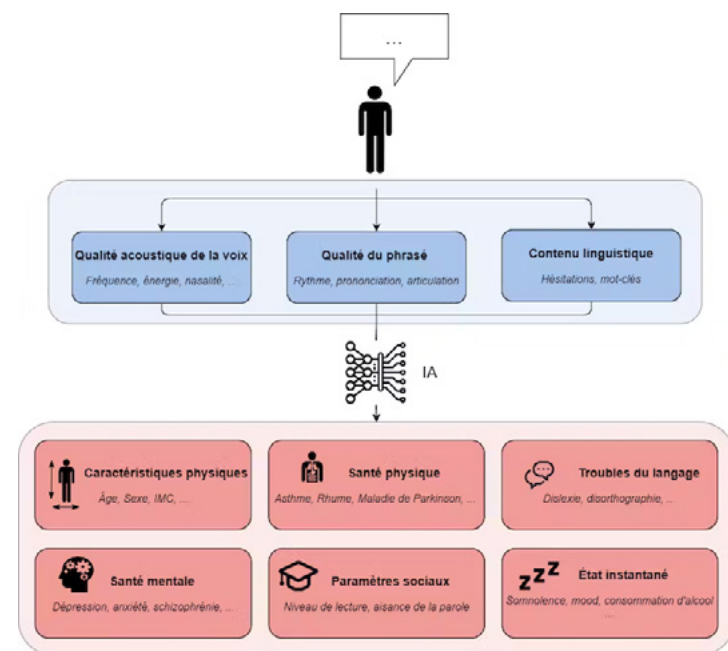


Sophia - © Hanson Robotics

La notion de jumeau numérique désigne une réplique virtuelle précise d'un objet, d'un système ou d'un processus du monde réel, comme la copie virtuelle d'un avion par exemple. La copie peut ainsi récupérer des données comme la météo à l'extérieur de l'avion, simuler des problèmes, détecter des anomalies, prédire des pannes ou encore proposer des améliorations. Même si nous sommes encore loin de comprendre la complexité des processus biologiques et donc d'en faire des reproductions parfaites, ce concept de jumeau numérique est peu à peu transposé à nos propres corps, dans le domaine de la santé numérique et de la médecine personnalisée notamment.

Mon double vocal : comment ma voix révèle ma santé

En enregistrant notre voix sur notre téléphone, des scientifiques sont capables de détecter divers états de notre santé. Docteur en informatique de l'université de Bordeaux, Vincent Martin a fait des recherches sur ces biomarqueurs vocaux pour la détection de la somnolence et de troubles psychiatriques au sein du LaBRI et de l'unité SANPSY. Aujourd'hui au Luxembourg Institute of Health, il cherche à améliorer la prise en charge de la santé mentale chez les personnes atteintes du cancer du sein. Comment la voix peut-elle révéler autant de choses sur notre santé ? Une fois l'enregistrement effectué, plusieurs marqueurs sont extraits de notre voix, telle que la qualité acoustique (comme la nasalité, amplitude), la qualité du phrasé (comme la prononciation) ou encore le contenu linguistique. Toutes ces informations sont calculées et interprétées par des algorithmes d'intelligence artificielle supervisés par l'humain.



© Vincent Martin

Des données pour mieux courir, dormir et manger

« Plus qu'un défi technologique, mes recherches interrogent aussi les relations entre médecins et patients. »

Si ces outils numériques permettent d'évoluer vers une médecine de plus en plus personnalisée et donc a priori plus efficace, ils peuvent aussi faire évoluer la perception de notre propre corps. On ne compte plus le nombre d'applications d'automesure sur nos smartphones et nos montres connectées. Pour Vincent Martin, « l'idée, c'est d'améliorer son sommeil, d'améliorer ses performances sportives, etc. Ça a des effets bénéfiques, mais ça peut aussi avoir des effets néfastes ». Pour illustrer, il donne un exemple en médecine du sommeil : « ce n'est pas tant l'objet connecté en lui-même qui peut avoir un effet bénéfique, mais le fait que la personne porte l'objet. » Certain-e-s patient-e-s peuvent mieux dormir en étant plus conscient-e-s de leurs habitudes, tandis que d'autres peuvent ressentir de l'anxiété liée aux mauvais résultats de sommeil fournis par les dispositifs de mesure, ce qui peut aggraver leur situation. La mesure en elle-même ne sert à rien si elle n'est pas mise en contexte avec celui ou celle qui la mesure : c'est ce qu'on appelle l'objectivité située.

Progresser en escalade avec mon double virtuel

Au-delà de la reproduction virtuelle de certains de nos organes ou de leur fonctionnement pour en extraire des données, l'incarnation d'un double numérique offre des possibilités fascinantes. Par exemple, l'équipe-projet Potioc, commune entre Inria, université de Bordeaux et CNRS, explore cette possibilité : grâce à des casques de réalité augmentée, les scientifiques ont conçu des avatars virtuels basés sur certains aspects de la silhouette de l'utilisateur-ice et pouvant être contrôlés à distance dans l'environnement réel, comme un mur d'escalade. Une des études a montré que l'utilisateur-ice avait gagné en précision et en confiance dans sa capacité d'agir dans le monde réel. Comment ? Il-elle aurait tendance à s'appropriier les attributs de l'avatar virtuel, comme s'il-elle incarnait son double virtuel, ce qui a pour effet de modifier sa propre perception de la réalité.



© Potioc Inria

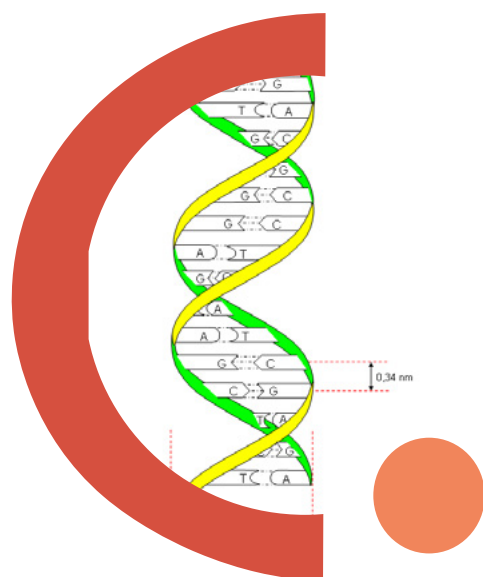
Des outils technologiques au service de la relation de soin

Ces technologies qui touchent à nos corps soulèvent de nombreuses questions éthiques. Mais elles semblent aussi prometteuses pour améliorer les soins et éprouver des théories encore impossibles à expérimenter il y a quelques années encore. Pour Vincent Martin, il reste un long chemin à parcourir avant qu'elles soient véritablement utiles pour les patient-e-s, les médecins et les agences de régulation de la santé : « J'essaie de chercher tous les critères de tous les acteur-ice-s impliqué-e-s pour que les biomarqueurs vocaux puissent être utiles au suivi de la santé mentale dans les maladies chroniques. Plus qu'un défi technologique, mes recherches interrogent aussi les relations entre médecins et patient-e-s. »

Julien Campet

CRISPR : couper oui, mais à quel prix ?

CRISPR est une technique de laboratoire de plus en plus utilisée permettant de modifier l'ADN. Mais est-ce éthique de « corriger » ce que nous sommes ? Quelles en sont les limites ? Un retour en arrière est-il possible ? Méliissa Boï, chercheuse en droit, bioéthique et biotechnologies, travaille sur ces questions et apporte des éléments de réponse.



L'ADN, le « texte » de notre vie

L'ADN, qui signifie Acide Désoxyribonucléique, est comme un long ruban à deux bandes présent dans toutes nos cellules. Sur ces bandes se trouvent des lettres, les nucléotides, qui forment des mots, les gènes. Ils servent à coder des actions dans notre corps comme la couleur de nos yeux par exemple. Si ces gènes sont écrits avec les mauvaises lettres, l'individu porteur peut alors développer des maladies génétiques, comme la mucoviscidose. Imaginons que l'on puisse trouver un moyen de modifier les lettres de notre ADN. Les scientifiques Jennifer Doudna et Emmanuelle Charpentier ont trouvé en 2012 une technique le permettant appelée CRISPR, qui leur a valu un prix Nobel de chimie en 2020.

Les origines

CRISPR, l'acronyme anglais traduit en français par « Répétitions palindromiques courtes et régulièrement espacées », est comparé à des ciseaux, puisqu'il permet de couper entre deux lettres de l'ADN, mais aussi d'en enlever ou d'en ajouter. Il est donc possible de modifier le texte d'une manière très précise. Mais rendons à César ce qui est à César : ce système d'édition génétique existe naturellement, il est retrouvé dans environ la moitié des génomes bactériens connus et dans près de 90 % de ceux des archées. Il leur permet de se protéger des infections virales en découpant l'ADN de leur ennemi. Les deux chercheuses ont quant à elles trouvé un moyen de pouvoir reproduire ce système de défense et d'ajouter une ou plusieurs lettres au texte.

La modification du génome face à ses limites

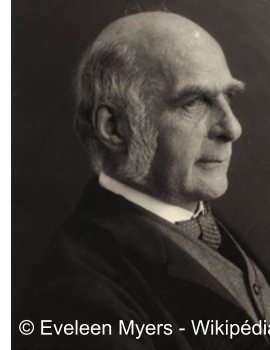
L'édition génétique est un secteur de recherche très contrôlé, puisque l'ADN est à la base du fonctionnement de la vie animale et végétale. La bioéthique est considérée par la chercheuse du Centre Européen de Recherches en droit des Familles, des Assurances, des Personnes et de la Santé de l'université de Bordeaux, Méliissa Boï, comme « le débat avant les lois », ayant pour objectif de contrôler l'application de ces techniques, notamment génétiques, dans le domaine de la biologie et de la médecine. Elle a permis

par exemple, en 1997, d'établir la Convention d'Oviedo qui interdit aux pays signataires de réaliser sur l'humain une modification génétique qui se transmettra à sa descendance.

La principale crainte générée par l'édition génétique est d'aboutir une nouvelle fois à de l'eugénisme. Conceptualisé par Francis Galton, cousin de Charles Darwin connu pour sa théorie de l'évolution, l'eugénisme désignait à l'origine l'amélioration de l'espèce humaine sans avoir recours à des actes barbares. Malheureusement, ce concept fut détourné par les politiques allemands à la suite de la Seconde Guerre mondiale pour justifier leurs actes idéologiques. Ces derniers excluaient génétiquement les individus en fonction de la couleur des yeux, de la taille ou d'un handicap, pour supprimer une partie de la population afin « d'améliorer » la société. Les craintes sur CRISPR sont donc, d'après Méliissa Boï, dues à l'Histoire et non à la méthode.

« Le critère du handicap, justifie-t-il que l'on supprime l'embryon ? »

Sir Francis Galton



© Eveleen Myers - Wikipédia

En se basant sur la définition de Francis Galton, l'eugénisme vise à améliorer l'espèce humaine. Pour ce faire, il y a deux moyens : la sélection et l'édition génétique. Actuellement, dans le cadre d'implantations d'embryons pour des projets parentaux, la médecine sélectionne génétiquement les embryons qui ne sont pas malades, ce qui produira la disparition de ce critère après plusieurs générations.

« Le critère du handicap, justifie-t-il que l'on supprime l'embryon ? » questionne la chercheuse. Quels malades méritent de ne pas vivre ? Et qui désigner derrière le mot malade ?

Ce génie génétique peut-il mettre en danger l'espèce humaine ? Méliissa Boï apporte quelques éléments de réponses. Des modifications génétiques non voulues peuvent se transmettre sur d'autres organismes vivants par « le saut d'espèce ». Ces modifications peuvent aboutir à une zoonose, phénomène à l'origine de la pandémie du Covid-19. Des modifications faites naturellement peuvent donc dépasser notre contrôle, il pourrait en être de même pour les transformations faites par CRISPR.

Au-delà des dangers biologiques, CRISPR peut également être utilisé à des fins militaires. La chercheuse évoque par exemple des essais américains « cherchant à rendre les soldats résistants à des climats hostiles, de la nourriture non faite pour l'être humain et être plus endurants, [...] ce sont des choses qui sont concrètes ». Enfin, la création d'armes biologiques par la modification de virus est aussi possible.

