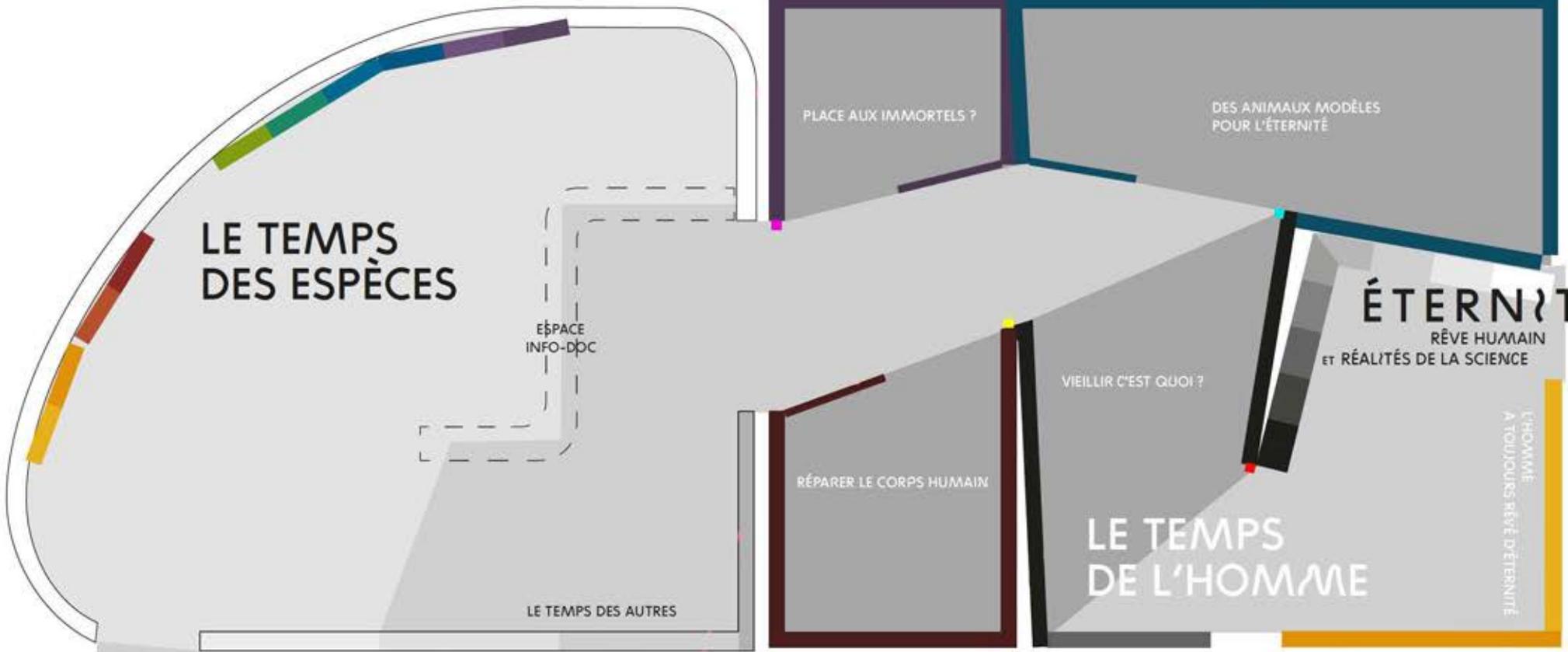


SALLE 2

SALLE 1



LE TEMPS
DE LA TERRE
ET DE L'UNIVERS

PÉRISTYLE

Proposition n° 1

Appréhender le temps

Le mot éternité

L'exposition s'appelle « Éternité, rêve humain ou réalités de la science. »

L'exposition débute par un mur de mots.

Les mots du mur de mots :

avenir, continuation, continuité, durabilité, durée, éternité, futur, illimité, immortalité, infini, longévité, pérennité, perpétuation, perpétuité, persévérance, persistance, sempiternel, stabilité, survie, temps, viabilité, vie éternelle.

- Quel lien existe entre tous ces mots ?

- Peut-on tous les définir ?

- Est-ce facile de les définir ? Par exemple le mot « temps » est un mot que l'on utilise tous les jours mais sa définition n'est pas si simple.

Un jeu d'étiquettes propose d'associer six mots du mur de mots à une définition :

durée

période mesurable qui a un début et une fin.

temps

englobe le passé, le présent et l'avenir et rend possible l'ordre des événements.

immortalité

qui ne meurt pas.

Propriété de certaines cellules qui gardent la capacité de se multiplier à l'infini.

longévité

durée de la vie d'un être vivant ou d'un groupe d'êtres vivants.

à perpétuité

pour toujours.

éternité

qui n'a pas de commencement ni de fin.

Des pistes d'activités

- Estimer l'âge d'un être vivant : cernes des arbres, croissance des bivalves
- Utiliser la borne pour travailler la notion d'espérance de vie.
- Faire la différence entre « âge d'un spécimen , longévité, temps écoulé depuis l'apparition de l'espèce »

Exemple du Ara rouge présenté dans la 2ème salle. (activité sous forme de fiche fournie dans la malle)
Le modèle du Ara peut être transféré à un autre être vivant que l'élève choisit parmi les espèces présentées. Il caractérise l'être vivant par sa longévité, le record d'âge dans l'espèce...

- Manier les unités de mesures du temps : le temps de l'Homme, le temps de l'espèce, le temps de l'univers (voire le temps d'une cellule)

Jeu à disposition :

Que mesure-t-on avec quel instrument ?

chronomètre

Unité : la seconde / Le record du monde du 100 mètres, en course, est de 9 s 58.

sablier

Unité : la minute / il est recommandé de se brosser les dents pendant 3 minutes matin et soir

montre

Unité : l'heure / 24 heures ... une journée est passée !

calendrier

Unité le mois / Les mois passent ; tous les 12 mois, nous vieillissons d'une année !

frise historique

Unité le siècle / Siècle après siècle, l'Histoire s'écrit

frise géologique

Unité : le million d'année

Il y a 500 000 000 d'années, des animaux peuplaient déjà les mers

Cette activité peut être complétée en cycle 4 par des jeux de type Timeline :

- Création de l'Univers
 - Apparition du vivant
- (document de travail en annexe)

Des ressources pour travailler sur le concept de temps

Une vidéo d'animation de la Fondation La Main à la Pâte pour comprendre comment on compte le temps qui passe :
http://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/projet_calendriers/eleves/HistoireCalendrier_FrV2.swf

Une vidéo d'animation du réseau CANOPE « les fondamentaux » pour comprendre ce que veut dire la chronologie :
<https://www.reseau-canope.fr/lesfondamentaux/discipline/langue-francaise/vocabulaire/les-douze-mots-de-lhistoire/chronologie.html>

Un article des Cahiers Pédagogiques :
<http://www.cahiers-pedagogiques.com/Des-soutiens-pour-visualiser-et-verbaliser-le-temps-qui-passe-et-qui-dure-et-pour-apprendre-les-jours-et-les-mois>

Le site du Muséum présente des photos de l'exposition et des spécimens présentées. Ces photos peuvent être utilisées en classe et donner lieu à un travail d'exploitation de ressources numériques (constitution de fiches sur les animaux, par exemple)

Annexe Timeline

Timeline : Le temps de l'univers

1cm = 100 millions d'années

☉ Naissance de l'univers : 13,8 milliards d'années

En 1927 le Belge Georges Lemaître avance la théorie du Big Bang. Ce dernier aurait été une gigantesque explosion matérialisant l'instant 0 de l'univers.

☉ Création du Soleil : 4,57 milliards d'années

Notre Système solaire serait né il y a 4,57 milliards d'années d'une nébuleuse primitive. Sous l'effet d'une réaction, probablement due à l'explosion d'une supernova, elle s'est effondrée sur elle-même pour former un disque tournant de plus en plus vite. Au cœur du disque, la pression et la température sont si importantes qu'il se mit à briller. Le Soleil était né.

☉ Création de la Terre : 4,567 milliards d'années

Il y a 4.567 milliards d'année, une étoile naît à la périphérie de la voie lactée. C'est le soleil. Des amas gazeux se détachent du soleil en formation. Ce sont les futures planètes ou protoplanètes. La terre en fait partie.

☉ Age de la météorite de Semchyan : 4,50 milliards d'années

La météorite de Semchyan, appartient au groupe des pallasites composées de cristaux d'olivine. Elle témoigne de l'origine du système solaire.

☉ Création de la Lune : 4,47 milliards d'années

L'origine de la création de la Lune est un véritable problème, car les scientifiques et spécialistes de la question n'arrivent pas à se mettre d'accord. Plusieurs scénarios sont proposés, on pense tout de même qu'elle serait née d'une collision entre la terre et d'une petite planète nommé Théia.

☉ Apparition des Stromatolithes : 3,7 milliards d'années

Le stromatolithe, est une formation calcaire biologique liée à l'activité de cyanobactéries vivant à leur surface dans les milieux aquatiques.

⌚ Bouclier Canadien : 1 milliards d'années

Le bouclier canadien, est un massif géologique constitué de roches très anciennes, certaines datant des premiers âges de la Terre il y a 4 milliards d'années.

⌚ 5^{ème} extinction massive : 65,5 millions d'années

Tous règnes confondus, près de six à huit espèces sur dix disparaissent, dont les célèbres dinosaures. Les insectes et les petits mammifères ont en revanche bien résisté. La quasi-totalité du plancton marin, maillon clef de la chaîne animale et alimentaire, disparut également. Il semble qu'aucun animal d'une masse supérieure à 20-25 kg n'ait survécu à l'exception des crocodiliens.

Timeline : L'apparition du vivant

2cm = 5 millions d'années

⌚ Apparition de la Méduse : 600 millions d'années

Les méduses, dont le corps mou est composé à 95% d'eau, sont très rarement conservées dans les sédiments (roches). Les premières méduses se rencontrent dans les formations précambriennes d'Ediacara en Australie.

⌚ Apparition de la Limule : 450 millions d'années

Les limules, sont des arthropodes comme les scorpions et les araignées. Vivant toujours à l'heure actuelle en milieu marin, elles ont très peu changé d'apparence depuis 450 millions d'années.

⌚ Apparition de la Fougère (Cordaites) : 300 millions d'années

Cordaites, cette fougère fossile a probablement disparu lors de la 3^{ème} extinction massive, qui marque la fin de l'ère primaire, il y a 250 millions d'années.

⌚ Apparition du Ginkgo : 250 millions d'années

Le ginkgo, est le plus vieil arbre du monde (est l'espèce d'arbre la plus ancienne sur terre). Très résistant il a survécu à la 4^{ème} et 5^{ème} extinction massive.

⌚ Apparition de l'Anchiornis : 160 millions d'années

L'anchiornis, est un lien possible entre les dinosaures à plumes et les oiseaux modernes, il vivait il y a 160 millions d'années dans le Liaoning en Chine.

⌚ Apparition du genre Homo Sapiens : - 200 000 ans

Homo Sapiens, né en Afrique il y a 200 000 ans, il entame ses 1ères migrations hors du continent africain, il y a environ 100 000 ans.

