

Bonjour mesdames, messieurs je m'appelle XXX, élève de terminale au lycée Jules Verne. Mon sujet va très sobrement traité de l'immortalité. Rien que ça

"Au fond, personne ne croit à sa propre mort, et dans son inconscient, chacun est persuadé de son immortalité." Ce ne sont pas mes mots mais ceux de Freud. Si je vous disais qu'au-delà de se persuader, nous pouvons le dire ? Finis les frais de cimetière, les devis auprès de la morgue, la tristesse des obsèques et le temps perdu, car le temps vous en aurait autant que vous le désiriez. Mais comment me diriez-vous ? Aucune créature n'est immortel ? Détrompez vous, certaines espèces, présentes ici sur Terre et vivant en même temps que vous et moi le sont. Des animaux tel que le homard, le tardigrade ou la *Turritopsis dohrnii*, dit la méduse immortel, réussissent à se jouer de la faucheuse. Et si je vous disais qu'en les étudiant et en modifiant quelques paramètres dans nos gènes nous pourrions faire comme eux !

Étudions alors ces différents animaux, à commencer par, le tardigrade

Cette bestiole est un véritable blindé sur patte, malgré sa taille microscopique, il peut survivre aux conditions les plus extrêmes. Sécheresse, rayonnements cosmiques, radiations, vide spatial, températures proches du zéro absolu ou dépassant les 150°C... **Rien ne l'arrête.** Mais comment fait-il ?

Le tardigrade, ou "ourson d'eau", est un organisme microscopique d'environ 1 mm qui possède des capacités de survie extrêmes grâce à des mécanismes biologiques uniques. Quand les conditions environnementales deviennent hostiles, il active un processus appelé cryptobiose, un état de vie suspendue métabolique. Durant cette phase, son organisme peut expulser jusqu'à 97% de son eau corporelle et remplacer cette eau par des tréhaloses, des sucres disaccharides (formée de 2 sucres simples) qui forment une matrice vitreuse (état vitrifié) protégeant les structures cellulaires. Ainsi il se plonge dans état de sieste le temps que la crise passe

Mais ce n'est pas sa seule ressource, car il peut aussi fabriquer des protéines fort intéressantes. La **protéine Dsup (Damage Suppressor)** par exemple se lie à l'ADN et forme une barrière physique contre les radiations réduisant les cassures de l'ADN de près de 40%. Cette protéine agit comme un bouclier moléculaire en absorbant les photons UV et les rayonnements cosmiques.

Les protéines TDP (Tardigrade-Specific Disordered Proteins) sont des protéines intrinsèquement désordonnées qui remplacent l'eau perdue en formant un gel bioprotecteur autour des organites cellulaires, maintenant ainsi l'intégrité structurale des cellules en absence d'eau.

Seul problème ? Malgré cette résistance qui nous garantit une immortalité face aux facteurs externes, hé bien on succombera toujours à la vieillesse à moins qu'on ne se penche sur notre deuxième cas, le HOMARD

Un homard immortel ? Comment expliquer qu'on en retrouve dans nos assiettes ?

Eh bien il va falloir différencier 2 choses, la mort à cause de facteurs extérieurs : chasse, prédation, maladie, manque de nourriture. Et la mort par vieillissement des cellules, ce qu'on a tendance à appeler, une mort "naturelle"

Le homard est dans ce second cas, ses cellules se renouvellent en permanence. Mais comment fait-il pour ne pas vieillir comme nous ? La réponse se trouve dans ses **téломères** et une enzyme qui relève de la magie, la **téломérase**. Voyez l'ADN comme un lacet de chaussure. Les téломères, ce sont les petites extrémités en plastique qui empêchent le lacet de s'effiloche. Chez la plupart des animaux (et chez les humains), ces téломères raccourcissent un peu à chaque fois que les cellules se divisent. Quand ils deviennent trop courts, la cellule entre en phase de sénescence, elle ne peut plus se reproduire, puis subit une apoptose, mort cellulaire. C'est entre en c'est une des causes du vieillissement.