Pour Méliissa Boï, un retour en arrière n'est pas envisageable et ce ne fut historiquement jamais le cas sur les nouvelles technologies, comme pour l'intelligence artificielle. « En aucun cas nous ne sommes revenus en arrière. » C'est pourquoi, la nécessité d'une discussion internationale sur les enjeux bioéthiques du génie génétique est primordiale, pour établir « des critères objectifs partagés par l'ensemble de l'espèce humaine et en tout temps » propose la chercheuse.

Victoire Hernandez

Le corps calleux au cœur de notre cerveau

Le cerveau est, depuis de nombreuses années, au cœur des recherches sur le corps humain. Cependant, les chercheurs ne se concentraient que sur les lobes du cerveau séparément et la communication potentielle entre ces différentes zones n'était que rarement abordée. Il a fallu attendre le développement de l'imagerie cérébrale pour montrer qu'une communication cérébrale existait grâce au corps calleux. Un organe qui intrigue encore aujourd'hui...

« Un gros paquet de fibres » est la description imagée du corps calleux que fait Emmanuel Mellet, directeur de recherche en neuroimagerie de la cognition au CNRS à l'Institut des Maladies Neurodégénératives. Longtemps mis de côté, car on ne le pensait pas important, le corps calleux est pourtant aujourd'hui considéré comme l'un des éléments clés de la communication cérébrale : c'est un amas de fibres nerveuses qui relie entre elles des régions corticales situées dans les deux hémisphères cérébraux.

L'importance cruciale du corps calleux

Cette communication entre les deux hémisphères est vitale pour coordonner des actions nécessitant la mobilisation de zones normalement non connectées du cerveau. Le corps calleux joue un rôle clé en favorisant l'échange de données sensorielles, cognitives et motrices, contribuant ainsi à l'harmonie du fonctionnement cérébral et à la synchronisation des diverses fonctions mentales et physiques. Cependant, en cas de dysfonctionnement du corps calleux, la communication entre les hémisphères est compromise, ce qui peut se traduire par des troubles cognitifs et neurologiques. Il devient donc essentiel de comprendre le rôle crucial du corps calleux dans la communication interhémisphérique pour appréhender pleinement son impact sur le fonctionnement cérébral.



Au point de repenser le fonctionnement du cerveau ?

Emmanuel Mellet raconte : « Ça a presque été une révolution épistémologique de la façon dont le fonctionnement cérébral était perçu. » Autrefois, l'attention était exclusivement portée sur la substance grise, laissant de côté la substance blanche au sein de laquelle se trouve le corps calleux.

« Ça a presque été une révolution épistémologique de la façon dont le fonctionnement cérébral était perçu. »

Cependant, à la fin des années 90, l'introduction de l'IRM (Imagerie par résonance magnétique) a permis une visualisation sans précédent des structures cérébrales. Les études alors réalisées ont ouvert la voie à une exploration approfondie de la variabilité des cerveaux individuels.

En se penchant sur cette variabilité, les chercheurs aspirent aujourd'hui à personnaliser les traitements en fonction des spécificités de chaque individu et de la pathologie neurologique de ce dernier. Ainsi, cette avancée majeure dans notre compréhension de la matière blanche du cerveau offre des opportunités prometteuses pour une médecine plus individualisée et plus efficace.

Des horizons prometteurs

Le dysfonctionnement du corps calleux pourrait avoir un lien avec certaines maladies neurologiques, comme la schizophrénie. En effet, « Il est possible que la nature des symptômes puisse indiquer le type de schizophrénie et ainsi permettre de développer un traitement adapté à l'individu » explique le chercheur. Considérer la diversité des corps calleux ou des cerveaux plus généralement, notamment dans le contexte des différentes formes de schizophrénie, pourrait donc offrir aux patient·e·s une amélioration de leur qualité de vie grâce à des traitements personnalisés.

D'autre part, l'agénésie du corps calleux, c'est-à-dire l'absence de cette structure, intrigue aussi les scientifiques. La remarquable plasticité cérébrale offre la perspective que 25 % des bébés nés sans corps calleux ne présenteront aucun signe apparent de cette condition. En complément, les avancées de l'IRM in utero pourraient permettre à l'avenir de prédire de manière plus précise l'impact de cette plasticité cérébrale et les cas d'agénésie du corps calleux. Offrant ainsi aux futurs parents une meilleure compréhension de ce à quoi ils peuvent s'attendre. Ces diverses avancées scientifiques ouvrent ainsi de nouvelles perspectives pour la médecine préventive et la compréhension des troubles neurologiques dès le stade de la naissance.

Léna Quartermaine



Les antipsychotiques, c'est pas automatique ?

Certains traitements, comme les antipsychotiques, peuvent être administrés sous la forme d'injections à action prolongée. Même si cette méthode ne date pas d'hier, elle est encore sujette à débat quant à son utilisation dans un contexte de pénurie de moyens au sein du monde hospitalier.

Les antipsychotiques sont mieux connus sous leur ancien nom, « neuroleptiques ». Ils sont administrés aux personnes atteintes de psychoses ou dites « psychotiques ». Sous ce terme nous retrouvons la schizophrénie et les formes graves de bipolarité. Le point commun à ces troubles mentaux est leur caractère obsessionnel : la personne malade souffre de délires, d'hallucinations ou de violences irrépressibles qui sont dus à une vision distordue de la réalité. Les antipsychotiques agissent en ralentissant le psychisme, ce qui permet aux personnes psychotiques de se défaire de leurs obsessions. Comme l'explique très bien Tonya Tartour, maîtresse de conférences en sociologie à Sciences Po Bordeaux et chercheuse au centre Émile Durkheim, ces traitements permettent « d'arrêter le petit vélo qu'on a dans la tête ».

« Arrêter le petit vélo qu'on a dans la tête »

Comme l'immense majorité des traitements médicamenteux, les antipsychotiques peuvent être pris par voie orale, sous la forme de cachets ou d'une solution buvable. Mais depuis les années soixante, il existe une autre manière de les administrer aux patient·e·s : avec des injections à action prolongée. L'action propre à cette forme galénique est parfois comparée à celle de l'implant contraceptif, puisqu'elle agit sur le même principe : la substance active est injectée en une fois et se libère au fur et à mesure dans l'organisme pendant plusieurs semaines. L'avantage de cette technique d'administration est que les malades n'ont pas à prendre eux-mêmes leur traitement, il leur est donné pendant un certain laps de temps de manière « automatique ».

Un moyen de retrouver sa liberté...

Ce système d'injections d'antipsychotiques est présenté comme une « passerelle » aux malades pour pouvoir sortir de l'hôpital psychiatrique afin de retrouver une certaine autonomie et un rythme de vie normal. Cette méthode permet d'assurer aux médecins psychiatres que leur patient·e va recevoir son traitement de manière régulière. Selon Tonya Tartour, la mise en place des injections à action prolongée va de pair avec le manque de confiance qu'ont les médecins envers leur patientèle, particulièrement en psychiatrie. S'assurer de la correcte prise du traitement par une personne atteinte de maladie mentale n'est pas une tâche facile. Même lorsque les patient·e·s en hôpital psychiatrique sont encadré·e·s par le personnel soignant qui se charge de la bonne prise du traitement, il arrive fréquemment que les malades le refusent ou fassent semblant de le prendre.



© Klara Kulikova - Unsplash

...ou de se décharger des malades ?

L'explosion de l'administration d'injections à action prolongée d'antipsychotiques est arrivée à la fin des années 90 et 2000, périodes lors desquelles les manques de ressources hospitalières ont commencé à être critiques. Tonya Tartour a étudié ce phénomène, pensant au départ que les injections à action prolongée étaient un moyen pour les médecins de « se débarrasser » des malades pour faire face à la pénurie de places et de personnel soignant au sein des hôpitaux psychiatriques. Lors de ses recherches, la sociologue s'est rendue compte que la réalité était tout autre. Effectivement, ces malades retrouvent davantage de liberté mais sont paradoxalement toujours bien suivis par les soignants. La régularité des injections les oblige à se rendre dans des centres de soins pour les recevoir, ce qui les amène à être proches du personnel soignant et à avoir un accès privilégié aux activités proposées par ces établissements. Finalement, les injections à action prolongée permettent aux malades de retrouver un cadre de vie plus classique tout en continuant leur parcours de soin.

Marthe Cazet



©Jon Tyson - Unsplash

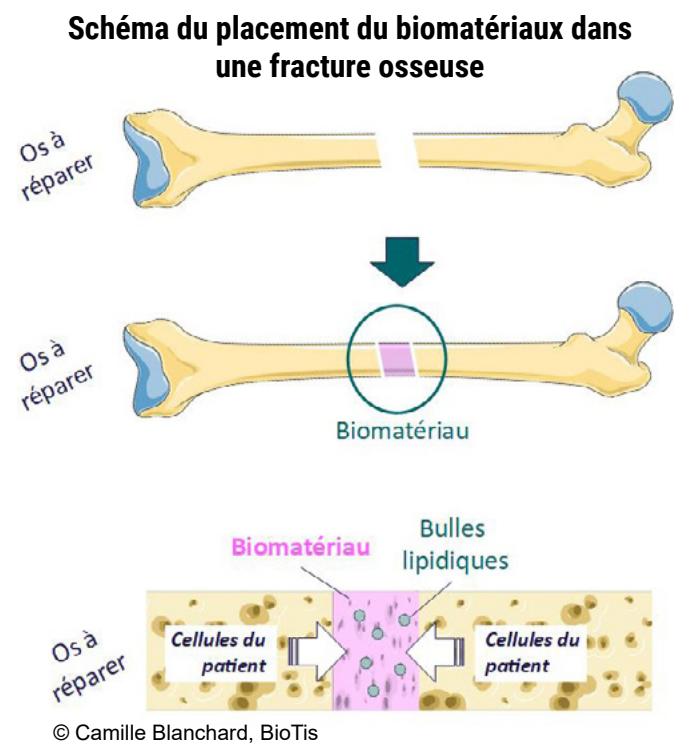
Un biomatériau en remplacement des greffes de tissu osseux, une utopie ?

Selon l'OMS, environ 1,7 milliard de personnes dans le monde sont atteintes de problèmes relatifs aux os et aux articulations. Au sein de son équipe, Camille Blanchard s'attèle aux tests de biomatériaux capables de stimuler la régénération osseuse pour permettre un meilleur rétablissement des personnes opérées.

En janvier 2020 est lancé le projet cmRNAbone qui a pour but de développer une thérapie génique tendant à révolutionner le domaine des greffes osseuses, deuxième demande la plus importante derrière les demandes en sang¹. L'objectif est de mettre au point un biomatériau pour stimuler la régénération osseuse chez les patient·e·s victimes de traumatismes osseux. En d'autres termes, les chercheur·e·s développent une sorte d'éponge à insérer dans les fractures osseuses pour accompagner la reformation de l'os.

Le projet cmRNAbone

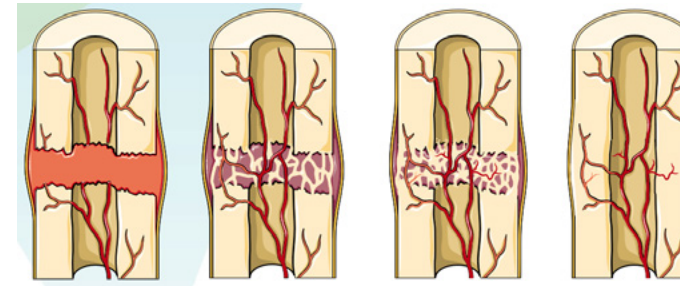
À l'intérieur des alvéoles de cette éponge, les chercheur·e·s ont inséré des « bulles lipidiques ». Elles contiennent de l'information génétique (ARN) modifiée spécifiquement pour se dégrader plus difficilement et ainsi faciliter la réussite de l'opération chirurgicale. Une fois le biomatériau en place dans la fracture osseuse, les cellules des patient·e·s le colonisent et rencontrent les bulles lipidiques.