⌚ Mort et momification d'une égyptienne : - 2 800 ans

Cette momie, fut rapportée d'Egypte et donnée au Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes en 1819 par Frédéric Cailliaud.

⌚ Disparition du Grand Pingouin : 1844

Le grand pingouin, dès le 16^{ème} siècle, fut chassé pour sa chair, appréciée par les marins et comme appât de pêche. Au 19^{ème} siècle, des colonies existent encore à l'Est de terre Neuve et sur des îlots au large de l'Islande, où le dernier couple est tué en 1844.

Proposition 2

Le temps à l'échelle humaine.

Vieillesse, désir d'éternité et avancées technologiques

La première partie de l'exposition se focalise sur la façon dont nous percevons le temps et ses effets en tant qu'individu de l'espèce humaine :

- comment l'homme expérimente et utilise ses connaissances pour prolonger sa vie ?
- qu'est ce que vieillir ? Quels en sont les conséquences physiques ? Quelles en sont les causes cellulaires ?
- quelles perspectives nouvelles apporte le courant transhumaniste* ? Avec quels enjeux de société ?

*Le transhumanisme est un mouvement culturel et intellectuel prônant l'usage des sciences et des techniques pour développer les capacités physiques et mentales des êtres humains.

En cycle 3, les élèves aborderont cette première partie essentiellement par le biais du jeu proposé par le Muséum et par un travail de réflexion du type « questions philo ». Cf fiches correspondantes dans le dossier. Traitant d'un sujet de société, l'exposition constitue une ressource intéressante pour introduire la distinction entre ce qui relève de la science et de la technologie et ce qui relève d'une opinion ou d'une croyance.

A partir du cycle 4, les connaissances scientifiques des élèves permettent une lecture plus précise de l'exposition.

Pistes d'activités dans l'exposition :

L'exposition pourra faire l'objet d'un terrain d'investigation permettant aux élèves de faire des recherches à partir d'une problématique énoncée afin de trouver des éléments de réponse.

Problématique 1 : qu'est-ce que vieillir ?

Quels en sont les conséquences physiques ?

Quelles en sont les causes cellulaires ?

> Éléments de réponse dans l'exposition :

- Kit de vieillissement / simulation des déficiences survenant avec l'âge
- vidéo sur la division cellulaire
- animation vidéo « vieillir une histoire de cellules » / le gène khlo
- l'exemple du homard / la télomérase

Il s'agira d'amener les élèves à identifier les mécanismes du vieillissement à plusieurs niveaux : l'organisme, les cellules, les chromosomes

Problématique 2 : quelles découvertes médicales, scientifiques, techniques permettent de prolonger la vie ?

Quels sont les domaines de recherche ?

Quelles sont les disciplines concernées ?

Quelles sont les techniques proposées ? Que permettent-elles d'améliorer ou de réparer ?

Quelles en les limites ?

> **Éléments de réponse dans l'exposition :**

Cette problématique pose aux élèves la question des découvertes scientifiques et technologiques ainsi que des responsabilités sociales et éthiques qui en découlent.

Croisement avec les enseignements , par exemple liens avec la technologie, la chimie, les mathématiques sur les sujets suivants :

Biotechnologies, biomimétisme et innovations technologiques ; réparation du vivant, être humain augmenté ; handicap ; industrie du médicament.

Problématique 3 : Comment les transhumanistes envisagent-ils les humains du futur ?

Quels sont les objectifs du transhumanisme ?

Quels sont les moyens mis en œuvre ?

Quels peuvent être les dangers ?

Quels sont les questions éthiques qui en découlent ?

> **Éléments de réponse dans l'exposition :**

Les questions de l'intelligence artificielle et du transhumanisme sont traitées dans la partie « Le temps de l'Homme, place aux immortels » (panneaux + espace films).

La bibliothèque interactive apporte également des éléments intéressants. Il revient toutefois à l'enseignant de sélectionner les vidéos qu'il souhaite demander aux élèves de visionner.

Les articles du catalogue de l'exposition sont également une ressource utilisable à partir du cycle 4.

Proposition n°3 :
Penser par soi-même et avec les autres
Utiliser l'exposition comme point de départ
à l'organisation de débats en classe.

L'exposition soulève des thématiques universelles assorties de questions à visée philosophique.
Exemples de questions :

Le temps, la notion subjective du temps qui passe

- Le temps est-il succession d'actions ou est-il continu ?
- Une heure de peine c'est égal à une heure de joie ?

Les découvertes : comment fait-on une découverte ?

- Une découverte peut-elle se faire par hasard ?
- Une idée peut-elle exister avant qu'on la découvre ?

La vie : devenir adulte, vieillir, mourir.

- Est-ce qu'il y a une vie après la mort ?
- Est-ce qu'il est possible d'arrêter de vieillir ? Et dans quel but ?
- Si on était immortel, est-ce que l'on finirait par s'ennuyer ?
- Et si demain nous devenions tous immortels ? Est-ce que cela posera des problèmes pour la planète ?
- A-t-on toujours envie de grandir ?
- Qu'est-ce que la vieillesse ?
- À quoi ça sert de vivre si on meurt un jour ?
- Si on est immortel, est-ce que l'on vieillit quand même ?
- Serait-il souhaitable d'arrêter de vieillir ?
- Y-a-t-il un autre moyen que l'immortalité pour ne pas mourir ?

Les possibilités de transformations des humains : humains augmentés, intelligence artificielle...

- Préfères-tu jouer avec un robot ou avec un ami ?
- Un robot peut-il penser ?
- Qu'est-ce que cela change de vivre avec un corps modifié ?
- Voudrais-tu changer de corps ?
- Qu'est-ce qui distingue un être humain d'un robot pensant ?

Le clonage

- La vie serait-elle plus facile si nous étions tous pareils ?
- Quels seraient les intérêts d'avoir un clone ?

Et bien d'autres questions...

- L'infini ça finit où ?
- Où est-on quand on rêve ?
- Et si la vie était un rêve ?
- C'est quoi l'inconnu ?

...En plus des questions trouvées par les enfants...

Mise en route du débat lors de la visite de l'exposition :

Toutes les questions précédentes sont présentes sous forme de cartes dans l'exposition.

Chaque élève peut en choisir une. L'enseignant fait une photo des cartes choisies afin de rapporter les questions en classe.

En classe, ces questions ouvertes donnent matière à discussion. On ne cherchera pas systématiquement à répondre à la question à la fin du débat ; on obtiendra souvent une réponse nuancée.

Une autre approche peut consister à déclencher le débat quelques jours avant la visite. L'exposition apportera alors des arguments nouveaux.

Éléments essentiels pour le bon déroulement d'un débat :

Un cadre psycho cognitif

Susceptible de provoquer un conflit sociocognitif

Situant les éléments du débat dans une zone cognitive accessible aux élèves

Permettant de travailler à un niveau de jugement juste supérieur au spontané

Une organisation du débat

➤ Qui repose sur des dispositifs :

Débat régulé (présence importante du maître qui dirige, intervient)

Débat réglé (plus de place à la règle, gérée en partie par les élèves)

Dispositif attribuant des rôles spécifiques aux élèves

➤ Qui repose sur des règles :

Chacun a droit à la parole

Toute parole doit être argumentée

Il est interdit de se moquer de l'autre

La priorité de parole est donnée à celui qui n'a jamais parlé

➤ Qui prévoit des moments identifiés :

De réflexion individuelle sur la question posée

Des échanges en groupes

Des échanges d'analyse critique du travail des groupes

Des moments de synthèse

Des prolongements après le débat

Une préparation préalable du débat

➤ Qui définit le rôle du maître :

En objectivant les conditions de travail

En explicitant au groupe son rôle dans le débat

En organisant l'espace

En choisissant les thèmes débattus

En déterminant les moments propices à leur organisation

En prévoyant les modalités d'échanges et leur organisation

En fixant les règles

En inscrivant le débat dans des continuités pédagogiques

En garantissant la qualité des échanges

En organisant la collecte des traces

➤ Qui définit le rôle possible des élèves :

Qui débattent ou discutent

Qui président

Qui synthétisent

Qui observent

Qui gardent trace

Des axes de progrès de l'élève que l'on mesure dans la durée

Conceptualiser et définir de quoi on parle
Problématiser les propos
Argumenter les propos
Élargir son jugement en passant du particulier au général
Tendre vers l'universel

Des axes de progrès du maître

Développer des cohérences
Réguler les débats avec aisance
S'exposer à débattre de sujets dont on ne maîtrise pas tous les éléments

Des axes de travail

Sur les savoirs (ce que je sais ou que je crois savoir)
Sur les actes (ce que je fais ou que je pourrais faire)
Sur les valeurs (ce que j'en pense et vers quoi cela tend)

Références pour l'enseignant :

A lire avec les enfants :

« Nuit d'orage » de Michèle Lemieux



Un livre fort fait de questions et de réflexions inattendues et de questions simples sur le monde qui nous entoure, sur l'avenir, mais également sur les peurs de la nuit. Un livre sur le sens de la vie, sur nos origines et nos doutes. Michèle Lemieux nous donne à voir et à lire un monde fascinant, où curiosité rime avec existence.

https://www.nfb.ca/film/nuit_dorage/ (version vidéo)

On pourra animer en fin ou en début de visite (au muséum ou en classe) une discussion s'appuyant sur quelques pages choisies dans l'ouvrage.

Pour préparer les séances :

> Cahier d'exercices philosophiques 111 exercices pour s'exercer à penser Par Isabelle Millon et Oscar Brenifier / téléchargeable gratuitement (www.pratiques-philosophiques.fr/.../CAHIER-DEXERCICES-FRANCAIS-PDF-1.pdf)

De nombreux sites Internet propose des

> <https://philolabasso.ning.com/page/boiteoutils> (Boîte à outils pour animer des ateliers philo avec les enfants)

> http://www.ac-grenoble.fr/ien.cluses/IMG/pdf_debat-philo-primaire.pdf

Ce document regroupe l'ensemble des textes et la liste des objets présentés dans l'exposition.

« Ayez foi en vos rêves car en eux est cachée la porte de l'éternité. »
Khalil Gibran (1883 - 1931), poète et peintre libanais

« Abuse du présent. Laisse le futur aux rêveurs et le passé aux morts. »
Félix Leclerc (1914 - 1988), artiste québécois

Depuis l'Antiquité, des croyances variées animent chaque civilisation : la résurrection chez les Égyptiens, le paradis pour les Perses ou bien la réincarnation des Hindous. Elles apportent des réponses quant au devenir du corps et de l'esprit après la mort, et les rites funéraires accompagnent les défunts dans leur quête d'éternité.

Au Moyen Âge, c'est l'alchimie, « la science de l'Être suprême », qui tente de répondre à la question de la vie éternelle, par la fabrication d'élixirs et de la pierre philosophale.

Aujourd'hui, ce rêve d'éternité s'insinue dans notre réalité grâce aux progrès technologiques et médicaux.