Le homard, lui, a une arme secrète : sa **téломérase**. Chez les humains elle est normalement inactive, mais chez le homard c'est tout l'inverse, elle est hyperactive Cette enzyme répare et rallonge les téломères en permanence, comme si on recollait les bouts du lacet à l'infini. Résultat ? Ses cellules ne vieillissent presque pas, et il peut continuer à grandir et se régénérer très longtemps. Ainsi un homard de 4 siècles et géant c'est théoriquement possible

Imaginez donc qu'on puisse élaborer un processus de thérapie génique qui vise spécifiquement les télomère de nos cellules, activé cet enzyme serait la clé de notre immortalité

Ok, ne pas vieillir c'est bien beau mais que diriez vous de carrément rajeunir ?

On a ça dans la nature, il suffit de faire un plongeon pour voir ce qu'on appelle sobrement, la méduse immortelle.

La méduse immortelle (*Turritopsis dohrnii*) est le seul organisme connu capable de rajeunir biologiquement grâce à un processus appelé transdifférenciation cellulaire, une sorte de "reset" biologique de dernier recours.

Quand cette méduse vieillit ou subit un stress, elle peut inverser son cycle de vie : au lieu de mourir, elle transforme ses cellules spécialisées (comme les cellules musculaires ou digestives) en cellules souches pluripotentes, revenant ainsi au stade polype juvénile.

Ce mécanisme repose sur l'activation de gènes spécifiques comme Wnt et Myc qui contrôlent la différenciation cellulaire, combinée à une restructuration complète de sa matrice extracellulaire. La méduse produit alors des enzymes (comme des métalloprotéinases) qui "défont" littéralement ses tissus adultes, permettant aux cellules de retrouver leur état immature. Son ADN possède aussi des télomères exceptionnellement stables et une activité télomérase permanente, évitant le raccourcissement progressif des chromosomes responsable du vieillissement chez la plupart des espèces. Mais le plus fascinant est sa capacité à modifier son épigénome (les marques chimiques sur son ADN qui régulent l'expression des gènes) pour effacer en quelque sorte "l'empreinte" du vieillissement.

En pratique, quand la méduse se sent en danger ou trop vieille, elle se fixe sur un support, commence à se résorber, et en 3-4 jours, retourne à sa forme de polype, prête à recommencer son cycle.

Théoriquement, elle pourrait répéter ce processus indéfiniment, bien qu'en réalité, elle reste vulnérable aux prédateurs et maladies. Cette immortalité biologique active deux voies métaboliques clés : la voie IIS (insulin/IGF-1 signaling) qui contrôle la longévité chez de nombreuses espèces, et la voie TOR qui régule la croissance cellulaire. Les scientifiques étudient ces mécanismes pour des applications en médecine régénérative, notamment pour comprendre comment reprogrammer des cellules humaines adultes en cellules souches sans passer par un état embryonnaire. Ce qui rend *Turritopsis* unique, c'est qu'elle maîtrise naturellement ce que la science humaine tente péniblement de reproduire en laboratoire : un rajeunissement complet et cyclique de l'organisme, ouvrant des perspectives folles pour lutter contre le vieillissement humain.

Même si l'immortalité biologique existe dans la nature, son application à l'humain pose de redoutables dilemmes. Entre les risques d'expérimentations hasardeuses et le poids psychologique d'une vie sans fin, accumulation de traumatismes, ennui existentiel, inégalités sociales criantes, quid d'un dictateur qui resterait éternellement au pouvoir ? Le jeu en vaut-il la chandelle ? Ces organismes immortels nous enseignent une leçon paradoxale : la vraie sagesse ne serait-elle pas d'accepter notre mortalité plutôt que de la vaincre ? La mort, en donnant un horizon à nos vies, en fait peut-être toute la valeur. "Tous les hommes sont égaux face à la mort" cette phrase gravée dans l'humanité, restera à jamais vraie