Leur membrane cellulaire fusionne avec celle des bulles, permettant à l'ARN contenu dans ces dernières d'entrer dans les cellules des patient·e·s. L'information génétique est ensuite prise en charge et sert de « plan de construction » pour la cellule qui, à partir de ce plan, produit des protéines servant de facteur de croissance pour la reconstruction de l'os. Ces protéines sont produites naturellement par notre corps et vont stimuler progressivement la reformation de l'os (ostéogenèse), des vaisseaux sanguins (vascularisation) et des nerfs (innervation) : les trois composants d'un os en bonne santé. Le biomatériau sera ensuite dégradé par le corps au fur et à mesure de la formation du tissu osseux.

1. Source : Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

Schéma d'un os en reformation après une fracture osseuse



© Servier Medical Art

Le futur des greffes osseuses

Si l'os est fracturé, les méthodes actuelles préconisent d'injecter directement des facteurs de croissance. Or, à l'heure actuelle, « on ne sait pas encore parfaitement reproduire in-vitro des protéines qui seraient produites naturellement par notre corps », souligne Camille Blanchard, ingénieure d'études dans l'unité INSERM BioTis (Bioingénierie tissulaire) à l'université de Bordeaux. De plus, cette méthode demande aux patient·e·s d'effectuer plusieurs injections importantes sur plusieurs semaines et peut entraîner des effets secondaires car un tel dosage n'est pas naturel pour le corps. Le projet cmRNAbone propose quant à lui une reconstruction progressive de l'os au fur et à mesure de l'arrivée des cellules sur le biomatériau. Les doses de facteurs de croissance produites par les cellules vont donc être plus faibles et progressives. Cette méthode limite ainsi le risque d'une mauvaise reconstruction osseuse qui peut entraîner des douleurs handicapantes à vie.



« Je ne suis pas sûre qu'on arrive à combler 100% des besoins avec des thérapies comme celle-ci, mais un quart sans doute. »

Comme l'explique Camille Blanchard : « Maintenir un dosage constant au fil du temps nous évitera d'avoir à intervenir chirurgicalement à nouveau sur la zone lésée. Une fois qu'on a fait l'opération et mis en place le matériau : on ne touche plus. » En fonction de la taille de la lésion, la reconstruction pourra prendre de quelques semaines à quelques mois.

Une solution prometteuse en phase de tests

À l'heure actuelle, cette nouvelle méthode est en cours de test. Pragmatique, Camille Blanchard indique : « Je ne suis pas sûre qu'on arrive à combler 100 % des besoins avec des thérapies comme celle-ci, mais un quart sans doute. » Ce qui, au vu de la demande grandissante, permettrait tout de même d'améliorer un grand nombre de vies. Cette méthode s'appliquerait d'une part à la régénération osseuse sur des sites majeurs traumatiques et d'autre part aux patient·e·s dont le métabolisme ne permet plus une bonne régénération osseuse (ostéoporose). « Honnêtement si ce projet aboutit à un traitement, je pense que ce sera dans quinze ans environ, entre 2035 et 2040. Quand je serai ostéoporotique ! », conclut Camille en plaisantant. C'est aussi ça le milieu de la recherche : de l'acharnement et beaucoup de patience.

Lou-Anne Cailleau Peoc'h

Zoom sur les polluants organiques, des corps chimiques persistants

L'usage de produits chimiques est fréquent et est devenu habituel dans notre société pour diverses applications. Or, une fois utilisés, certains peuvent s'accumuler dans les milieux et contaminer les êtres vivants. Ces derniers sont alors qualifiés de corps organiques polluants car ils persistent sous forme résiduelle après leur usage.

Des chercheur-e-s de l'université de Bordeaux ont mis en évidence à travers l'étude « Trace elements and persistent organic pollutants in chicks of 13 seabird species from Antarctica to the subtropics »¹, parue en 2020 dans la revue Environment International, la présence de Produits Organiques Persistants, notamment d'hexachlorobenzène (HCB), dans plus de 70 % des individus d'oiseaux marins étudiés. Est-ce que tous les produits chimiques peuvent persister de la sorte dans l'environnement ? Combien de temps persistent-ils ? Sommes-nous également touchés ? Et quels sont les risques ? Pierre Labadie, directeur de recherche CNRS en chimie organique au laboratoire EPOC, répond à ces questions.

Certains produits chimiques font partie de la famille moléculaire des Polluants Organiques Persistants (POPs). Les POPs sont un ensemble de substances organiques qui obéissent systématiquement à quatre propriétés. Ils sont persistants car extrêmement peu réactifs dans l'environnement, bioaccumulables (absorption et concentration de substances chimiques de l'environnement dans les tissus des organismes vivants), toxiques et transportables sur de longue distance par voie atmosphérique ou océanique, se propageant très facilement et rapidement à l'échelle globale. Pierre Labadie explique : « Les POPs sont synthétisés de façon intentionnelle ou inintentionnelle. » Ils sont produits pour de multiples usages industriels ou domestiques (peintures, résidus d'incinérations de déchets ou de biomasse...). « Dans tous les cas, ce sont des composés halogénés, c'est-à-dire qui comportent des atomes de chlore, de brome et/ou de fluor », précise le chimiste. Ces atomes forment des liaisons très fortes avec le carbone et sont à l'origine de la persistance des POPs.

1. (Carravieri et al. 2020)

Quels sont les risques pour les êtres vivants ?

« C'est toujours difficile d'établir un lien de causalité entre l'exposition et les effets observés mais, ce qui est sûr, c'est que la qualité de l'air est clairement un problème de santé publique parmi d'autres voies d'exposition. »

Les Polluants Organiques Persistants ont des effets directs sur les êtres vivants. Greenpeace alerte sur ce problème : « allergies, effets cancérigènes, atteinte à la fertilité, perturbation des systèmes nerveux et immunitaire, perturbation du système endocrinien ». En 2017, une étude italienne, dirigée entre autres par Sara Villa, toxicologue à l'université de Milan Bicocca, a révélé que les ours polaires d'Arctique présentaient des concentrations de POPs cent fois plus importantes que le seuil toléré et mille fois plus pour les oursons. Cette contamination est due à leur alimentation, principalement des êtres vivants infectés par

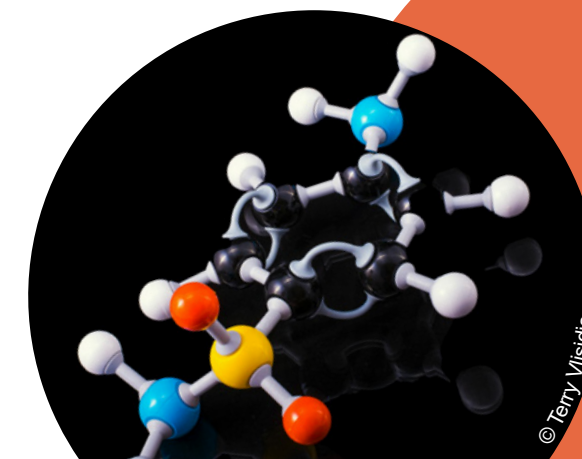
les POPs transportés. « Cela illustre à la fois le caractère global, le caractère bioaccumulable voire bioamplifiable de cette pollution et c'est assez marquant que ces ours polaires qui vivent dans des zones extrêmement éloignées des activités humaines soient fortement contaminés », déplore Pierre Labadie. Cependant, il nuance : « C'est toujours difficile d'établir un lien de causalité entre l'exposition et les effets observés mais, ce qui est sûr, c'est que la qualité de l'air est clairement un problème de santé publique parmi d'autres voies d'exposition. »



Qu'en est-il des décisions internationales ?

Une convention de Stockholm, adoptée le 22 mai 2001 dans le cadre du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) et mise en vigueur en 2004, vise à protéger la santé des écosystèmes vis à vis des Polluants Organiques Persistants. Les 186 pays signataires s'engagent à réduire voire à éliminer leurs émissions. Originellement constituée de douze composés, la liste ne cesse de s'allonger au fil des années. Aujourd'hui, celle-ci compte 39 POPs, dont 30 interdits à la fabrication, à la commercialisation et à l'usage sur le territoire français (annexe A). Les produits chimiques deviennent alors un ennemi invisible persistant dans notre environnement et infestant les êtres vivants, et ce des années après leur usage.

Charlotte Nassoy



CORPS À LA LOUPE

Les parasites : les maîtres de la manipulation

Plongez dans le monde énigmatique des parasites, dont les capacités à coloniser un hôte garantissent la survie. Xavier Montaudouin, chercheur en biologie marine et spécialiste de l'écologie parasitaire, nous dévoile un peu plus ce monde peu connu.

Un parasite est une espèce qui tire un bénéfice d'un organisme vivant d'une autre espèce (l'hôte), pendant toute sa vie ou une partie de celle-ci. Il vit sur ou dans le corps de l'hôte, parfois dans ses cellules. L'hôte, quant à lui, subit des préjudices liés à cette association. Pourtant, les parasites font partie intégrante de l'écosystème, « ils représentent près de 40 % de la diversité », souligne Xavier Montaudouin, professeur des universités et directeur de recherche au laboratoire EPOC (Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux). En mars 2021, après des années d'études, il publie, en collaboration avec d'autres scientifiques, un atlas des parasites et maladie de la coque commune (*Cerastoderma edule*).

« Un rendez-vous, c'est un lieu, mais c'est aussi un moment »

Des êtres vivants astucieux

« Pour que la rencontre entre le parasite et son hôte puisse avoir lieu, le parasite va devoir franchir deux filtres », explique le chercheur.

Le premier filtre est celui de la rencontre, il définit la probabilité de contact entre un organisme parasite et son hôte potentiel. Afin de détecter l'hôte, certains parasites possèdent des détecteurs appelés « chimiorécepteurs », des récepteurs de substances chimiques. D'autres vont être attirés par la chaleur de l'hôte comme les tiques, tandis que certains vont être attirés par le milieu dans lequel vit l'hôte. Xavier Montaudouin nous donne un exemple avec les trématodes, un groupe d'espèces qu'il a beaucoup étudié. Certaines espèces de cette famille de parasites ont développé des photorécepteurs leur permettant de s'orienter par rapport à la lumière, donc par rapport à la surface et ainsi de venir dans la tranche d'eau la plus occupée par l'hôte. Les parasites s'adaptent afin d'être présents au bon endroit au bon moment. « Un rendez-vous, c'est un lieu, mais c'est aussi un moment », illustre le scientifique.

Le deuxième filtre auquel doivent faire face les parasites est celui de la compatibilité. La défense la plus efficace que possèdent les hôtes est leur système immunitaire, et pour passer outre cette barrière, le parasite ne manque pas d'imagination. En effet, certains ont développé des techniques de camouflage. Afin d'être invisibles aux yeux du système immunitaire, les parasites arrivent à synthétiser et recouvrir leur corps des mêmes molécules que celles du système immunitaire de l'hôte, le rendant ainsi inefficace. D'autres se cachent dans des kystes, cavités situées dans un organe ou tissu et délimité par une paroi épaisse et résistante qui leur est propre. Les trématodes usent de stratagèmes encore plus subtils pour atteindre leurs hôtes.



© Xavier Montaudouin

Certaines de métacercaires infestant le pied d'une coque

Les trématodes, rois de l'influence

Les trématodes, qui sont des vers plats, font partie d'un grand groupe de parasites métazoaires. Ces derniers infectent une grande diversité d'organismes, allant des mollusques marins aux mammifères. Les trématodes ont un cycle de vie complexe, c'est-à-dire qu'ils infectent plusieurs hôtes au cours de leur vie. Xavier Montaudouin les a beaucoup étudiés à travers ses recherches sur la coque commune. La particularité de ces mollusques est qu'ils abritent un grand nombre de parasites, environ une quinzaine d'espèces de trématodes. Le chercheur et son équipe observent l'impact des parasites sur la croissance et la mortalité des hôtes. Ils se questionnent également sur ce que peut renseigner la présence de trématodes dans le milieu.