Cette exposition est née de la coopération entre deux institutions, de part et d'autre de l'Atlantique, le musée du Fjord à Saguenay au Québec et le muséum d'histoire naturelle de la métropole de Nantes. L'Espace des Sciences de Rennes s'est joint à l'aventure.

LES MOMIES, UN VOYAGE EN ÉTERNITÉ



Dès le 3^{ème} millénaire avant JC, les Égyptiens croient en la vie après la mort. Ils veulent se prémunir d'une mort définitive dans l'au-delà, en préservant l'intégrité du défunt. La momification leur offre la garantie de l'immortalité, la possibilité d'une nouvelle vie. Les techniques de momification consistent en un assèchement des corps au moyen de sel déshydratant, le natron, l'enlèvement des viscères conservés dans des vases canopes et la pose de bandelettes serrées autour du corps. Enfouies au plus profond des tombeaux, les momies sont posées à même le sable ou dans des sarcophages décorés.

MUMMIES: A VOYAGE THROUGH ETERNITY

From the 3rd millennium before Christ, the Egyptians believed in life after death. They sought to ward off

Momie égyptienne

Basse Époque de l'Égypte ancienne (entre - 800 et - 400 avant J.-C.)

Cette momie fut rapportée d'Égypte et donnée au muséum de Nantes en 1819 par Frédéric Cailliaud, un des pionniers de l'égyptologie et conservateur du muséum de Nantes de 1836 à 1869. Des deux voyages qu'il effectue en Égypte entre 1815 et 1822, Frédéric Cailliaud rapporte une importante collection d'antiquités, dispersée dans de nombreux musées. Il publie également deux récits de voyage *Voyage à l'Oasis de Thèbes*, en 1821 et *Voyage à Méroé*, en 1826 ainsi qu'un ouvrage d'étude sur les arts et métiers des anciens peuples de l'Égypte, en 1831.

3 reproductions de planches extraites d'ouvrages de F. CAILLIAUD.

Coll. bibliothèque scientifique du muséum de Nantes

Peintures des hypogées

Planche extraite de **Recherches sur les arts et métiers, les usages de la vie civile des anciens peuples de l'Égypte, de la Nubie et de l'Éthiopie** (1831), de Frédéric Cailliaud

L'illustration en haut à droite représente un corps tendu par le Dieu Anubis tandis qu'une partie de l'esprit du défunt s'échappe sous la forme d'un oiseau.

Anubis, maître des nécropoles et protecteur des embaumeurs, accueille les défunts auprès de lui et momifie les corps afin de les rendre éternels. Il purifie les cœurs et les entrailles souillés par la vie terrestre et évalue les âmes lors de la pesée du cœur.

Sculpture d'un hypogée

Planche extraite de **Recherches sur les arts et métiers, les usages de la vie civile des anciens peuples de l'Égypte, de la Nubie et de l'Éthiopie** (1831), de Frédéric Cailliaud

L'hypogée est le caveau souterrain où repose la momie dans son sarcophage. Ses parois étaient décorées de fresques - peinture murale ou bas-reliefs de faible saillie - retraçant les préparatifs de la momification, la marche du cortège funèbre et la prise de possession du tombeau. Ces gravures ont été réalisées d'après les dessins originaux de Frédéric Cailliaud.

Vue d'une caisse de momie

Planche extraite de **Voyage à Méroé : au fleuve Blanc, au-delà de Fâzoql dans le midi du royaume de Sennâr, à Syouah et dans cinq autres oasis** (1826), de Frédéric Cailliaud

La déesse Nout, déesse du ciel, représentée ici, est vêtue d'une robe recouverte d'une résille à bretelles et d'un manteau. De part et d'autre de ses pieds, deux chiens, gardiens des nécropoles, se font face portant une clé autour du cou. Autour de sa tête, sont figurées Isis, déesse du mariage et de la famille et Nephtys, sa soeur, qui participaient à la reconstitution des corps avec Anubis.

3 objets : Vase canope et bouchons de vases

Coll. Musée Dobrée – Grand Patrimoine de Loire-Atlantique

Bouchon de vase canope - tête de faucon

Ce bouchon représente Kebehsenouf, fils d'Horus à tête de faucon, protecteur de l'intestin.

Vase canope

Objet funéraire en calcaire sculpté et poli, destiné à recevoir les viscères embaumés du défunt. Le bouchon représente Amset, l'un des quatre fils d'Horus, protecteur du foie et de la vésicule biliaire.

Bouchon de vase canope - tête de babouin

Ce bouchon représente Hapi, fils d'Horus à tête de babouin, protecteur des poumons du défunt.

Des rites pour conserver le corps du défunt / Vidéo scan momie

Durée : 2 minutes 30

L'ÉLIXIR DE LONGUE VIE



L'élixir de longue vie est une potion permettant de rester jeune à jamais. Selon les sources, cette recette remonterait à l'Égypte antique, voire à Babylone. Régulièrement revue et corrigée, elle se fraie un chemin dans les dédales de l'histoire jusqu'au Moyen Âge, période à laquelle les alchimistes y consacrent de nombreux efforts.

Au 18^{ème} siècle, un médecin suédois rédige et fixe la composition de cet élixir. Il est toujours vendu dans les herboristeries pour aider au maintien d'une bonne santé physique et psychologique "par son action sur le sang, les humeurs et les muqueuses".

The elixir of life

The elixir of life is a potion that lets people stay young forever. Depending on the source, the recipe would

Recette de médecine dites « Elixir de longue vie »

Fin XVIIIe siècle

Fonds du château de l'Écuray (Prinquiau)

Reproduction. Coll. Archives départementale de Loire-Atlantique

extraits de la transcription de la recette de l'éllixir, effectuée par Morgan Le Leuch des archives départementales de Loire-Atlantique

La recette de l'éllixir de longue vie trouvée dans les papiers du docteur Fornesy, médecin suédois, après la mort arrivée à l'âge de 104 par une chute de cheval, ce secret étant dans la famille depuis plusieurs siècles, son aïeul a vécu 130, sa nièce 107 ans, son père 112 ans par l'usage journalier de 7 à 9 gouttes matin et soir dans le double de vin rouge, thé ou bouillon.

Composition

2 onces mannes en larmes

1 once un gros d'aloès succotin

1 gros de bédoine

1 gros d'exgarie Blanc

1 gros de gentiane

1 gros de saffran du levant

1 gros de rhubarbe fine

1 gros thériaque de Venise

Mettez en poudre les 6 premières drogues et les poussez au tamis, jetez dessus une pinte de bonne eau de vie. Bouchez bien la bouteille d'un parchemin mouillé, quand il sera sec, piquez le plusieurs fois avec une épingle afin que la fermentation ne casse pas la bouteille, mettez la à l'ombre pendant 9 jours. Ayez bien soin de la remuer matin et soir. Le 10^e jour sans remuer la bouteille, coulez doucement l'infusion dans une autre bouteille. La clore avec un linge, puis mettez sur vos drogues une seconde pinte d'eau de vie que vous laisserez pendant 9 jours, bien bouché. Remuez de même au 10^e jour on s'apercevra que la liqueur bouillera on mettra du coton dans l'entonnoir, et on filtrera à plusieurs reprises, s'il le faut pour l'avoir claire, on aura attention de mettre un linge sur l'entonnoir afin que la liqueur ne s'évapore point (...)

Extrait de longue Vie

La Recette de l'Extrait de longue Vie, trouvée dans les papiers
du Docteur Formey, medecin Suédois, après sa mort arrivée à l'âge
de 104 par une suite de charut, ce secret étant dans la famille de puis
plusieurs siècles, son agent à Ven 130, La marc 107 au son Parc
112. pour l'usage journalier de 7 à 9 gouttes matin et soir dans le
double de vin rouge thè ou d'ouillon

Composition

- 2 Ours marins en larmes
- 1 Once un gros d'aloës succotrin
- 1 gros de T. Sedoim
- 1 gros d'oxyde d'étain
- 1 gros gentiane
- 1 gros de safran du bestant
- 1 gros de tubercule fine
- 1 gros thériaque de Venise

mettez en poudre les 6 premiers drogues et les pesez au
tamis, mettez dessus une pinte de bon vin laudatif de Bourgogne
la bouteille bien bouchée mouillée, quand il sera sec, piquez
le plusieurs fois avec une épingle afin que la fermentation ne
casse point la bouteille, mettez la à l'ombre pendant 9 jours,
ayez bien soin de la remuer matin & soir pour mettre les drogues
le 10^e jour sans remuer la bouteille, coulez doucement
l'infusion dans une autre bouteille tant qu'elle coulera la
clore avec du linge, puis mettez sur les drogues une seconde
pinte d'au de vie que vous laisser pendant 9 jours, bien bouchée
remuez de même au 10^e jour. On s'apercevra que la liqueur
bouillera ou mettra du coton dans l'entonnoir, et on la filtrera
à plusieurs reprises, s'il le faut pour l'avoir claire, on
aura attention de mettre un linge sur l'entonnoir afin
que la liqueur ne s'évapore point, on mettra les deux infusions

AUJOURD'HUI...



Produits de beauté pour combattre les rides et conserver une peau jeune. Compléments alimentaires pour garder sa vitalité et sa jeunesse plus longtemps.

Résine amazonienne de sang du dragon, bourgeons de hêtre, venin de serpents, huile d'argan, coenzyme Q10 pour les cosmétiques.

Fibres, levures de bière, germes de blé, vitamines, oméga 3 pour l'alimentation.

La jeunesse éternelle est devenue un véritable marché. Efficacité réelle ou mirage marketing ?

Today...

Beauty products promise to erase wrinkles and maintain a youthful complexion. Dietary supplements

L'ESPÉRANCE DE VIE



En l'an 0, l'espérance de vie était de 25 ans. Elle passe à 35 ans, dix-huit siècles plus tard en Europe, avec la première révolution industrielle.

Depuis, elle progresse à un rythme sans précédent dans l'histoire de l'humanité. L'espérance de vie a presque doublé au cours du 20^{ème} siècle: elle s'établit actuellement à 70 ans dans le monde et 82 ans en France. Ces années d'espérance de vie gagnées sont le fruit de deux siècles de progrès en matière de lutte contre les maladies infectieuses et parasitaires, et de meilleures conditions de vie, d'hygiène et d'alimentation.

LIFE EXPECTANCY

In the year 0, life expectancy was 25 years. Eighteen centuries later, it had climbed to 35 years in Europe

Tablette interactive Espérance de vie
- consultation géographique
- consultation temporelle

LE TEMPS DE L'HOMME

Les scientifiques cherchent à comprendre comment le corps vieillit. Ils soignent et réparent le corps avec de nouvelles techniques. Ces progrès peuvent allonger notre durée de vie.

Les progrès scientifiques jouent un rôle important dans la prolongation de notre espérance de vie et les nouvelles technologies semblent pouvoir nous aider à repousser toujours plus loin les limites de la vie. L'humain pourra-t-il, comme la salamandre, régénérer naturellement tout ou partie de son corps ? Peut-il être considéré comme une machine dont on remplace les pièces défectueuses par des prothèses bioniques ? Pourrions-nous faire repousser des tissus ou même des organes entiers ?

Pour nous aider à vivre plus longtemps et en meilleure santé, biologistes et médecins cherchent à soigner et réparer le corps au moyen de nouvelles techniques. D'autres, en quête de la vie éternelle, vont encore plus loin et axent leurs recherches sur la cryogénie, le clonage ou encore l'intelligence artificielle ...

Évolution logique ou contre-sens de la nature ?

LE TEMPS DE L'HOMME **VIEILLIR, C'EST QUOI ?**

Le corps humain est fait de nombreuses cellules. Les cellules s'abîment avec l'âge. C'est pour ça que le corps vieillit.

La vieillesse, c'est la peau qui se ride, les cheveux qui blanchissent, l'apparition probable de certaines maladies, autant de signes visibles découlant du vieillissement des cellules de l'organisme, selon deux processus différents.

(vieillesse répliquative) Les cellules, qui se divisent en permanence, semblent dotées d'une horloge biologique enregistrant le nombre de divisions effectuées et celles restant possibles. L'explication se trouve dans le noyau de la cellule où les télomères qui protègent les extrémités des chromosomes raccourcissent à chaque division jusqu'à leur disparition, entraînant la mort cellulaire.

(vieillesse métabolique) Au cours du temps, les cellules accumulent des oxydants provenant de l'air que nous respirons. Sous leur action, elles « rouillent » pareil à du métal, dégradant ainsi les fonctions de notre organisme.

Vidéo division cellulaire / Quand les cellules vieillissent / Durée : 2 minutes

PRENDRE UN COUP DE VIEUX



Les déficiences liées à l'âge sont diverses: perte d'audition, rétrécissement du champ visuel, restrictions de la mobilité de la tête, raideurs articulaires, perte de force, diminution de l'agilité, réduction de la coordination des mouvements...

Le simulateur du vieillissement permet de ressentir ces déficiences. Conçu pour les professionnels travaillant auprès des personnes âgées, il apporte une meilleure compréhension de leurs comportements et de leurs besoins spécifiques.

Fast forward to old age

Age brings a variety of impairments, including a smaller field of vision, a loss of high-frequency hearing, reduced head mobility, stiffness in the joints, a loss of strength

Pour mieux comprendre les effets du vieillissement, faites en l'expérience ...

6 paires de lunettes permettant de simuler

- (1) la dégénérescence maculaire
- (2) la cataracte
- (3) le glaucome
- (4) le décollement unilatéral de la rétine
- (5) la rétinopathie diabétique
- (6) la rétinite pigmentaire

Mannequin simulateur de vieillissement

Casque auditif

Perte d'audition à haute fréquence

Lunettes

Rétrécissement du champ visuel

Perception différente de la couleur

Sensibilité à l'éblouissement

Collier cervical

Restriction de la mobilité

Gilet de poids

Courbure de la colonne vertébrale

Basculement de bassin vers l'avant

Restriction de la mobilité

Perte de force

Affaiblissement du sens de l'équilibre

Coudières

Restriction de la mobilité

Poids de poignets

Perte de force

Coordination altérée

Gants

Restriction de la mobilité

Diminution de l'agilité et de la sensation tactile

Genouillères

Restriction de la mobilité

Poids de chevilles

Perte de force

Coordination altérée

Démarche incertaine

Surchaussures

Démarche hésitante

Animation vidéo / Vieillir, une histoire de cellules

durée : 2 min 40

LE TEMPS DE L'HOMME DES ANIMAUX MODÈLES POUR L'ÉTERNITÉ

Certains animaux résistent mieux au vieillissement que les humains. Les chercheurs veulent comprendre pourquoi. Ils souhaitent copier ces résistances sur l'homme.

Les animaux modèles sont nécessaires et irremplaçables dans les recherches sur la longévité.

(modèles expérimentaux) Le ver nématode, la mouche drosophile ou la souris permettent d'étudier des fonctions qu'on ne peut expérimenter sur l'humain. Ces animaux possèdent des caractéristiques intéressantes du point de vue génétique et expérimental : génome connu, temps de génération court, descendance nombreuse, facilité d'élevage.

(ou super-héros !) Ils présentent une propriété particulière que l'humain ne partage pas : la capacité de régénération de la salamandre ou du lézard, de résistance aux conditions extrêmes - le tardigrade en étant le champion - et même d'immortalité potentielle chez la méduse. Ces particularités sont observées et étudiées de très près dans l'optique de pouvoir les reproduire chez l'humain.

Ver Nématode

Durée de vie : 20 jours

Génome séquencé en 1997 : 6 paires de chromosomes portant plus de 19 000 gènes.

Le ver nématode est totalement transparent : il est possible de suivre le devenir de chaque cellule tout au long de son développement. Du fait de cette simplicité d'observation et de sa courte vie, le ver nématode est devenu **l'instrument de base pour l'étude génétique de la longévité**. Grâce à lui, on connaît aujourd'hui de nombreux gènes impliqués dans le vieillissement, ainsi que des mutations génétiques capables d'allonger la durée de vie.

des expériences parmi d'autres

Ouverture de la chasse aux gérontogènes

En 1993, la chercheuse américaine Cynthia Kenyon découvre chez le ver nématode un gène nommé *daf-2*, codant pour une protéine réceptrice de l'insuline. Une fois ce gène désactivé, l'espérance de vie de l'animal est multipliée par deux. Depuis, l'effet de cette mutation a été confirmé chez la mouche drosophile et la souris et il est suspecté chez l'homme.

Grâce au ver nématode, on connaît aujourd'hui de nombreuses mutations capables d'allonger la durée de vie.

Autre exemple : la suppression des tissus reproducteurs du nématode lui donne 60% de vie en plus et lui permet un vieillissement en bonne santé. L'équipe d'Hugo Aguilaniu, directeur de recherche au CNRS à Lyon, a montré en 2011 que si on surexprime un gène, le *nhr-80*, chez ces vers stériles, ils vivent encore plus longtemps.

Plus de 70 gérontogènes, gènes impliqués dans la régulation de la longévité ou initiant le processus du vieillissement, ont été identifiés. "*Aucun gène n'a pour unique rôle de réguler la longévité. En revanche, il existe des gènes dont la manipulation permet l'augmentation de la durée de vie*", confirme Hugo Aguilaniu. Ne reste plus qu'à concevoir des médicaments qui mimeraient l'effet de ces mutations chez l'humain.

Mouche Drosophile

Durée de vie : 21 jours

Génome entièrement séquencé en 1998 : 4 paires de chromosomes portant 15 000 gènes.

Célèbre mouche des généticiens, elle est la **boîte à outil de la biologie**. Petite et facile à élever, la mouche drosophile a une grande productivité : 500 œufs en 10 jours.

Dans le cadre des études sur le vieillissement, elle a permis de mettre en évidence que l'exposition précoce à un stress modéré - baisse de température ou restriction alimentaire, par exemple - prolongeait leur durée de vie.

des expériences parmi d'autres

Stress, résistance et longévité

Chez la mouche drosophile, un stress modéré appliqué à un jeune âge peut augmenter la résistance à des stress plus sévères tout au long de la vie. Des études menées en ce sens ont également permis d'accroître leur espérance de vie.

Éric Le Bourg, du Centre de Recherche sur la Cognition Animale à Toulouse, travaille sur le vieillissement. Il a placé des drosophiles âgées de 5 jours à 0°C, 1h par jour, pendant 10 jours. Elles ont ensuite été divisées en trois groupes : le premier est élevé à 19°C, le second à 22°C et le troisième à 25°C. Les mouches ayant poursuivi leur vie à 19°C ont survécu 8 semaines - alors que leur durée de vie moyenne est de 3 semaines.

En fin de vie, les mouches ayant connu le grand froid et des mouches ne l'ayant pas connu, sont soumises à un bain-marie à 37°C. Les premières meurent plus tard que les secondes, et ce quelle que fût la température à laquelle elles avaient vécu : 19°C, 22°C ou 25°C.

Pour Eric Le Bourg, c'est la démonstration qu' « un stress modéré subi pendant la jeunesse peut avoir un effet protecteur toute la vie, un peu comme un vaccin ».

Et pourquoi ne pas imaginer découvrir chez l'homme un stress qui, appliqué relativement jeune, serait capable de vous protéger toute votre vie ?

Souris

Durée de vie : jusqu'à 3 ans et demi

Génome séquencé en 2002 : 20 paires de chromosomes portant 30 000 gènes.

Petite, résistante, elle se reproduit vite et elle n'est pas si différente de l'humain. Tous deux mammifères, l'homme et la souris possèdent 99% de gènes homologues, c'est-à-dire identiques ou proches. C'est **le modèle privilégié de la recherche médicale**, pour approfondir nos connaissances sur la biologie humaine, pour mieux comprendre les mécanismes du cancer, des maladies génétiques et du vieillissement.

des expériences parmi d'autres

Du sang frais pour rajeunir

En 2005, une étude menée à l'Université de Stanford en Californie, donnait le coup d'envoi scientifique au rajeunissement par le sang. Après avoir relié les systèmes sanguins d'une jeune et d'une vieille souris, il a pu être observé que les muscles et le foie de la plus âgée avaient rajeuni.

En 2014, Saul Villeda, de l'Université de Californie, étudie le comportement de souris de 18 mois, après transfusion de plasma sanguin de souris jeunes de 3 mois, autour de la "piscine de Morris". Cette expérience consiste à déposer une souris au bord d'un bassin, rempli d'eau, dans lequel se trouve une plate-forme légèrement immergée et invisible. La souris va découvrir cette plate-forme par hasard. L'expérience se répète et la souris la retrouve de plus en plus vite. "Nous avons observé que les vieilles souris à qui avait été administré du plasma de jeunes souris pouvaient repérer plus facilement la plate-forme et commettaient moins d'erreurs en la cherchant".

C'est une protéine, la GDF11, abondante dans le plasma des jeunes souris, qui est à l'origine de ce rajeunissement des capacités d'apprentissage, mais aussi de certains organes.

La prochaine étape sera de passer à des expérimentations chez l'homme pour vérifier l'efficacité de ce potentiel élixir de jeunesse.

Salamandre

« La salamandre, symbole d'immortalité, peut s'auto-régénérer »

La salamandre, comme le lézard ou l'étoile de mer, a la capacité de régénérer ses membres manquants. Quand une salamandre perd une patte, celle-ci repousse spontanément. Un amas de cellules, de type cellules souches, se déplace à l'endroit de l'amputation. En se multipliant et en se différenciant, ces cellules reconstruisent le membre manquant. Les biologistes commencent à comprendre les mécanismes d'une telle régénération et s'en inspirent afin d'améliorer la réparation des amputations et des blessures graves.

La régénération : une voie vers l'immortalité ?