Les trématodes se distinguent par leur adaptabilité et leurs mécanismes de manipulation subtils. En effet, du fait de leur cycle de vie complexe, ils sont devenus maîtres dans l'art de manipuler. Un exemple frappant est la façon dont certains d'entre eux parasitent le gammare (*Gammarus* sp.), petit crustacé ressemblant à une crevette. Le trématode va manipuler le gammare dans le but de le rendre sensible à la prédation. D'ordinaire, quand celui-ci se sent menacé, il se réfugie en plongeant dans le sable pour se cacher. Cependant, lorsque le parasite le manipule, ce réflexe disparaît, le rendant ainsi plus vulnérable aux prédateurs. Cette manipulation va faciliter le passage du parasite vers son hôte dit définitif. En fin de compte, l'extraordinaire capacité des trématodes à manipuler les gammares démontre la complexité des interactions entre les parasites et leurs hôtes. Leur rôle dans les écosystèmes ne cesse d'intriguer, mettant en lumière l'ingéniosité de la nature.



© Xavier Montaudouin

Photo au microscope électronique à balayage d'un stade larvaire (métacercaires) de parasite du groupe des trématodes.

Clélie Henno

La face cachée des cellules souches : leur implication dans les leucémies

Les cellules souches hématopoïétiques sont cruciales pour la formation et l'équilibre du système sanguin, mais peuvent aussi causer des leucémies. Catherine Sawai et son équipe explorent leur rôle dans la transformation cancéreuse et la résistance aux traitements, élargissant les horizons de la recherche médicale.

Le système sanguin est généré par les cellules souches hématopoïétiques (CSH), hébergées dans la moelle osseuse. Fascinantes, ces cellules ont deux capacités différentes. Elles peuvent s'auto-renouveler, c'est-à-dire se reproduire pour former de nouvelles cellules souches identiques. Elles peuvent également se différencier en changeant de propriétés pour devenir les cellules spécialisées de notre système sanguin telles que les plaquettes, les globules rouges transportant l'oxygène dans le sang et les globules blancs qui construisent une première réponse immunitaire pour défendre l'organisme des infections.

« Il est important de maintenir un "pool" de cellules souches tout au long de la vie, car elles contribuent au bon fonctionnement du système sanguin », précise Catherine Sawai, chargée de recherche Inserm et cheffe d'équipe à Bordeaux institut of oncology (BRIC). Elle ajoute : « ce pool (ou groupe de cellules souches) évolue, car à chaque fois qu'une cellule se réplique, il est possible qu'elle accumule des mutations. »

Une mutation à l'origine du cancer

Les erreurs de réplication, ou mutations, peuvent affecter le fonctionnement des cellules souches et sont susceptibles d'évoluer vers un cancer du sang : la leucémie. La leucémie myéloïde chronique (LMC) est caractérisée par une mutation particulière appelée « translocation chromosomique ». Un échange s'est produit entre deux chromosomes lors de la réplication de la cellule et de son matériel génétique, créant un nouveau gène de fusion *BCR::ABL1* dans la cellule souche générée. Les cellules transformées s'accumulent dans la moelle osseuse, survivant de préférence aux cellules saines. « Ça change complètement la composition cellulaire de la moelle osseuse, impacte le fonctionnement du système sanguin et celui de la réponse immunitaire, poursuit Catherine Sawai. Ces cellules leucémiques vont migrer dans le sang et atteindre d'autres organes hématopoïétiques comme la rate et le foie. »

Bien que peu prévalentes, les leucémies myéloïdes présentent des particularités liées à l'âge. Les formes chroniques surviennent généralement à partir de 50 ans, tandis que les formes aiguës sont plus fréquentes vers 65 ans. Ces leucémies touchent rarement les enfants et les réponses aux traitements

différent alors de celles des adultes en raison de différences cellulaires significatives. Ainsi, la recherche sur ces maladies doit tenir compte des nuances d'âge, soulignant l'importance de personnaliser les approches thérapeutiques.

Une thérapie ciblée et efficace

Il y a une vingtaine d'années, la découverte d'un traitement de la LMC appelé « inhibiteur de tyrosine-kinase (ITK) » a permis de grandes avancées dans la recherche de thérapies ciblées. Des médicaments tels que l'imatinib (Gleevec) sont conçus pour cibler spécifiquement la protéine BCR::ABL1. Ils agissent en se liant à cette protéine, bloquant son activité. Cela a des effets bénéfiques dans le traitement de la maladie : ces ITK ralentissent la division anormale des cellules souches, ce qui contribue à réduire le nombre de cellules leucémiques et leur prolifération. Les symptômes tels que la fatigue, les douleurs osseuses et la splénomégalie (l'augmentation de la taille de la rate) sont réduits. La qualité de vie des patients est améliorée car le traitement est relativement bien toléré.

« Ce que nous voulons comprendre, c'est quelles cellules résistent et comment ? »

Cependant, pour la plupart des patients, « ces traitements peuvent maintenir la maladie sous contrôle pendant de nombreuses années mais ne la guérissent pas, remarque Catherine Sawai. Ils provoquent des effets secondaires et doivent être pris à vie en suivant une parfaite observance. » D'autant que certains patients peuvent développer des cellules souches leucémiques résistantes aux traitements ITK.

Pour étudier les facteurs de résistance dans la leucémie, la chercheuse a créé un modèle de souris avec des cellules leucémiques marquées par une fluorescence contrôlable. Le traitement par des médicaments a montré des résultats prometteurs pour éliminer la plupart des cellules leucémiques tout en révélant celles qui sont résistantes. Des protocoles similaires à ceux utilisés en clinique sont envisagés pour mieux saisir pourquoi des patients en rémission sont susceptibles, toujours, de rechuter à cause de cellules persistantes. « Ce que nous voulons comprendre, c'est quelles cellules résistent et comment ? »

L'équipe du BRIC espère que ses travaux aideront à suivre les changements survenant dans les cellules souches hématopoïétiques au cours de la vie. Identifier les cellules leucémiques résistantes aidera à trouver des traitements qui peuvent guérir. « L'identification de nouvelles stratégies thérapeutiques peut avoir un impact socioéconomique important », appuie Catherine Sawai.

Éloïse Meyer

Microbiote intestinal : vos bactéries vous veulent du bien

Ces dernières années, la COVID19, ou plus récemment la propagation de cas de gale en maison de retraite, ont engendré beaucoup d'inquiétudes concernant les virus et autres parasites. Cependant, il est important de comprendre que certaines bactéries et autres microorganismes, comme ceux de nos microbiotes, nous permettent de rester en bonne santé.

Chaque partie de notre corps en contact avec le milieu extérieur (peau, bouche, poumons, intestin...) est occupée par des microorganismes. Ils cohabitent avec nous, formant un microbiote. Le plus « peuplé » est le microbiote intestinal comprenant « l'ensemble des microorganismes qui vont composer la diversité de la flore que l'on a au niveau du tube digestif », nous explique Laurence Delhaes, cheffe de service de parasitologie-mycologie au CHU de Bordeaux et responsable de recherche Inserm - équipe « Remodelage bronchique ». Entre l'intestin grêle et le colon, il est possible de trouver pas moins de 10^{13} microorganismes, autant que de cellules dans notre corps, dont 99 % sont des bactéries.

Une population qui s'autorégule

Cette relation hôte/parasite est le fruit d'une coévolution vieille de millions d'années. Elle est profitable pour l'un et l'autre (commensalisme) : « Les microorganismes que l'on héberge de façon saine n'ont aucun intérêt à ce qu'on décède ; le microbiote intestinal, c'est du gagnant-gagnant chez le sujet sain », nous assure Laurence Delhaes. Cette flore est unique pour chaque personne tant sa diversité est grande. Sa composition est liée à de nombreux facteurs comme l'alimentation, l'âge, le mode de vie ou les traitements médicamenteux comme le rappelle la tribune de la Société Française de Microbiologie (SFM) dans Le Monde. Notre microbiote intestinal peut être envisagé telle une population, son but étant de vivre et de produire des descendants : nous le nourrissons et lui offrons un lieu de vie.

« Le microbiote intestinal, c'est du gagnant-gagnant »

Le microbiote, en échange, nous rend de nombreux services. Le plus simple à comprendre est sûrement l'effet de barrière mécanique comme le souligne Laurence Delhaes, également ancienne présidente de la Société Française de Parasitologie : « Quand on a un microbiote sain, il occupe la surface de la muqueuse digestive. Si on a une maladie digestive ou un traitement antibiotique par voie orale, cela peut modifier notre microbiote, le réduire. Ainsi, la place libérée peut alors être occupée par d'autres microorganismes potentiellement plus dangereux. » En situation normale, cette flore nous protège également d'agents pathogènes par compétition ou en produisant des substances bactéricides.

Le microbiote intestinal assure son propre métabolisme, notamment à partir de nos aliments et des fibres alimentaires. En parallèle, les microorganismes notamment les bactéries, nous aident dans notre digestion par exemple en participant à la fermentation de certains résidus alimentaires, à l'hydrolyse de la cellulose, de l'amidon et à la synthèse de certaines vitamines comme la vitamine K ou certaines vitamines B et des acides aminés essentiels.

L'intestin est régi par le système nerveux entérique situé le long du tube digestif. Ce dernier contient à lui seul environ 200 millions de neurones, d'où son nom de deuxième cerveau qui est « un peu exagéré, mais ça existe : c'est un fait », nous assure Laurence Delhaes. Il est en relation constante avec le système nerveux central formant l'axe intestin-cerveau, permettant aux deux d'échanger des informations (la faim, l'anxiété...) mais aussi des molécules essentielles au bon fonctionnement du cerveau. Un déséquilibre du microbiote peut alors s'avérer délétère pour certaines de ses fonctions.

La dysbiose ou le moment où tout bascule

En général, il y a dysbiose lorsque ce microbiote fait face à des dérèglements. C'est une altération qualitative et fonctionnelle des communautés microbiennes d'un écosystème ou d'un organe, d'après Le groupe de travail de la SFM « MicMaC » cité par Laurence. Par exemple, un microorganisme prend le dessus sur les autres et, de ce fait, modifie la diversité du microbiote et les fonctionnalités liées. Bien que des liens aient déjà été établis entre la dysbiose du microbiote intestinal et certaines pathologies comme le diabète, l'état de cette flore intestinale ne peut être encore utilisé comme un marqueur de l'évolution ou de la dégradation d'une maladie. Et pour cause : les études sur le microbiote sont encore du domaine de la recherche et non du diagnostic. Actuellement, de nombreuses hypothèses lient la dysbiose à des maladies neurodégénératives telles qu'Alzheimer, Parkinson ou d'autres encore comme l'autisme et la dépression. Mais, il va falloir attendre d'avoir plus de données pour pouvoir bien définir comment l'utiliser comme un réel indicateur ou biomarqueur. C'est un sujet passionnant qui intéresse beaucoup, mais « il ne faut pas le survendre », d'où la nécessité de continuer les recherches.

Jeanne Ducourneau



Les étoiles primordiales : à la recherche de nos ancêtres célestes

Début 2023, l'Observatoire de Paris publiait un communiqué de presse pour annoncer la détection d'un nuage de gaz contenant des traces des premières étoiles : les étoiles primordiales. Entretien avec Sylvain Bontemps, chercheur CNRS en astrophysique, sur ces premières lueurs.

Parfois regroupées en amas, qu'ils soient ouverts ou globulaires, elles peuvent aussi évoluer seules ou encore par paires et leur nombre forme des galaxies. Elles sont partout dans l'univers et l'une d'elles nous chauffe et nous éclaire, elles se nomment : étoiles. Nous aimons les contempler, mais il est rare que nous nous demandions à quoi pouvaient ressembler les premières d'entre elles, les étoiles primordiales.

Les premiers sursauts de l'univers naissant

« Le big bang a, dans son refroidissement rapide, fixé la composition initiale de l'univers avec presque uniquement de l'hydrogène et un peu d'hélium. D'un seul coup, les premières étoiles ont permis de former de nouveaux éléments », explique Sylvain Bontemps, scientifique au Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux (LAB). Constitué d'hydrogène et d'hélium, notre univers en expansion tendait en effet à se refroidir progressivement dans un calme immuable. Ce n'est pourtant pas ce que nous observons aujourd'hui.