À l'endroit de l'amputation, des cellules vont s'amasser et reconstruire le membre manquant. Sous l'influence de protéines, nommées ERK, ces cellules vont retourner à un état immature ou non différencié : un retour dans le passé avant qu'elles ne deviennent des cellules spécialisées, tout en gardant la mémoire de ce qu'elles étaient. Elles vont ensuite se multiplier, retrouver leur "identité" de cellules musculaires, de cellules nerveuses ou d'articulation osseuse, et reconstruire le membre manquant. La capacité de régénération de la salamandre repose également sur l'action de ses macrophages. Ces cellules immunitaires qui défendent l'organisme contre les maladies et les infections, jouent un rôle très important dans le processus de régénération : elles ingèrent les cellules mortes et les agents pathogènes, tout en déclenchant la libération des autres cellules immunitaires.

En s'inspirant de ce que sait faire la salamandre, des chercheurs ont réussi, chez la souris, à régénérer du tissu musculaire viable et à le réintégrer dans l'animal. La régénération d'un membre entier est encore loin mais la recherche avance pas à pas.

Spécimens :

Lézard ocellé *Timon lepidus*

Salamandre tachetée *Salamandra salamandra* / Moulage.

Étoile-coussin *Oreaster sp.*

Méduse *Turritopsis*

« *Turritopsis*, une méduse capable de rajeunir »

Les méduses existent sous deux formes, une forme fixée, appelée *polype* puis une forme libre, nommée *méduse*. Face à une situation de stress pouvant entraîner sa mort, *Turritopsis* a la capacité de remonter le temps et de revenir à la forme polype, puis reprendre le cours de sa vie et vieillir à nouveau.

Shin Kubota, le biologiste japonais qui lui a consacré 40 ans de sa vie, l'a observée vieillir puis rajeunir 14 fois de suite. Aujourd'hui, il espère décrypter le génome de *Turritopsis* et découvrir le secret de ce rajeunissement perpétuel.

***Turritopsis*, une leçon de rajeunissement**

Au moment de la reproduction, méduses mâles et femelles lâchent spermatozoïdes et ovules dans l'eau : un oeuf se forme et évolue en larve qui va se fixer et former une couronne de tentacules à son sommet, c'est le polype. Le long de la tige, sous les tentacules, des bourgeons apparaissent puis se détachent, ce sont les méduses qui vont grandir et se reproduire à leur tour.

Lorsque *Turritopsis* est stressée, par manque de nourriture ou brusques changements de son environnement, elle inverse son cycle de vie et retourne à la phase fixée de son enfance. Ses tentacules se rétractent, son corps se résorbe jusqu'à redevenir une petite tige attachée au sol.

L'immortalité potentielle de *Turritopsis* repose sur un mécanisme cellulaire très particulier, la transdifférenciation : les cellules différenciées de la méduse adulte vont se convertir en un autre type de cellules différenciées propres au polype.

Une cellule adulte qui retrouve sa jeunesse avant de se remettre à vieillir ? C'est un peu le principe des cellules IPS : des cellules fabriquées en laboratoire à partir de cellules de la peau, et capables de redonner n'importe quelle sorte de cellules de l'organisme.

Homard européen

appelé également Homard breton ou armoricain

Homarus gammarus

« *Le homard renouvelle ses cellules à l'infini* »

Ce crustacé ne meurt pas de vieillesse : les plus âgés sont aussi vigoureux que les plus jeunes, grâce à leur taux élevé de télomérase, une protéine qui répare les télomères à l'extrémité des chromosomes. Le homard sécrète de la télomérase en permanence et restaure ainsi les télomères, dont le

raccourcissement, puis la disparition, entraîne l'arrêt de la division cellulaire. Ainsi, il ne possède pas de facteur de mortalité par vieillissement cellulaire, mais la pêche, l'usure de sa carapace et les maladies qui y sont liées auront raison de lui.

La télomérase : élixir de jeunesse ?

Les télomères, situés à chaque extrémité des chromosomes, se dégradent lors de la division cellulaire jusqu'à atteindre une taille critique qui déclenche alors la mort de la cellule. En 1985, Elizabeth Blackburn et Carol Greider font la découverte d'une protéine capable de contrer cette dégradation : la télomérase. Le homard secrète en permanence cette protéine, dans toutes ses cellules. Chez l'homme, la télomérase est active dans les cellules embryonnaires et les cellules germinales, qui donnent les spermatozoïdes et les ovules. Elle est inactive dans les cellules somatiques, présentes dans tous les organes du corps humain.

Suffirait-il d'absorber des extraits d'astragale, de ginkgo biloba ou de thé vert, activateurs connus de la télomérase, pour augmenter sa durée de vie ?

Cette protéine possède malheureusement une facette diabolique : elle est aussi la clé de la multiplication cancéreuse. C'est elle qui permet aux cellules de se multiplier de façon anarchique dans l'organisme.

La solution reviendrait peut-être à trouver un juste équilibre dans son utilisation en permettant un allongement de la vie cellulaire sans entraîner un cancer ou une autre dégénérescence cellulaire.

Tardigrade

« Vide spatial, températures proches du zéro absolu, rayonnements intenses : les tardigrades résistent à tout ! »

Le tardigrade est capable de résister à une température de - 273 ° C, à des périodes très longues de congélation. Il peut survivre dans l'espace, à une pression équivalente à celle qui régnerait au fond d'un hypothétique océan de 60 000 m de profondeur ou encore à une dose de rayons X de 570 000 rads - alors que 500 rads est la dose létale pour l'humain !

À l'origine de la résistance du tardigrade se trouve sa capacité exceptionnelle à protéger et à réparer son ADN quand celui-ci est endommagé.

Le réveil du tardigrade

... après 30 années de congélation

En 2015, Megumu Tsujimoto et son équipe de l'Institut national japonais de recherche polaire ont réussi à réanimer un tardigrade, prélevé en Antarctique en 1983 et cryogénisé dans une mousse à -20°C pendant trente ans et six mois. Pour le faire sortir de cet état, appelé cryptobiose, les scientifiques japonais l'ont placé dans de l'eau minérale et laissé dans le noir. Après 4 jours de réhydratation, le tardigrade a commencé à bouger ...

Pour résister à de telles températures, le tardigrade réduit son métabolisme, dont l'activité devient indécélable, et rejette pratiquement toute l'eau contenue dans son corps. Il produit alors des protéines qui protègent ses molécules durant cette période de déshydratation.

Au réveil, un mécanisme de réparation de l'ADN, encore peu connu, mais repéré chez les bactéries, les rotifères (animaux microscopiques) et le tardigrade, prend le relais. C'est ce mécanisme qui fait de ces organismes les champions de la résistance aux conditions extrêmes.

La recherche sur ces mécanismes intéresse fortement les adeptes de la cryogénie. Actuellement, aux États-Unis, environ 300 personnes attendent, dans de grands conteneurs remplis d'azote liquide, d'être un jour réanimées grâce aux progrès de la science.

LE TEMPS DE L'HOMME RÉPARER LE CORPS HUMAIN

Le corps humain peut être réparé. Des parties du corps sont parfois malades ou abîmées. Les scientifiques essaient de les remplacer.

Le corps humain peut être considéré comme une machine que l'on peut réparer : quand un organe n'est plus fonctionnel, il suffirait alors de le remplacer par une « nouvelle pièce ».

Ces « pièces » ont d'abord été des greffes provenant d'autres individus mais ces transplantations restent lourdes en effets secondaires. Aujourd'hui, les recherches s'orientent vers les prothèses bioniques. Membres robotisés, pancréas bio-artificiels, on va même jusqu'à espérer pouvoir remplacer un organe aussi vital et symbolique que le cœur.

Pour demain, la médecine régénératrice laisse entrevoir la possibilité de réparer n'importe quelle partie du corps humain à l'aide des cellules souches. Ces cellules possèdent en effet la capacité à se transformer en tous types de cellules de l'organisme. Cette technique paraît idéale pour réparer des tissus et peut-être même créer des organes de toute pièce.

LE CŒUR ARTIFICIEL



Confrontés à une pénurie de dons d'organes, les médecins, mêlant biologie et ingénierie, travaillent à la conception de cœurs artificiels et autonomes. Actuellement, le cœur artificiel de type Syncardia est le seul dispositif autorisé. Provisoire, il est installé pour une durée de quelques mois chez les patients en attente de transplantation et nécessite un traitement anticoagulant.

Les recherches s'orientent vers le cœur artificiel total: c'est le cas du cœur Carmat, biocompatible, prévu pour durer au moins 5 ans et être implanté chez les patients contre-indiqués à la greffe.

THE ARTIFICIAL HEART

Faced with a shortage of organ donations, doctors are working on combining biology and engineering to

Cœur artificiel Syncardia

prêté par Sylvain Thuaudet, I.S.T cardiology

Le cœur artificiel total provisoire de SynCardia est homologué en tant que solution d'attente avant la transplantation d'un cœur naturel pour les patients souffrant d'une insuffisance cardiaque terminale. Il se compose de deux ventricules en polymère avec quatre valves. Les ventricules sont raccordés à une alimentation électrique externe - la console freedom - au moyen de deux lignes pneumatiques, qui sortent de la paroi abdominale juste en-dessous de la cage thoracique.

Film Implantation virtuelle du cœur artificiel

Durée : 2 minutes 30

LA MAIN BIONIQUE



Longtemps, les prothèses n'ont été que de simples copies morphologiques sans fonctions. Aujourd'hui, grâce à l'alliance de la biologie et de la technique, elles imitent les fonctions de notre corps et peuvent reproduire les gestes du quotidien. Ainsi, la main bionique s'attache à une emboîture fixée sur l'avant-bras. Les contractions musculaires, mesurées par des électrodes, envoient une série de signaux électriques qui activent les moteurs placés dans la prothèse. Initialement très chères, ces prothèses se démocratisent grâce à l'impression 3D et à la mise à disposition de plans sur internet.

THE BIONIC HAND

For a long time, prostheses were mere copies devoid of functionality. Today, through a combination of biology

Main Open Bionics imprimée en 3D

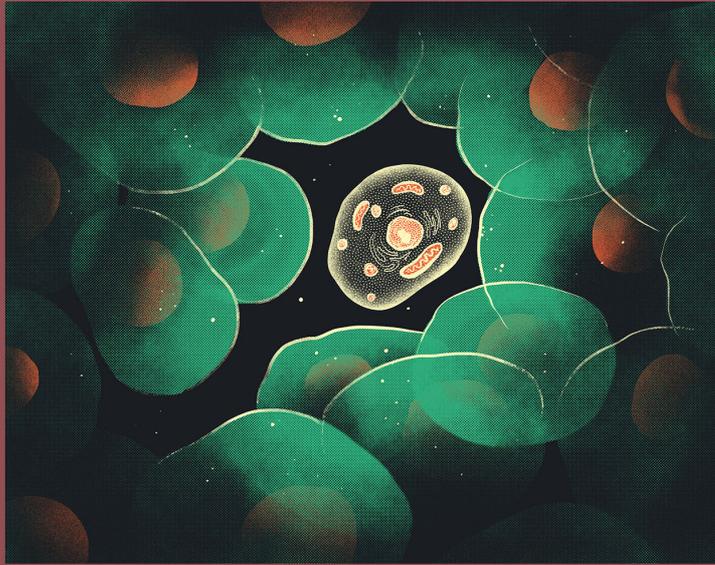
Dispositif réalisé par My Human Kit - Rennes

avec Lucie Le Guen et la société OET, groupe Altenov

Cette main bionique, imprimée en 3D avec du plastique flexible et rigide, est commandée par des électrodes positionnées sur l'avant-bras. Les plans de fabrication et la programmation de la carte électronique de cette prothèse myoélectrique sont open source, disponibles gratuitement sur internet. Elle coûte environ 10 fois moins cher qu'une prothèse "industrielle" et représente un espoir pour les personnes amputées à faibles ressources financières.

Dispositif permettant de visualiser les mouvements d'une main bionique

LES CELLULES SOUCHES



Les cellules souches sont présentes dans l'embryon et dans certains tissus adultes. Celles de l'embryon donnent naissance aux cellules différenciées qui composent l'essentiel de nos tissus et de nos organes, alors que les cellules souches adultes ont une capacité de différenciation plus limitée.

En 2007, le japonais Shinya Yamanaka réussit à obtenir des cellules souches par modification génétique de cellules de peau. Ces cellules, appelées IPS, sont capables de se différencier en tous types de cellules et pourraient permettre de régénérer des organes entiers.

STEM CELLS

Stems cells can be found in embryos and some adult tissues. Stem cells from embryos give birth to the

Film

Patricia Lemarchand, experte en cellules souches

Durée : 4 min

LE TEMPS DE L'HOMME, PLACE AUX IMMORTELS

Des personnes pensent que l'Homme peut être immortel ; le corps humain est alors modifié, amélioré et recopié.

Certains affirment que l'humain qui vivra 1000 ans est déjà né.

Dans la lignée des plus incroyables films de science-fiction, des scientifiques axent leurs recherches sur la modification de notre ADN, la création d'organes artificiels entiers, la guérison grâce à des nano-implants au cœur de nos cellules ou le téléchargement de notre esprit dans un ordinateur.

Ces technosciences sont portées financièrement par des géants de l'Internet et soutenues par le transhumanisme, une idéologie imaginant ainsi améliorer l'espèce humaine, jusqu'à la rendre immortelle.

Mais à quel prix ? Si nous devenons immortels, comment gérer une telle explosion démographique sans creuser encore plus les inégalités, sans épuiser les ressources de la planète ? Comment vivre sans la présence et la pensée de la mort ?

Espace films 3D

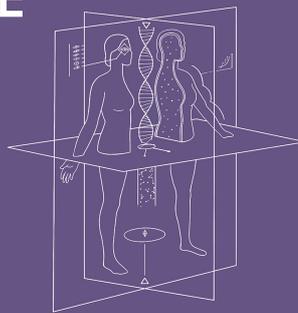
Longévité 2 min 30

Génétique 2 min 10

IA 2min 50

L'HOMME GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉ

"Des Chinois tentent de modifier le génome d'embryons humains. Ce type d'expérience aboutirait à altérer l'hérédité humaine et divise fortement la communauté scientifique."



Le Monde - Sciences, par Hervé Morin, le 24 avril 2015.

Depuis 2015, la technique du CRISPR-Cas9 permet de supprimer, modifier ou ajouter des gènes à la demande. Ce "couteau suisse de l'ADN" offre de nombreuses perspectives: modifier nos cellules immunitaires pour combattre les cellules cancéreuses ou guérir des maladies génétiques rares. Les inquiétudes éthiques liées à cette technique portent sur le fait que ces manipulations sur l'embryon humain sont susceptibles d'engendrer des maladies qui se perpétueraient sur plusieurs générations, mais aussi sur son utilisation pour fabriquer des bébés sur mesure.

GENETICALLY-MODIFIED MAN

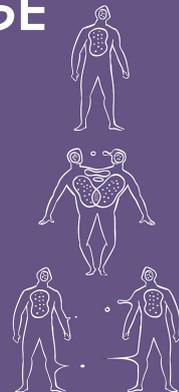
"The Chinese are attempting to modify the genome of human embryos. This type of experiment, as yet unsuccessful, would end up impairing human heredity and has deeply divided the scientific community."

Le Monde - Sciences, par Hervé Morin, le 24 avril 2015.

LE CLONAGE

"Le clonage humain devient réalité. Des chercheurs de l'université de la santé et des sciences de l'Oregon aux États-Unis sont parvenus à dupliquer des cellules humaines."

Sciences et Avenir, par Hervé Ratel, le 27 mai 2014.



En 1996, la brebis Dolly est le premier mammifère cloné par l'homme. Depuis d'autres mammifères ont ainsi pu être conçus, mais la technique ne fonctionnait pas sur l'humain.

L'exploit scientifique est indéniable et pourrait être utilisé dans le cas du clonage thérapeutique, afin de constituer des réserves de cellules souches en bonne santé, pour réparer organes et tissus.

Cependant, une inquiétude persiste: la possibilité de se diriger vers le clonage reproductif, de faire naître des bébés identiques à un donneur et continuer à vivre à travers un double génétique.

HUMAN CLONING

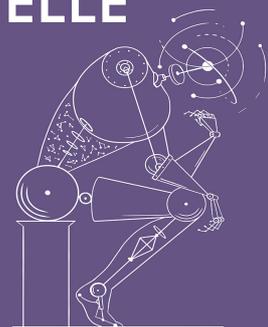
"Human cloning becomes reality. Researchers at the Oregon Health & Science University in the United States have managed to duplicate human cells."

Sciences et Avenir, by Hervé Ratel, 27 May 2014

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

"Dans trente ans, les humains seront capables de télécharger leur esprit en totalité vers des ordinateurs pour devenir numériquement immortels."

Ray Kurzweil, directeur de l'ingénierie chez Google, en 2015.



L'intelligence artificielle cherche à recréer les conditions de l'intelligence humaine sur un ordinateur. Aujourd'hui, un ordinateur peut battre des champions d'échec ou du jeu de Go, reconnaître des images, des textes, des sons.

Certains pensent possible une sauvegarde informatique de la conscience humaine, considérant qu'elle relève exclusivement des mathématiques, de la physique et de la logique. D'autres doutent fortement de pouvoir transférer les émotions.

Pour l'instant, la question relève du domaine de l'expérimentation et du fantasme d'immortalité à travers un double numérique.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

"Thirty years from now, people will be able to upload their entire brains to computers and become digitally immortal."

Ray Kurzweil, Director of Engineering at Google, 2015.

Artificial intelligence endeavours to recreate the

COMBIEN DE TEMPS VIVENT LES AUTRES ÊTRES VIVANTS ?

Homme

Homo sapiens

Longévité moyenne = 69 ans

Âge record (Jeanne Calment) = 122 ans et 164 jours

Baleine franche australe (scapula ou omoplate)

Eubalaena australis

Longévité moyenne = 70 ans

Âge record = 200 ans

Tortue des Seychelles (carapace)

Dipsoschelys sp

Longévité moyenne = 150 ans

Âge record = 250 ans

La tortue des Seychelles la plus vieille du monde est morte en 2006, à l'âge de 250 ans au zoo de Calcutta. Aujourd'hui, l'animal terrestre vivant le plus âgé serait une tortue de 182 ans habitant les jardins de Longwood, sur l'île de Sainte-Hélène.

L'âge des tortues est difficile à évaluer : la technique de comptage des stries sur les écailles n'est applicable que pour les tortues relativement jeunes. Les courbes de croissance s'effacent progressivement chez la tortue adulte, laissant place à une écaille uniforme.

Ara rouge

Ara macao

Longévité = 80 ans

Âge record = 100 ans

Moule perlière d'eau douce

Margaritifera margaritifera

Longévité moyenne = 100 ans, Europe du Nord / 30 ans, Europe du Sud

Âge record = 150 ans, en Scandinavie

Toucan émeraude

Aulacorhynchus prasinus

Longévité = 15 à 20 ans

Mésange charbonnière

Parus major

Longévité moyenne = 3 ans, en milieu naturel

Âge record = 15 ans, en captivité

Cyprine d'Islande

Arctica islandica

Longévité moyenne = 400 ans

Âge record = 507 ans

Âge du spécimen présenté ≈ 350 ans

En 2007, des pêcheurs islandais rapportent une cyprine particulièrement grosse (8 cm) : son âge est alors évalué entre 405 et 410 ans. Sa mort en 2013 permet de calculer son âge exact : 507 ans, ce qui en fait l'animal le plus vieux du monde.

L'âge des mollusques se calcule avec une technique similaire à celle que l'on utilise pour les arbres : les anneaux de croissance qu'il présente sur sa coquille permettent d'estimer son âge.

Tridacne géant, Bénitier

Tridacna sp.

Longévité moyenne = 150 ans

Âge record = 200 ans

Corail laitue

Agaricia sp

Longévité = plusieurs milliers d'années

Les coraux vivent en colonies d'individus, appelés polypes, et constituent ainsi des super-organismes. En 2009, Brendan Roark, un chercheur de l'université américaine de Stanford, a estimé, grâce à la méthode du carbone 14, à quelques millièmes de millimètres par an la vitesse de croissance d'un corail noir des grandes profondeurs, représentant de l'espèce *Leipathes*. L'un des échantillons collectés témoignait de l'existence d'un corail âgé de 4265 ans.

Requin du Groenland (mâchoires)

Somniosus microcephalus

Longévité moyenne = 270 ans

Âge record = 392 ans

Âge du spécimen présenté = 392 ans

Ce sont les plus vieux vertébrés du monde. Une étude, publiée dans Science, en 2016, présente une technique qui a permis d'estimer l'âge de 28 requins du Groenland pêchés dans l'Arctique. Cette étude a pu établir, en analysant le carbone 14 contenu dans le cristallin des yeux de ces requins, une courbe reliant leur taille à leur âge. Le plus grand spécimen pêché, une femelle de plus de 5 mètres, était âgé de 392 ans, et ce sont ces mâchoires qui vous sont ici présentées.

Séquoia géant

Sequoiadendron giganteum

Longévité moyenne = 2 000 ans

Âge record = 3266 ans

Âge du spécimen présenté = 120 ans

Les séquoias sont les arbres les plus grands du monde. L'un des plus célèbres a été baptisé « Général Sherman », en Californie : il mesure 85 m de haut. On estime qu'il lui a fallu plus de 3 000 ans pour arriver à cette taille.

La croissance d'un arbre est soumise, chaque année, à des périodes de croissance qui se traduisent par des différences de coloration appelées cernes. Sur une coupe d'arbre mort, il suffit donc de les compter pour déterminer son âge. Sur un arbre vivant, on prélève une carotte jusqu'à son centre, sur laquelle se repèrent les cernes de croissance.

Oranger des Osages

Maclura pomifera

Longévité moyenne = 150 ans

Âge du spécimen présenté = 150 ans

If commun

Taxus baccata

Longévité moyenne = 1500 ans

Âge record = 3000 ans

Âge du spécimen présenté = 312 ans

Frêne commun

Fraxinus excelsior

Longévité moyenne = 200 ans

Âge record = 300 ans

Âge du spécimen présenté = 113 ans

Carpe kōi

Cyprinus carpio

variété d'élevage

Longévité moyenne = 70 ans

Âge record = 226 ans

Esturgeon

Acipenser sturio

Longévité moyenne = 80 ans

Âge record = 125 ans

Crabe Araignée géant du Japon

Macrocheira kaempferi

Longévité moyenne = 80 ans

Âge record = 100 ans

LE TEMPS DE L'ESPÈCE

L'homme vit environ 70 ans mais l'espèce humaine existe depuis beaucoup plus longtemps. Les espèces d'animaux et de plantes apparaissent, se transforment et disparaissent.