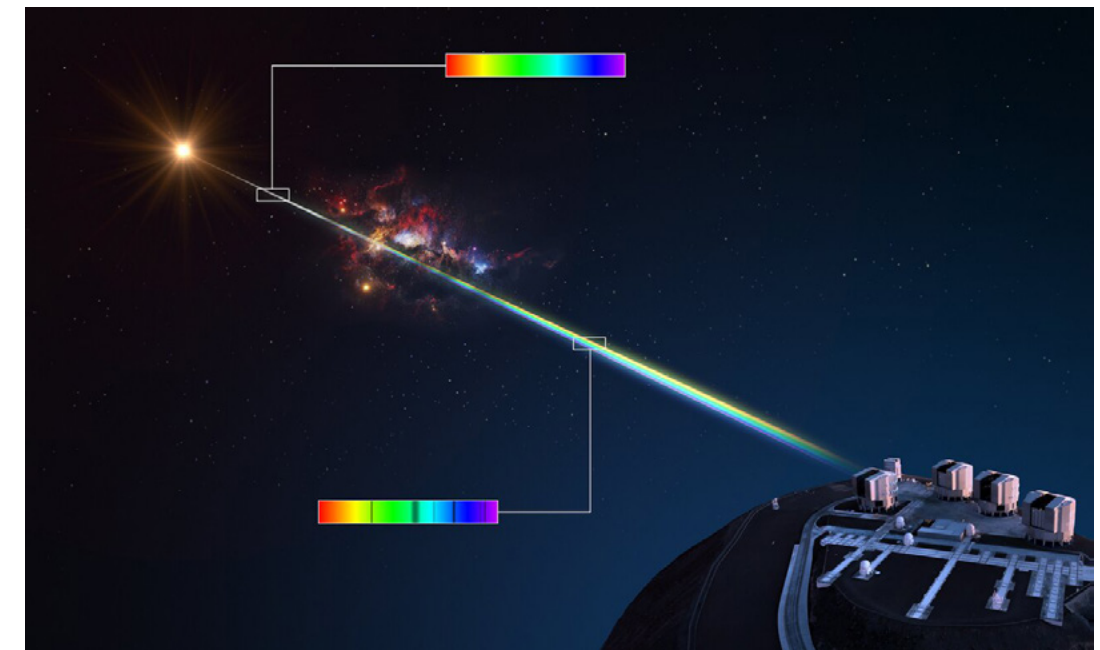
Sous l'influence de la matière noire et de sa gravité, les composantes de notre jeune univers se sont réunies pour former des nuages de gaz. Sous l'effet des pressions grandissantes d'une quantité de matière de plus en plus élevée, ces nuages de gaz se sont contractés et la température en leurs cœurs s'est élevée rapidement. Les premières réactions de fusion nucléaire se sont alors enclenchées pour former de l'hélium à partir d'hydrogène. Les étoiles primordiales sont officiellement nées. Productrices de carbone, d'oxygène ou encore de fer, ces pionnières d'une longue histoire stellaire ont permis la création de nouveaux éléments chimiques.

Éléments chimiques dans un nuage de gaz distant. © ESO/L. Kornmesser

« Ces premières étoiles ont permis la diversité d'éléments chimiques suffisante pour permettre l'apparition de la vie sur notre planète. »

Les moyens de détection

Bien que beaucoup d'entre elles soient éteintes depuis longtemps, les premières étoiles de l'univers se différencient des générations suivantes, notamment dans les traces qu'elles laissent après leur mort. Lorsqu'une étoile arrive en fin de vie, elle laisse derrière elle un nuage de gaz remarquable par sa composition chimique. Pour les étoiles actuelles, nous observons dans le gaz résultant, une certaine quantité de carbone que nous comparons à la quantité de fer présent. En revanche, une surabondance de carbone, ou plutôt, un déficit de fer dans ces nuages, correspond davantage aux signatures d'étoiles primordiales.



Mesure de la composition chimique d'un nuage de gaz. © ESO/L. Calçada

Les étoiles primordiales ont pourtant tout autant formé de fer que leurs descendantes, « du fait qu'elles étaient très massives, il n'y a pas de raison de penser qu'elles se soient arrêtées à ne former que du carbone », souligne l'astrophysicien. Cet excès de carbone traduit plutôt le fait que lors de la mort de l'étoile, seuls les éléments chimiques en périphérie de cette dernière, les plus légers, ont été expulsés dans le milieu interstellaire, formant ces fameuses traces que nous pouvons détecter aujourd'hui. Les atomes plus lourds, dont le fer fait partie, ont quant à eux été emprisonnés dans le "reste" de l'étoile, vraisemblablement dans un trou noir.

En effet, les formes de vie que nous connaissons aujourd'hui sont principalement basées sur le carbone. Élément ayant bel et bien été conçu au sein des étoiles, véritables usines dans lesquelles est fabriquée la grande majorité des atomes présents dans notre corps. Hubert Reeves disait donc vrai « Nous sommes tous des poussières d'étoiles. »

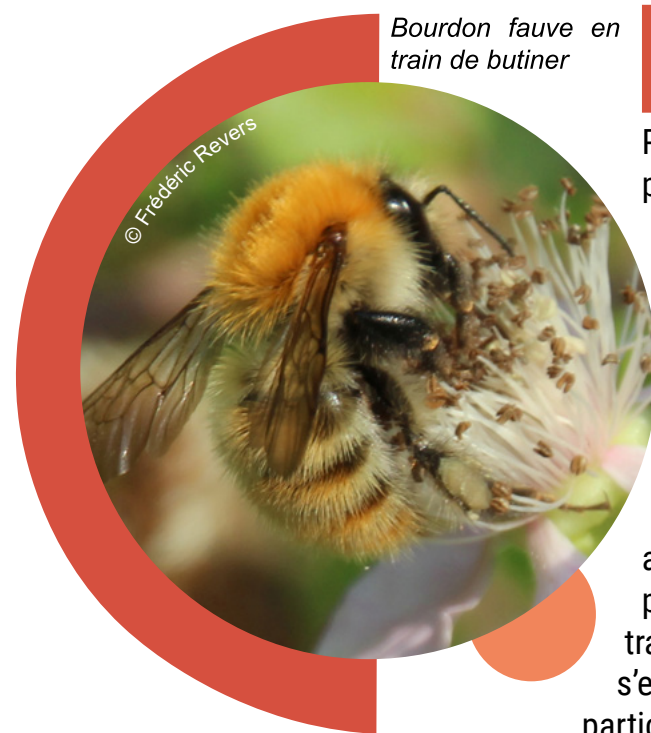
Nino Quillent-Elinguel

Biodiversité : des pixels et des ailes

Le suivi des populations d'insectes pollinisateurs est un enjeu majeur pour la protection de l'environnement et de l'alimentation humaine. Pour identifier ces insectes, le projet SPIPOLL fait donc appel aux citoyen.ne.s en leur apprenant en premier lieu à repérer leurs particularités morphologiques. À la clef, de précieuses données.

Les projets de recherche faisant appel à la récolte de données par les citoyen.ne.s se sont multipliés ces dernières années. Permettant d'obtenir une grande quantité d'informations malgré des moyens limités, ils sont un outil incontournable pour suivre l'évolution des populations des espèces étudiées dans l'espace et le temps. C'est ce que fait le SPIPOLL Bordeaux Métropole, sous la direction de Frédéric Revers, chercheur dans le laboratoire Biogeco : en suivant un protocole détaillé et unique, les participant.e.s sont amené.e.s à photographier puis identifier des insectes pollinisateurs grâce à leur apparence.

Du national au local



Bourdon fauve en train de butiner

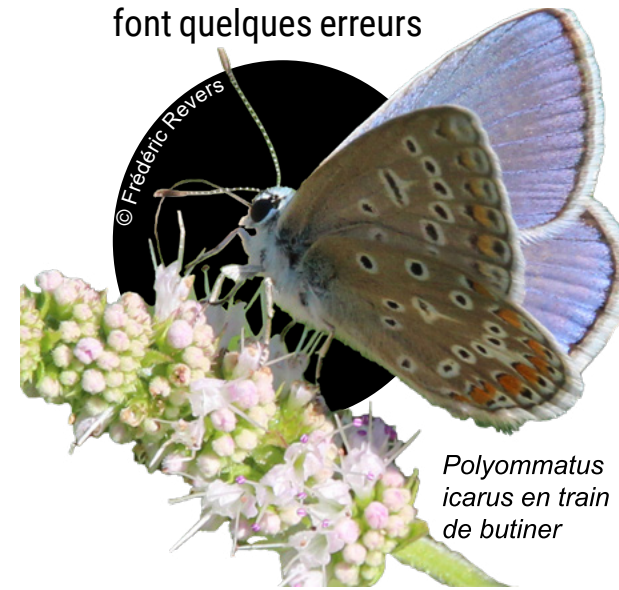
Lancé en 2010 par le Muséum National d'Histoire Naturelle et l'Office Pour les Insectes et leur Environnement (OPIE), le SPIPOLL, pour Suivi Photographique des Insectes POLLinisateurs, est un programme national qui vise à mieux connaître la diversité et la répartition des insectes pollinisateurs sauvages en France. Quand on pense aux pollinisateurs, c'est *Apis mellifera*, l'abeille européenne semi-domestique, qui vient la première à l'esprit, mais elle n'est pas la seule. « Il faut savoir que sans tous les insectes sauvages, il n'y aurait dans nos assiettes que des céréales », glisse Frédéric Revers. En effet, l'écrasante majorité des fruits et légumes que nous consommons dépendent de ces animaux pour assurer leur reproduction, et donc notre production alimentaire. Les informations récoltées à travers le SPIPOLL sont donc extrêmement précieuses. « On s'est aperçu que sur Bordeaux Métropole en particulier, on a très peu de données et sans ces données,

on ne peut pas dire si les habitats des insectes en ville sont en bon état ou dégradés. » C'est pour pallier ce manque que Frédéric Revers et Frédéric Barraquand ont lancé, en 2022, le SPIPOLL Bordeaux Métropole, dans le cadre du programme Biodiver'Cité de la métropole. « Notre objectif est de mieux faire connaître ce programme et de sensibiliser la population bordelaise à la préservation des insectes pollinisateurs. »

« Sans tous les insectes sauvages, il n'y aurait dans nos assiettes que des céréales. »

Observer les corps pour suivre les espèces

Pour participer au SPIPOLL, le procédé est simple : il faut choisir une espèce de fleur, puis photographier tous les insectes qui se posent sur cette espèce dans une petite zone autour de soi durant 20 minutes. Ensuite, les images sont mises en ligne sur le site, qui demande de répondre à des questions sur l'anatomie et la morphologie de chaque insecte observé. « Est-ce qu'il ressemble plus à un papillon, une mouche, une abeille, un coléoptère ? Ses ailes sont-elles colorées ou plutôt transparentes ? À chaque fois, le site affine la liste des taxons jusqu'à ce qu'on ne puisse plus répondre », explique Frédéric Revers tout en présentant le processus. L'identification proposée est ensuite vérifiée par des scientifiques, mais c'est à l'observateur-riche de faire le changement en cas d'erreur. « À la fin, on a rarement un nom d'espèce précis, mais plus souvent un genre ou une famille, car les détails pour différencier les espèces sont trop fins pour être visibles sur une photo. » Le chercheur observe également que, même si les participant.e.s font quelques erreurs



Polyommatus icarus en train de butiner

au début, la détermination devient de plus en plus rapide et précise avec l'expérience. En effet, l'observation répétée mène très vite à mieux comprendre la morphologie des différents genres et familles et donc à les identifier plus simplement. « Mais chaque personne, même sans connaissance, peut participer et réussir à déterminer les pollinisateurs qu'elle a vus. »

Un projet sur le temps long

L'équipe cherche aujourd'hui à accroître le nombre de participant.e.s à travers des actions de médiation et de communication dans les villes concernées et dans les médias locaux. « Après le point presse

en juin, nous avons eu une vingtaine de personnes en plus en quelques semaines », souligne Frédéric Revers. Si le SPIPOLL Bordeaux Métropole est pour le moment prévu jusqu'à 2026, le chercheur estime qu'il a vocation à durer au moins une dizaine d'années. Il faut selon lui commencer par avoir un nombre suffisant de relevés, répartis sur tout le territoire de la métropole, pour que les données soient exploitables. Par la suite, il faudra continuer ces observations régulièrement pour suivre l'évolution des populations en fonction des aménagements menés pour favoriser la présence des pollinisateurs et face au changement climatique. « Ce qui m'intéresse, c'est de travailler avec toutes ces personnes pour dégager des questionnements et y répondre. L'enjeu majeur, c'est de pouvoir les contacter, motiver et fidéliser. Chez certaines personnes aujourd'hui, le SPIPOLL c'est presque une addiction », sourit le chercheur. Vous serez prévenu.e.s, alors à vos téléphones !