L'échelle de temps d'une espèce et celle d'un individu sont bien distinctes. Aujourd'hui, l'humain a une espérance de vie d'environ 70 ans, mais l'espèce *Homo sapiens* existe depuis plus de 200 000 ans. Le temps d'existence d'une espèce, c'est-à-dire le temps compris entre le moment de son apparition et celui de son extinction, nous semble **infini**. Pourtant, un grand nombre d'espèces a déjà disparu tandis que d'autres sont sur Terre depuis beaucoup plus longtemps que nous ...

Aujourd'hui, *Homo sapiens* influe sur le temps d'existence des autres espèces. Alors qu'il rêve à la résurrection des mammouths ou des dinosaures, jamais les disparitions d'espèces n'ont été aussi rapides et nombreuses. Cette influence est telle que les scientifiques s'interrogent sur le fait de nommer notre ère géologique l'anthropocène (du grec anthropo = humain et cene = époque).

QU'EST CE QU'UNE ESPÈCE ?

La définition de l'espèce, énoncée en 1942 par Ernst Mayr, biologiste allemand, est la suivante : « *Une espèce est une population dont les individus peuvent se reproduire entre eux et engendrer une descendance viable et féconde, dans des conditions naturelles* ».

Tout organisme vivant appartient à une espèce et une seule. A l'intérieur de l'espèce, les caractères héréditaires sont transmis de génération en génération. Les espèces peuvent se modifier au cours du temps. En se modifiant, une espèce peut se scinder en deux espèces distinctes.

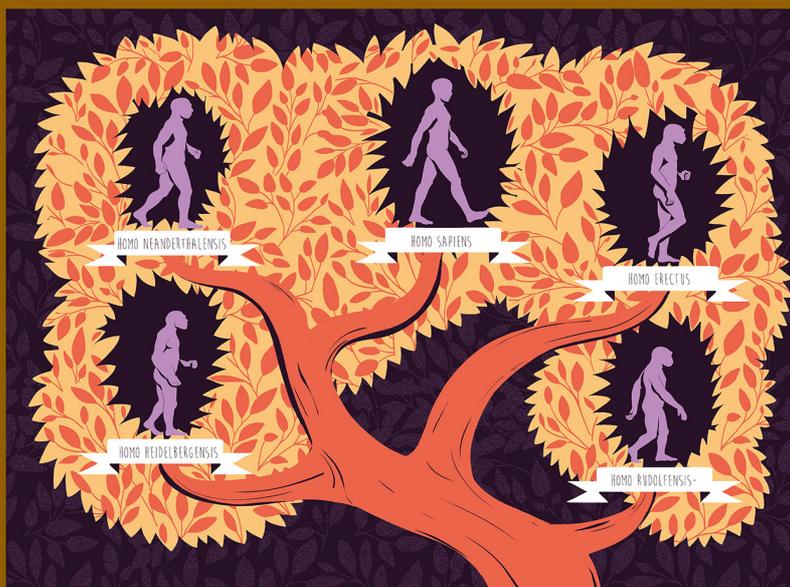
Vidéo

Pierre-Henri Gouyon, spécialiste de l'évolution

Qu'est ce qu'une espèce ? Durée : 3 min10

Lignées d'espèces Durée : 3 min 30

COMMENT APPARAÎT UNE ESPÈCE ?



À partir d'une même population, par les hasards des mutations biologiques, des changements de l'environnement, de nouvelles espèces vont se différencier. Ce processus, appelé spéciation, consiste, sur un temps très long, en l'apparition de différences au sein d'une même espèce entraînant la séparation en deux espèces distinctes.

Depuis la première cellule apparue il y a environ 3,8 milliards d'années, se sont différenciées des milliards d'espèces. 99 % d'entre elles ont disparu et 2 millions d'espèces connues vivent sur Terre aujourd'hui.

HOW DOES A NEW SPECIES APPEAR ?

Any one population, as a result of chance biological mutations or changes in the environment, can evolve

Homme du Lac Rudolf *Homo rudolfensis*

Moulage

(temps d'existence) de - 2,5 à 1,6 millions d'années

volume crânien : 750 cm³ / taille : 1m40 / poids : 50 kg

Habitat : Savane arborée et ouverte de l'Afrique orientale

Homo rudolfensis est un des premiers hommes. Il a pu côtoyer les australopithèques, *Homo habilis*, *Homo ergaster* et *Homo erectus*, ce dernier étant probablement le premier représentant du genre *Homo* à avoir quitté le berceau africain. La cohabitation entre différents *Homo* montre que l'évolution de la lignée humaine est buissonnante et non linéaire.

Homme de Neanderthal *Homo neanderthalensis* / Moulage

(temps d'existence) de - 300 000 à - 30 000 ans

volume crânien : 1500 cm³ / taille : 1m55 à 1m65 / poids : 70 à 90 kg

Habitat : Europe et Asie

Il y a environ 1 million d'années, des populations d'*Homo erectus* et d'autres pré-néanderthaliens migrent par vagues successives en Europe et en Asie. Elles vont développer, au cours du temps, une différenciation morphologique qui va donner naissance à ***Homo neanderthalensis***, le premier homme à maîtriser le feu et le langage.

Homme moderne *Homo sapiens* / Moulage

(temps d'existence) de - 300 000 ans à aujourd'hui

volume crânien : 1400 cm³ / taille : 1m55 à 1m70

poids : 50 à 70 kg

Habitat : Toutes les régions du monde

Homo sapiens, né en Afrique il y a 300 000 ans, selon un article paru dans la revue « Nature » en juin 2017, entame ses premières migrations hors du continent africain, il y a environ 100 000 ans.

Ces populations se déplacent au gré des variations climatiques, en suivant les troupeaux de gibier, et s'éloignent progressivement de leur contrée d'origine. Ainsi, en Europe, *Homo neanderthalensis* et *Homo sapiens* vont cohabiter pendant près de 10 000 ans.

Anchiornis

Reconstitution

vivait il y a 160 millions d'années dans le Liaoning, en Chine

Anchiornis est un lien possible entre les dinosaures à plumes et les oiseaux modernes. Doté de plumes, de dents et de griffes aux ailes comme d'autres oiseaux archaïques, il possède une queue osseuse comme les dinosaures.

Comment les dinosaures sont devenus des oiseaux ?

Les différents traits anatomiques des oiseaux comme les plumes, les ailes ou le bréchet, ont évolué petit à petit chez les dinosaures. Le squelette d'oiseau classique a été construit sur des dizaines de millions d'années. Une fois qu'il a été entièrement assemblé, il a permis aux oiseaux d'évoluer à un rythme démultiplié.

Corneille mantelée

Corvus cornix

Europe de l'Est

Corneille noire

Corvus corone

Europe de l'Ouest

Corneille noire, Corneille mantelée : deux espèces différentes ou deux sous-espèces ?

La Corneille noire (Europe de l'Ouest) et la Corneille mantelée (Europe de l'Est) ont deux aires de répartition distinctes, exceptée une bande de cohabitation traversant l'Europe du Nord au Sud, où des cas d'hybridation sont connus.

Initialement, l'apparition de ces deux espèces est sans doute due à la présence d'une barrière géographique au sein de l'Europe au cours de la dernière glaciation, entre - 110 000 et - 10 000 ans. Selon les auteurs, ces corneilles représentent deux espèces différentes ou deux sous-espèces - dites "géographiques".

ESPÈCES PANCHRONIQUES



Les espèces panchroniques présentent de fortes ressemblances avec des espèces disparues connues sous la forme de fossiles. Ainsi, le terme *fossile vivant* a longtemps été utilisé pour désigner ces espèces, laissant entendre qu'elles n'avaient pas évolué depuis des dizaines de millions d'années. Or, leur ressemblance ne concerne que leur morphologie externe et on sait aujourd'hui que seulement 5 % des gènes sont impliqués dans cette fabrication morphologique. Cette ressemblance est superficielle et n'exprime pas tous les changements qui ont eu lieu au fil des générations.

PANCHRONIC SPECIES

So-called panchronic species display morphological resemblances to extinct species that we know in fossil form. The term living fossil was long used to refer to

La limule

Mesolimulus walchi

Calcaire lithographique de Solnhofen

Jurassique supérieur (- 150 à 140 millions d'années)

Limulus polyphemus

Les limules sont des arthropodes chélicérates comme les scorpions et les araignées. Vivant toujours en milieu marin, elles ont très peu changé d'apparence depuis 450 millions d'années. Autre caractéristique exceptionnelle de la limule : son sang est bleu et possède des propriétés bactéricides qui intéressent les laboratoires pharmaceutiques au risque de voir disparaître un animal qui a pourtant survécu à cinq grandes extinctions par le passé.

Le nautilé

Angulithes sowerbyanus.

Crétacé supérieur (Turonien, vers 90 millions d'années)

France

Nautilus pompilius

On connaît 6 espèces de nautilés vivants, présents uniquement dans l'Océan Indien, mais plus de 300 espèces fossiles. Les premiers nautilés apparaissent il y a 500 millions d'années et étaient très abondants dans tous les océans durant l'ère secondaire, entre - 250 et - 65 millions d'années. À la différence du groupe voisin constitué par les ammonites, toutes disparues, le groupe des nautilés a survécu jusqu'à aujourd'hui, sans changer d'apparence externe.

Le Cœlacanthe

Caridosuctor populosum

Carbonifère (Mississipien, -320 millions d'années)

Montana, États-Unis

Latimeria chalumnae

Seules 2 espèces de cœlacanthes, dont le *Latimeria chalumnae* aux teintes bleues métalliques, sont actuellement vivantes. Elles n'ont été découvertes qu'en 1938 alors qu'on les pensait éteintes et que de nombreuses espèces fossiles avaient été découvertes dès le début du 19^{ème} siècle.

Bien que pouvant être de taille très variable - de quelques centimètres à 3,5 mètres - la morphologie externe des cœlacanthes, dont la fameuse nageoire caudale à trois lobes, a peu changé depuis le Dévonien, il y a 410 millions d'années.