Guilhem Ballion



Sphaerophoria sp. en train de butiner

Au cœur des archives de la biodiversité, les collections naturalistes

Les collections naturalistes, par leur enrichissement au fil des siècles, ont révolutionné les études de biologie animale. Andrée Azriel Boutin nous parle de ces témoins des changements environnementaux à l'heure de la crise de la biodiversité actuelle.

Les collections naturalistes sont des outils pour la science depuis la Renaissance. L'élargissement de ces collections et le perfectionnement des différentes techniques de conservation ont révolutionné les études d'anatomie comparée, de génétique et de biologie. Les cabinets de curiosités, les collections de particuliers et les musées d'histoire naturelle sont devenus d'importantes références en biologie animale. Ce sont des dispositifs scientifiques qui permettent au public de connaître et de comprendre la biodiversité d'hier et d'aujourd'hui, témoignant d'une chronologie d'événements naturels et des changements globaux. Elles ont ainsi une place centrale dans la valorisation du patrimoine historique et naturel.

Une fenêtre sur l'histoire biologique

Andrée Azriel Boutin est assistante ingénieure, responsable de l'ensemble du patrimoine de biologie animale de l'université de Bordeaux. Une partie de son travail consiste à prendre soin des spécimens de la collection en les protégeant des variations de température et de certains insectes tels que l'*Anthrenus museorum*. C'est un coléoptère dont la femelle pond à l'intérieur des spécimens, naturalisés ou non, provoquant ainsi des dégâts aux collections.

On retrouve dans la salle d'exposition qu'elle nous montre des spécimens allant du protozoaire (les plus petits organismes du vivant) aux grands mammifères en passant par le monde des insectes. On y découvre la variété de spécimens au sein d'une espèce, et la variété d'espèces dans un temps et un lieu donnés. Depuis la création du site internet de la collection, de nombreux dons ont permis d'étoffer la collection. Aujourd'hui, elle est particulièrement fournie en lépidoptères, plus communément appelés les papillons. Observer et étudier ces archives de l'histoire de la biodiversité nous permet de comprendre la nature et les dynamiques des changements actuels et des événements passés.

Les collections révèlent les changements environnementaux

Comme dans beaucoup d'autres collections, on retrouve ici certaines espèces vulnérables, en voie de disparition ou déjà disparues. Andrée Azriel Boutin explique que « dans les années 1900-1930, il y avait énormément de papillons, mais plus on va vers une modernisation, une industrialisation, un bétonnage et un changement climatique, plus on s'aperçoit que la quantité de papillons diminue ». Par exemple, l'Hermite (*Chazara briseis*) qui fut autrefois largement présent en France - notamment en Gironde - a aujourd'hui disparu de nombreux départements. « Il a complètement disparu de l'Aquitaine et est menacé à l'échelle de la France », souligne-t-elle ainsi. Deux tiers des 301 espèces de papillons de jour vivant en France ont disparu d'au moins un département depuis le siècle dernier. Cette régression est principalement due à l'urbanisation de la région, forçant les papillons à reculer dans les terres pour y trouver les ressources dont ils ont besoin.

Permettre au public de comprendre et de connaître la biodiversité d'hier et aujourd'hui.

Lors des visites de la collection, les espèces disparues à l'échelle locale - entre autres - sont mises en valeur auprès du public pour témoigner de l'impact de l'anthropisation sur la distribution et l'abondance de ces espèces.

L'importance de transmettre

Andrée Azriel Boutin explique : « Mon travail, c'est de conserver, préserver pour les générations futures. » Ces archives naturalistes jouent un rôle important dans l'éducation sur l'histoire de la biodiversité et l'impact de l'anthropisation sur les populations animales. D'autant plus que le dérèglement climatique et la crise de la biodiversité entraînent des perturbations des écosystèmes de plus en plus importantes. Entretenir de telles collections contribue à la sensibilisation du public à la préservation du patrimoine biologique et historique. Cette conservation réalise d'une part, un travail de mémoire permettant de rendre compte de la richesse du patrimoine naturel. Et d'autre part, elle favorise la compréhension des dynamiques actuelles et passées pour répondre aux défis auxquels sont confrontées les populations et qui menacent la biodiversité.

Léa Morillon

Zoom sur la phénologie

La bataille silencieuse des arbres

Comment les arbres sont impactés par le changement climatique ? Comment leur « corps » s'adapte-t-il ? Eux ne peuvent pas partir se rafraîchir près des glaciers (ou ce qu'il en reste)... Thomas Caignard s'est penché sur ces questions en étudiant les événements saisonniers des arbres.

Thomas Caignard est chercheur postdoctoral au sein du laboratoire BIOGECO (INRAE – Université de Bordeaux). Il s'intéresse particulièrement à la phénologie des arbres : « Ce sont tous les événements saisonniers qui sont associés à un organisme vivant », définit-il. Pour les arbres, cela comprend la période s'étalant du débourrement, c'est-à-dire de la date d'apparition des feuilles, à la coloration et à la chute des feuilles puis des fleurs à la formation des premiers glands jusqu'à la dispersion des graines.

Tous ces événements sont essentiels pour caractériser la fitness de l'arbre. La fitness, aussi appelée la « valeur sélective » d'un individu, est la mesure de la capacité d'un individu à transmettre ses gènes et donc à se reproduire. Nous, humains, allons à la salle de sport pour augmenter notre valeur sélective, c'est-à-dire pour maintenir notre corps et, dans certains cas, montrer à de potentiels partenaires que nous sommes en bonne santé dans l'optique de nous reproduire. Il en va de même, ou presque, pour les arbres. S'ils ne peuvent pas produire de feuilles, ils ne pourront pas survivre et croître convenablement et s'ils ne peuvent pas produire de graines, ils ne pourront pas se reproduire : autrement dit, leur fitness ne sera pas au top de la forme. Or, les variations de températures ont justement des effets sur cette fitness.

La phénologie, notamment, est très sensible au changement climatique. C'est pourquoi Thomas s'y intéresse de près. Pour mener ses travaux, Thomas Caignard participe au projet de la forêt expérimentale de l'observatoire de Floirac visant à étudier la réponse des forêts en milieu urbain à la hausse des températures.

Il fait chaud sous la canopée

Avec l'augmentation des températures, la date de débourrement est plus précoce. [...] Pour le chêne, « par exemple, un degré d'augmentation des températures équivaut à un décalage de sept jours », commente-t-il. La date de sénescence des feuilles, c'est-à-dire le moment où elles chutent, est quant à elle retardée. Ces deux effets sur la phénologie foliaire permettent aux arbres de croître sur une plus longue durée. Serait-ce enfin une bonne nouvelle concernant le changement climatique ? Thomas balaie d'un revers de main cette douce illusion en ajoutant qu'en revanche, si l'arbre débourre plus tôt en hiver, « il pourrait être exposé à d'autres risques comme des gels tardifs » ce qui mettrait alors sa survie en péril.

De même, l'augmentation des températures favorise la fructification et la croissance mais... à condition qu'il pleuve assez ! Autrement dit, avec les sécheresses qui s'enchaînent, le changement climatique ne sera pas un cadeau pour la reproduction des arbres. Les impacts du changement climatique ne s'arrêtent pas là. Même si les arbres nous semblent inactifs en hiver, ils se livrent en réalité à une bataille contre le gel. Pour cela, ils arrêtent temporairement leur développement afin de protéger les bourgeons qui doivent débourrer au printemps. Thomas Caignard explique : « Pour sortir de cette période, il faut du froid et après du chaud. Donc s'il n'y a pas de froid, ça va un peu tout dérégler. » Il est alors possible de voir des feuilles qui tombent au printemps ou encore des arbres qui fleurissent en automne...

Doit-on dire adieu à nos forêts ?

L'une des solutions pour échapper au changement climatique c'est... la migration ! Certes, les arbres ne se déplacent pas avec des jambes comme dans le Seigneur des anneaux. En revanche, ils peuvent tout de même migrer grâce à la dispersion de leurs graines qui sont transportées par le vent, l'eau ou des animaux. Une espèce peut alors disparaître localement si les conditions ne lui sont plus favorables mais réussir à s'implanter ailleurs si les conditions sont plus prospères

« Les forêts ne disparaîtront pas, mais elles changeront. »

Une espèce peut également s'adapter au changement climatique, et cela grâce à deux processus : la diversité génétique et la plasticité phénotypique. « Plus la population est diversifiée génétiquement, plus la probabilité que certains génotypes soient adaptés à ces nouvelles conditions environnementales est grande », développe Thomas concernant le premier levier d'adaptation. La plasticité phénotypique serait quant à elle « la capacité d'un génotype à répondre aux variations environnementales [...], plus il est plastique, plus il y a des chances qu'il puisse être adapté à des conditions futures variées ».

Les forêts ne disparaîtront donc pas, mais elles changeront. Et mieux vaut que vous aimiez les espèces méditerranéennes, telles que le chêne liège ou le chêne vert par exemple, car elles remportent justement la palme d'or de l'adaptation à la sécheresse !

Claire Shigo



Face au handicap, l'inclusion donne-t-elle réponse à tout ?

La société a changé de paradigme vis-à-vis des personnes en situation de handicap en passant de leur intégration à leur inclusion. S'il souhaitait s'intégrer, l'individu porteur de handicap devait s'adapter à la société sans qu'elle ne change. À présent, la société se transforme pour que tous les organismes sociaux, éducatifs, d'emploi deviennent accessibles. Tout du moins, en théorie...

En 2021, l'enseignement supérieur public recensait près de 51 000 étudiant·e·s en situation de handicap (ESH). Leur nombre a été multiplié par cinq depuis 2005¹. Suite à la loi de 2005 sur l'égalité des droits et des chances, l'inclusion de ces étudiant·e·s est devenue un véritable enjeu pour les universités. L'éducation supérieure doit être accessible à tous·tes. « Ce n'est plus aux ESH de s'adapter à la norme des valides. C'est à l'environnement de s'adapter à eux », précise Jean-Yves Anjard, docteur en sciences de l'éducation et de la formation. Les universités doivent alors mettre tout en œuvre pour garantir l'accessibilité des bâtiments sur le campus (rampe, ascenseur...), l'accessibilité numérique (différents formats de documents et de supports de cours), et l'accessibilité des pratiques pédagogiques.

L'inclusion porte ses fruits

Grâce à cette politique, « on a assisté à une augmentation importante des effectifs des ESH dans les études supérieures », souligne Jean-Yves Anjard. L'université doit relever le défi singulier de s'adresser à un grand nombre d'étudiants tout en répondant à leurs besoins particuliers. Dans la réalité, un·e ESH doit se signaler auprès du service dédié, par exemple le Pôle handicap à l'Université Bordeaux Montaigne. Après un examen médical, des aménagements pédagogiques parmi une liste préétablie peuvent être mis en place comme un tiers-temps ou une salle à part aux examens, un·e preneur·se de notes lors des cours...

Les aides institutionnelles se révèlent finalement génériques et portent avant tout sur les examens. « Or tous·tes les étudiant·e·s n'ont pas le même usage des aides qui leur sont proposées. Iels sont des sujets d'une histoire personnelle marquée par une situation de handicap, qui est toujours une expérience singulière. Il ne faut pas réduire une personne porteuse de handicap à un type de profil avec un simple besoin de tiers-temps », déplore Jean-Yves Anjard. Par exemple, l'aménagement de preneur·se de notes n'est pas si facile d'accès. La prise de notes est très personnelle, elle peut être détaillée ou pas, avec des abréviations... Un travail supplémentaire attend alors l'étudiant·e qui doit se réapproprier les notes dans son style.



© fauxels

La méthodologie utilisée par Mr Anjard repose sur une approche compréhensive, c'est-à-dire le sens que les ESH et les enseignants donnent aux déterminismes qui pèsent sur eux. Mr Anjard a ainsi mené des entretiens avec des acteurs institutionnels, 38 ESH et 40 enseignant·e·s issu·e·s d'une université française². À travers ces entretiens, il en ressort qu'à côté des aménagements institutionnels, des aménagements situationnels, plus informels et contextualisés, complètent les aides apportées aux ESH.

« Ce n'est plus aux ESH de s'adapter à la norme des valides. C'est à l'environnement de s'adapter à eux »

© Ivan Samkov



Des dispositifs génériques décorrés du vécu des ESH

Malgré sa volonté d'être plus inclusive et accessible, il semble nécessaire pour l'université de pousser la réflexion au-delà des dispositifs généraux et du cadre légal posé par la loi. En effet, la réalité est beaucoup plus complexe pour les jeunes en situation de handicap qui « doivent gérer tellement plus de situations qu'un·e étudiant·e lambda... Pour elleux, c'est plus difficile de faire des études. Ils doivent faire des démarches administratives pour faire valoir leurs droits, se soigner, etc ».

Les enseignant·e·s ont également un rôle à jouer, car les pratiques pédagogiques sont importantes. Un début de réponse semble se dessiner dans ce que Jean-Yves Anjard qualifie « d'aménagements semi-institutionnels de proximité » où différent·e·s acteur·rice·s tentent d'imaginer des dispositifs intermédiaires pour répondre au plus près aux besoins des ESH, non pas au niveau de l'université, mais au niveau local d'une formation². Ainsi, une faculté de médecine a créé une « commission des étudiants en difficultés » ou un DUT génie civil a inventé une « cellule d'aide à la réussite ». Les aménagements pédagogiques gagneraient à être diversifiés et personnalisés en prenant en compte la formation, le vécu et la situation de handicap de chaque étudiant·e pour un meilleur accompagnement. « L'université doit permettre à des projets de se réaliser. Ce qui est important, c'est qu'il y ait de l'humain et des rencontres ».

Julie Farinacci

1. Recensement des étudiants en situation de handicap des établissements publics d'enseignement supérieur en 2021, MESR et MENJ

2. Anjard, J.-Y., 2022. Aménagements pédagogiques pour les étudiants en situation de handicap dans une université française : des discours, des pratiques, des situations : une contribution pour une pédagogie inclusive à l'université (Thèse de doctorat). Bordeaux.

Contraception : choix éclairé ou orienté ?

Aujourd'hui en France, une douzaine de méthodes de contraception féminine est proposée pour répondre aux besoins de toutes. Cependant, étendre l'offre a-t-il vraiment permis aux femmes¹ de faire un choix ou, au contraire, a-t-il contribué à creuser les inégalités sociales et économiques ?

La meilleure contraception, c'est celle que l'on « choisit », affirmait la campagne nationale lancée par l'INPES (Institut national de prévention et d'éducation pour la santé) en 2007. Néanmoins, toutes les femmes ne sont pas égales face à l'accès et donc au choix de leur méthode de contraception. En France, la légalisation de la pilule en 1967, après des années de lutte féministe, symbolise la libération de la femme. Pourtant, cette idée, très ancrée dans le corps médical français, amène à la stigmatisation des femmes dont les choix de vie ne correspondent pas à l'image mise en avant par ce combat. Ainsi, celles qui voudraient plus de trois enfants, être mère à 18 ans ou pour qui l'absence de règles, impliquée par certains contraceptifs, est une contrainte, sont parfois incomprises et leurs demandes mal prises en compte.

Contraception, symbole de libération ?

L'âge et le nombre d'enfant(s) sont les premiers « facteurs d'inégalités d'accès à la contraception », affirme Béatrice Jacques, maîtresse de conférences à la faculté de sociologie de Bordeaux et chercheuse au centre Émile Durkheim. Ainsi, les spécialistes de santé ont tendance à automatiquement prescrire la pilule à une jeune fille plutôt que de diriger cette dernière vers la pose d'un stérilet, par exemple, et ce d'autant plus si elle n'a pas d'enfant. Les préjugés sociaux sur les populations les moins éduquées ou d'origine étrangère jouent également un rôle fort. Les professionnel·les de santé poussent ces femmes à adopter une contraception médicale « censée les protéger ». En effet, après une enquête dans des services de protection maternelle et infantile², la



chercheuse a pu constater « qu'on sent une pression à penser et à s'engager dans une voie contraceptive dès qu'on sort de la maternité » et parfois même avant l'accouchement.

La crise de la pilule : une période charnière

En 2012, un scandale éclate lorsqu'une jeune française, Marion Larat, porte plainte contre un laboratoire pharmaceutique après avoir fait le lien entre l'AVC survenu à ses 18 ans et la prise d'une pilule de troisième génération. Cette « alerte sur la pilule », comme le titrait le journal Le Monde, fait alors évoluer le modèle contraceptif en France : « Les médecins ont été obligé·e·s d'écouter les Françaises », raconte Béatrice Jacques. Les classes les plus aisées se sont déportées vers le stérilet tandis que les classes populaires, les moins informées sur les autres méthodes de contraception possibles, se sont tournées vers des solutions non médicales. Par

ailleurs, suite à cette affaire, la France a choisi d'étendre les lieux de consultation gynécologique en formant les médecins généralistes et les sage-femmes afin de diminuer les inégalités sociales de santé : tout d'abord géographiques, puisque les gynécologues sont plutôt présent·e·s en milieu urbain, mais aussi économiques car certain·e·s d'entre elles·eux pratiquent des dépassements d'honoraires. Il est cependant encore trop tôt pour mesurer l'efficacité de ces politiques. D'ailleurs, Béatrice Jacques participe actuellement à une recherche qui étudie l'évolution de l'offre de santé sexuelle et ses effets sur les professionnel·le·s et les patient·e·s³.

« Moins on prend en compte les demandes, plus il y a de renoncement »

Quelles solutions ?

Pour dépasser ces inégalités d'accès à la contraception, la solution la plus concrète selon la chercheuse reste d'écouter les femmes. « Moins on prend en compte les demandes, plus il y a de renoncement », affirme-t-elle. L'éducation sexuelle pourrait également jouer un rôle important en normalisant le partage de la charge contraceptive car aujourd'hui encore, elle est vue comme une affaire de femmes, même au sein de la jeune génération : « On constate peu de contribution économique de la part du partenaire, on en parle peu... »

Une autre piste intéressante serait d'orienter la recherche vers la contraception masculine. Même si des expérimentations sont en cours aujourd'hui, les hommes en sont peu demandeurs, ce qui amène les chercheur·e·s et les industries pharmaceutiques à ne pas investir sur le sujet. De plus, certaines femmes ne sont pas encore prêtes à partager cette responsabilité que ce soit par manque de confiance ou bien car certaines considèrent que donner le contrôle de la contraception aux hommes viendrait à amoindrir les résultats de décennies de lutte féministe.

Éléonore Verne



1. Le terme « femme » désignera ici une personne de sexe biologique féminin
2. Un service de protection maternelle et infantile est « un service départemental [...] chargé d'assurer la protection sanitaire de la mère et de l'enfant » (source : drees.solidarites-sante.gouv.fr)
3. "Women's sexual health in France: supply changes, professional practices and healthcare use - GYMS", projet dirigé par Q. Roquebert et financé par l'Agence nationale de la recherche

L'agoraphobie soignée par la thérapie en réalité virtuelle

L'agoraphobie est un trouble anxieux des espaces ouverts et publics. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime que 2 % de la population française en souffre. Diverses thérapies sont disponibles pour traiter ce trouble, la psychanalyste Anne Roche nous éclaire sur l'une de ces solutions, l'exposition à la réalité virtuelle.



L'agoraphobie entraîne des conséquences significatives sur la vie sociale et professionnelle des personnes qui en souffrent. En général, une personne agoraphobe élabore des stratégies d'évitement de certains lieux tels que les transports en commun, les aéroports, les ascenseurs ou les supermarchés. Psychanalyste à Bordeaux, Anne Roche nous précise que « l'agoraphobie est souvent confondue avec l'ochlophobie, qui est la peur de la foule en tant que masse oppressante ».

L'impact de l'agoraphobie sur le corps

L'agoraphobie, tout comme les autres phobies, découle d'un dysfonctionnement de la zone émotionnelle du cerveau, l'amygdale. Cette région cérébrale évalue le potentiel danger d'une situation. Pour une personne phobique, on considère l'amygdale comme hypersensible, engendrant des situations de peur qui ne sont plus proportionnelles au danger réel. Le choix de l'amygdale sera de prioriser instantanément la réaction en chaîne du stress, évitant ainsi une possible analyse rationnelle par le cortex préfrontal. Ce stress provoque une crise qui se formalise par une préparation du corps à une situation de danger (libération d'adrénaline, dilatation des pupilles, accélération du rythme cardiaque et de la respiration...). Cette réaction en chaîne est encore plus rapide si la partie du cerveau responsable de la mémoire, l'hippocampe, a déjà vécu cette même situation.

L'histoire scientifique de la thérapie en réalité virtuelle

Il existe différentes solutions thérapeutiques contre l'agoraphobie, telles que les thérapies comportementales et cognitives (TCC). Celles-ci ont pour principe, dans le cas des phobies, de confronter l'individu à des situations phobogènes de plus en plus complexes. La thérapie par exposition à la réalité virtuelle (TERV) est basée sur ces TCC. La technique repose sur le même principe, mais cette fois-ci, la personne phobique se confronte à une situation phobogène en réalité virtuelle, de manière progressive et contrôlable par le thérapeute.

Les premières recherches visant à appliquer la TERV au traitement des phobies remontent à 1994. Pour évaluer l'efficacité de la réalité virtuelle sur l'agoraphobie, une expérience avec soixante sujets fut mise en place. Deux groupes de trente sujets furent créés, le groupe expérimental qui a suivi la TERV et le groupe témoin. Les résultats montraient déjà une nette amélioration des personnes avec la TERV face aux situations phobogènes¹. Des résultats confirmés aujourd'hui dans la littérature scientifique : « La thérapie par réalité virtuelle est au moins aussi efficace que l'exposition en réalité dans le traitement des phobies simples, du trouble panique avec agoraphobie », conclut l'article intitulé « La thérapie par la réalité virtuelle dans la prise en charge des troubles anxieux »². Cette technique est néanmoins contre-indiquée pour des patient·e·s souffrant d'attaques de panique violentes, étant sous l'influence de substances addictives ou ayant des problèmes médicaux tels que l'épilepsie.

Se soigner via la thérapie par exposition à la réalité virtuelle

Lors d'une séance de TERV, les patient·e·s se placent en condition dans un logiciel simulant des situations phobogènes à l'aide d'un casque et de manettes de réalité virtuelle.

« Aujourd'hui, l'agoraphobie se soigne très bien. »

Pour traiter l'agoraphobie, Anne Roche travaille par exemple avec la mise en situation virtuelle d'un trajet en ascenseur. Le premier niveau de difficulté consiste à monter d'un étage, puis progressivement au cours des séances la psychanalyste modifie les paramètres en ajoutant des sons, des imprévus ou en modifiant la durée du trajet et la taille de l'ascenseur. Ces ajustements progressifs permettent de jauger l'évolution du niveau d'anxiété des patient·e·s. Afin de faire progresser les logiciels de réalité virtuelle, une base de données est alimentée avec les paramètres les plus utiles à la thérapie.

« Aujourd'hui, l'agoraphobie se soigne très bien. En s'exposant ainsi progressivement à leur phobie, une majorité des patient·e·s retrouve un fonctionnement normal face aux situations et objets qui étaient auparavant source d'une anxiété intense », estime la psychanalyste. En définitif, l'utilisation de la réalité virtuelle ouvre la voie pour surmonter les limites des traitements traditionnels en exposant virtuellement les patient·e·s à leur phobie.

Thomas TESSIER

1. ROY Stéphane, « [L'utilisation de la réalité virtuelle en psychothérapie](#) », Champ psychosomatique, 2001/2.

2. LEVY Fanny, RAUTUREAU Gilles, JOUVENT Roland, « [La thérapie par la réalité virtuelle dans la prise en charge des troubles anxieux](#) », L'information psychiatrique, 2017/8.



Encre son identité : notre corps comme toile

Pratique historiquement identifiée comme appartenant au milieu carcéral et stigmatisée en Europe, le tatouage se démocratise. Symbole d'affiliation à un groupe ou une communauté, encre son corps est également devenu une manière de s'affirmer en tant qu'individu à part entière. Quelles histoires encrons-nous dans nos peaux ?

La première trace du tatouage remonte à -3 200 ans avec Ötzi, un homme préhistorique naturellement momifié retrouvé en 1991 en Italie. Aujourd'hui, un·e français·e sur cinq est tatoué·e ; sur le territoire, il existe plus de 5 000 salons de tatouages. L'engouement autour de cette pratique est récent, la connotation du tatouage était bien différente il y a plusieurs décennies. À l'origine, le tatouage était vu comme un stigmate : il était synonyme de marginalisation. En premier lieu, c'est aux médias que nous devons la popularisation actuelle de la pratique.

De la marginalisation à la démocratisation

C'est à partir du XVIII^e siècle que le tatouage prend une place prépondérante au sein des milieux carcéraux et marins. Sa démocratisation au sein des populations démarre aux États-Unis et en Angleterre, il faudra attendre encore quelques années pour qu'elle arrive en France. Le tout premier salon de tatouage français ouvre ainsi à Pigalle dans les années 60. C'est la montée des mouvements punks et rocks anglo-saxons dans les années 80 qui suscite ce véritable engouement. La génération MTV a été la plus touchée par ce phénomène. Les clips de musiques présentent alors des chanteur·euse·s de plus en plus tatoué·e·s : l'influence augmente. Le tatouage devient de moins en moins un signe de marginalisation, mais un véritable phénomène de mode. La mondialisation et les réseaux sociaux participent grandement à la reconnaissance du tatouage comme marqueur d'une personnalité et/ou d'appartenance à un groupe social.

Les avancées en médecine ont aussi eu leur importance. La stérilisation des outils, notamment des aiguilles, a été opérationnelle seulement dans les années 70. Se faire tatouer auparavant était donc dommageable, freinant également cette démocratisation.

« Le tatouage a toujours eu un rapport à la culture prépondérante, en plus d'être un acte personnel. »

Tatouages et faits de cultures

Malgré l'influence sociale importante, l'acte de se tatouer est un choix individuel, révélant beaucoup sur la personnalité et l'individualité.

Charlotte Creux est doctorante en géographie au sein du laboratoire Passages de l'Université Bordeaux Montaigne et du CNRS. Le projet scientifique de ce laboratoire s'intéresse aux reconfigurations des spatialités et des changements globaux. Les travaux de recherche se placent du côté des acteurs et de leurs constructions intentionnelles, symboliques, identitaires et/ou politiques qui mettent en forme notre monde actuel.

Pour sa part, Charlotte Creux travaille sur les relations spatiales qui animent le passage à l'acte des tatoué·e·s. Autrement dit : en quoi les tatouages sont l'expression de la construction identitaire du tatoué·e à travers les éléments de l'espace qu'il ou elle représente sur son corps ?

Se réappropriation son corps

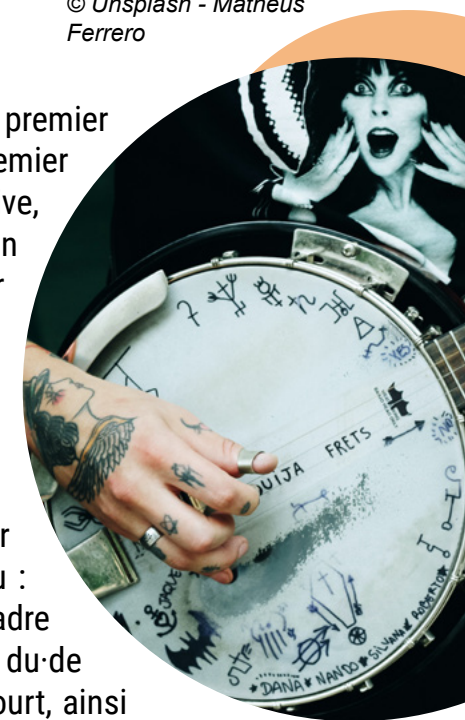
Se tatouer, c'est également retrouver son corps, et ce surtout lors du premier tatouage qui est souvent vécu comme un moment marquant : « Le premier tatouage a toujours une forte signification, soit positive, soit négative, soit négativo-positive », précise ainsi Charlotte Creux. Se faire tatouer un moment difficile participe à surmonter une étape de sa vie : c'est marquer quelque chose, à un moment donné, parce que nous en ressentons un besoin impérieux. Dans ce cas, nous sommes plus loin que l'aspect esthétique ou le fait de culture : c'est une forme de réappropriation corporelle.

Le tatouage a permis à de nombreuses personnes de cacher leurs complexes, embellir le corps à leur façon, voire de le reconstruire. Camoufler des cicatrices, des lésions cutanées, des brûlures ou des greffes de peau : c'est ce qu'on nomme le tatouage médical ou dermopigmentation. Dans le cadre d'un cancer du sein, le tatouage fait partie intégrante de la prise en charge du·de la patient·e. Elle permet un processus de reconstruction corporelle plus court, ainsi qu'une amélioration de la perception de l'image de soi. La thèse de N. Kluger démontre que le tatouage post mammectomie compense en partie l'insuffisance perçue par les patient·e·s. Il y a une véritable réappropriation de leur corps, allant de pair avec une amélioration de la confiance en eux. Les individus suivis lors de cette thèse développent l'idée d'une reprise de contrôle sur la maladie qui les a rongés. Se tatouer est devenu une manière de réapprendre à aimer son corps, à sa juste valeur.

Le premier tatouage amène à reconsidérer les espaces comme porteurs de sens, sens que l'on souhaite garder sur notre peau. Voyages, souvenirs, rencontres : la pratique dépasse l'iconographie pour venir s'inscrire dans des dynamiques culturelles et individuelles.

À la rencontre des tatoué·e·s, Charlotte Creux les questionne sur leur rapport à leurs tatouages, la perception qu'ils·elles en ont, ainsi que la signification de l'espace choisi. À titre d'exemple, il peut s'agir de se faire tatouer un album de son groupe de rock préféré dans la ville de son tout premier concert ! Le tatouage est ici vu comme un fait de culture, une notion qu'explique Charlotte Creux : « Le tatouage a toujours eu un rapport à la culture prépondérante, en plus d'être un acte personnel. Un tatouage représente un élément culturel dans un espace particulier nous tenant à cœur : groupe de musique, œuvres, lieux qui nous ont marqués, groupe social... Le fait de culture se couple aussi au symbolisme du tatouage traditionnel d'origine. »

© Unsplash - Matheus Ferrero



© Unsplash - Ritesh Raj

L'homme grec dans l'Antiquité, ou la naissance du corps sportif

En 2024, des milliers d'athlètes viendront à Paris pour les Jeux Olympiques. Pendant deux semaines, vous pourrez regarder derrière vos écrans des corps se mouvoir au rythme des épreuves. Lors des premiers Jeux Olympiques de l'histoire, nés en Grèce en l'an -776, c'est avant tout sous forme de sculpture que vous auriez pu admirer ces corps.

Dans l'Antiquité, les premières formes de sculptures grecques représentant le corps sont appelées *kouroi*. Caractéristique de l'époque archaïque (de -776 à -480), le *kouros* est une statue « d'un homme jeune, incarnation de l'idéal de beauté pour les Grecs », décrit Corinne de Thoury, maîtresse de conférences en esthétique et sciences de l'art au laboratoire Médiations, Informations, Communication, Arts (MICA) à l'Université Bordeaux Montaigne. Ces statues montrent un corps très raide dans une posture très fixe. De par cette posture et leur taille souvent imposante, les *kouroi* impressionnent le spectateur. Ils sont la figure usuelle de la dévotion que l'on rend à une divinité.



Cavalier Rampin, vers -560, marbre, musée de l'Acropole d'Athènes, Athènes

L'histoire du corps

Pendant la période archaïque, une première évolution dans la fonction du corps sculpté apparaît. Les histoires mythologiques et notamment celles des héros grecs vont donner un prétexte à la sculpture pour raconter une histoire. Cela va faire naître les premières formes de mouvements dans la représentation des corps afin de les faire vivre. On peut observer ce phénomène dans la statue du *Cavalier Rampin* qui représente un homme assis à cheval.

L'architecture du corps

À partir de l'époque classique de l'Antiquité (de -480 à -323), la représentation des corps va tendre vers de plus en plus de réalisme. Réalisme qui va lui-même tendre vers une vision de plus en plus mathématique du corps. Tout comme l'architecture des bâtiments grecs qui répondaient à des normes géométriques obtenues par le calcul, l'idéal du corps répond à des canons de beauté basés sur une bonne proportionnalité entre les parties qui le composent. « Le beau peut alors s'incarner à travers des formules et des données objectives », explique Corinne de Thoury.

Dans le même temps, le mouvement des corps s'intensifie dans la sculpture grecque. Le pied va se décoller de son socle, les bras vont se plier et le bassin va se casser dans un mouvement de hanchement. Les épaules se mettent alors à pivoter et c'est ainsi que le corps dans son entièreté va être impliqué dans un mouvement. Ce mouvement crée une narration autour de la

sculpture et aura pour impact de la replacer dans son environnement.

Selon Corinne de Thoury, « l'œuvre n'est plus seulement une sculpture, c'est une sculpture avec le monde qui s'ouvre autour et cela a pour effet d'impliquer le spectateur dans la scène ».



Myron, Discobole, vers 120, marbre, copie romaine, Palais Massimo alle Terme, Rome

Toutes ces caractéristiques se retrouvent dans le corps athlétique dont la représentation la plus célèbre est sûrement celle du *Discobole*. La tension du corps et la décomposition du mouvement sportif en ont fait une figure mythique de l'athlète olympique et un symbole du corps compétiteur toujours d'actualité.

La démonstration des corps

L'époque hellénistique de la Grèce antique (de -323 à -31) offre à la représentation du corps plus de sentiments, plus de sensibilité et plus d'expressivité. Il y a une véritable rupture avec le calme et la sérénité offerts par la période classique. Une nouvelle facette de la représentation des corps apparaît : le repos. Les sculptures de cette époque montrent l'état des corps après l'effort, à la fin d'une action. Le corps de l'athlète est toujours en mouvement mais il est las, il prend des postures plus souples qui expriment une certaine langueur. Le corps du héros grec Héraclès est par exemple représenté dans un moment de détente après avoir tué le Lion de Némée.

« L'homme jeune est l'incarnation de l'idéal de beauté pour les Grecs »

L'art de la période hellénistique ne fait plus seulement du beau un respect des proportions mathématiques mais instaure le beau des sentiments. Cela permet au spectateur de s'impliquer dans la sculpture en laissant libre cours à son interprétation devant les émotions qui lui font face.



Glycon d'Athènes, L'Hercule Farnèse, vers 390, marbre, copie romaine, Musée archéologique de Naples, Naples

Après deux millénaires, la plupart des disciplines qui furent pratiquées lors de la première édition des Jeux Olympiques le sont toujours. Une nouvelle occasion de découvrir toutes les facettes du corps sportif, entre formes, expressions et symboliques.

Dana Fontana

Master MCST
Dealers de Science

SCS
2024