Le Gingko biloba

Gingko adiantoides

Paléocène (- 66 à - 56 millions d'années)

Dakota du Nord

Planche d'herbier

Rameau de *Gingko biloba*

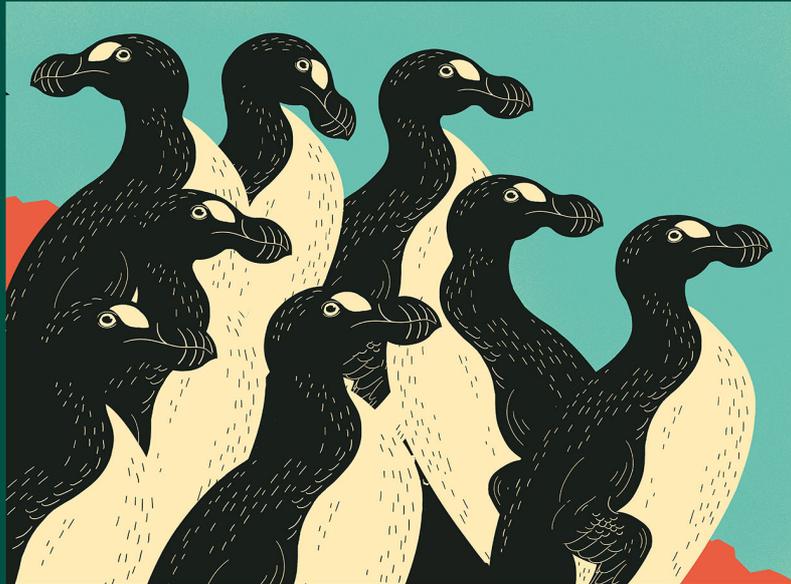
Herbier Citerne

Gingko biloba

Il est le dernier représentant de la famille des Ginkgoaceae, qui comprend une dizaine de formes fossiles. Le plus ancien *Gingko* apparaît au Permien, il y a plus de 250 millions d'années, ce qui en fait le plus vieil arbre du monde. Il est très abondant au Jurassique et au Crétacé, entre -200 et -65 millions d'années, et ne subsiste actuellement **à l'état sauvage** que dans le sud-est de la Chine.

Très résistant à la pollution, le Gingko est **cultivé** et planté dans toutes les villes tempérées du globe.

ESPÈCES DISPARUES



Près de 99 % des espèces ayant existé se sont éteintes et leur disparition fait partie du cours naturel de l'histoire de la Terre. Quand le rythme d'extinction des espèces s'accélère, on parle d'extinctions massives. Notre planète en a déjà connu cinq, la dernière étant celle des dinosaures il y a 65 millions d'années.

Ces extinctions massives, dont les causes ne sont pas toujours connues, ont permis l'émergence de nouvelles formes de vie.

Aujourd'hui, les scientifiques s'inquiètent de la disparition accélérée de nombreuses espèces, liée aux activités humaines: la sixième extinction aurait commencé.

EXTINCT SPECIES

Around 95 % of the species that have ever existed have become extinct. Their disappearance is part of the natural course of the Earth's history. When the

Grypania spiralis

Précambrien (de - 4,5 milliards à - 550 millions d'années)

Minnesota - États-Unis

Grypania spiralis est le plus ancien eucaryote - organisme possédant un noyau dans leurs cellules - connu. Les plus anciennes traces de son existence remontent à **2,2 milliards d'années**. Longtemps considéré comme une algue géante unicellulaire, on sait aujourd'hui qu'il s'agit d'un organisme pluricellulaire en forme de rubans enroulés.

Méduse

Scyphozoaire indéterminé

Cambrien supérieur (- 500 millions d'années)

Wisconsin - États-Unis

Les méduses dont le corps mou est composé à 95% d'eau, sont très rarement conservées dans les sédiments : les gisements très anciens du Wisconsin sont donc exceptionnels. Les premières méduses se rencontrent dans les formations précambriennes d'Édiacara en Australie, il y a quelques 600 millions d'années.

Anomalocaris*, attrapant un *Opabinia

Anomalocaris vivait il y a **500 millions d'années**. Cette "étrange crevette" a été découverte dans les schistes de Burgess au Canada, en Chine et en Australie. Des spécimens complets ont pu être collectés dans les années 1990 au Canada permettant une reconstitution réaliste de l'animal. Carnivore, elle devait être une prédatrice redoutable, y compris d'espèces proches comme *Opabinia*.

Sa disparition est liée à la 1^{ère} extinction massive, conséquence d'une importante glaciation il y a - 445 millions d'années, durant laquelle 85% des espèces ont disparu.

Cordaïtes sp.

Carbonifère supérieur (- 300 millions d'années)

Mine Barrat, Montceau-les-Mines

Cette fougère fossile a été découverte dans l'une des dernières mines françaises de charbon à ciel ouvert dans le bassin de Blanzay, en Saône-et-Loire. Elle est fréquente dans tous les gisements de charbon européens. Le genre *Cordaïtes* appartient à un ordre éteint des *Gymnospermes* présents du Carbonifère au Permien, entre - 360 et -250 millions d'années.

Elle a probablement disparu lors de la 3^{ème} extinction massive, qui marque la fin de l'ère primaire, il y a 250 millions d'années.

Ammonite sciée et polie

Pachydiscus sp.

Crétacé supérieur (70 millions d'années)

Madagascar

Les ammonites sont des mollusques céphalopodes qui ont peuplé très largement les mers du globe. Les premières formes d'ammonites apparaissent au Dévonien, vers - 400 millions d'années. Elles disparaîtront il y a 65 millions d'années, lors de la 5^{ème} crise d'extinction, marquée par la disparition des grands dinosaures et 70 % des espèces de l'époque.

Microraptor gui

Avec ses 77 cm de long, *Microraptor* est l'un des plus petits dinosaures connus. Il apparaît dans les formations du Crétacé inférieur, vers - 120 millions d'années, du Liaoning en Chine, où il fut décrit pour la première fois en 2003. De longues plumes, asymétriques comme celles des oiseaux actuels, garnissaient ses membres antérieurs et postérieurs ainsi que sa queue. *Microraptor* pratiquait le vol plané et non le vol battu comme les oiseaux actuels.

Phoque pontique

Monachopsis pontica

Miocène (- 10 millions d'années)

Péninsule de Kerch, Ukraine

Monachopsis pontica est un phoque fossile de petite taille : il s'agirait du plus petit phoque ayant existé. On trouve ses ossements fossilisés en abondance dans certaines formations, concentrés dans des lits sédimentaires, appelées « bone beds » (littéralement lits à os). L'exemplaire présenté ici a été reconstitué à partir de nombreux restes d'individus.

Dronte de Maurice

Raphus cucullatus

Plus connu sous le nom de Dodo, cet oiseau n'était présent que sur l'île Maurice, où il vivait paisiblement jusqu'à l'arrivée des européens à la fin du 16^{ème} siècle.

En plus de la déforestation et de la chasse, la présence nouvelle de prédateurs ramenés par les colons comme les chiens, les porcs, les chats ou encore les rats, provoquera son extinction rapide, **entre 1688 et 1715**.

Grand Pingouin

Alca impennis

Dès le 16^{ème} siècle, le grand pingouin fut chassé pour sa chair, appréciée par les marins, et comme appât de pêche. Plus tard, sa graisse, utile pour s'éclairer et se chauffer, est particulièrement recherchée, tout comme sa peau et ses œufs par les scientifiques ou ses plumes, pour la confection de chapeaux. Proies faciles car incapables de voler, les grands pingouins disparaissent par millions.

Au 19^{ème} siècle, des colonies existent encore sur l'île de Funk, à l'Est de Terre Neuve et sur des îlots au large de l'Islande, où le dernier couple est tué en **1844**.

Pigeon migrateur

Ectopistes migratorius

Présent uniquement sur le continent américain, cet oiseau était aussi appelé ectopiste voyageur ou tourte voyageuse au Québec. Aux États-Unis, il a sans doute été une des espèces d'oiseaux les plus abondantes : leur passage sur un territoire pouvait être dévastateur. Considéré comme nuisible à l'agriculture, sa mise à mort fut organisée : on rapporte qu'au Michigan, dans la seconde moitié du 19^{ème} siècle, 25 000 oiseaux pouvaient être tués en une journée. Le dernier individu vivant est mort en **1914** au zoo de Cincinnati.

REDONNER VIE À DES ESPÈCES DISPARUES



Peut-on ressusciter les dinosaures ? recréer une espèce disparue ? Les recherches dans ce domaine consistent à trouver des échantillons d'ADN anciens afin d'en faire un génome complet, puis de l'intégrer dans les cellules embryonnaires de l'espèce disparue. Redonner vie par cette technique de clonage se heurte à des obstacles insurmontables.

Par contre, reconstituer une espèce en croisant différentes races proches de cette espèce disparue est possible : c'est déjà le cas de l'Aurochs, ancêtre des bovidés disparu en 1627 ou du Tarpan, petit cheval rustique disparu en 1887.

BRINGING EXTINCT SPECIES BACK TO LIFE

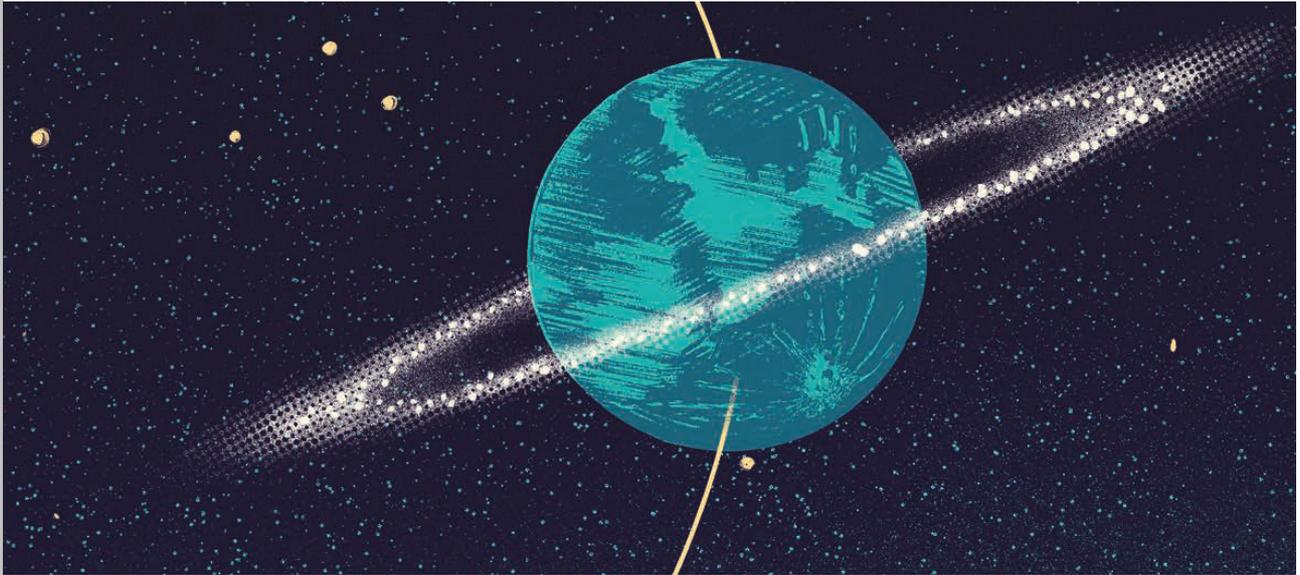
Can we bring dinosaurs back to life, or recreate an extinct species? Research in this area consists in finding

Aurochs-reconstitué anciennement appelé Aurochs de Heck

Prêt Claude Guintard / Oniris - Ecole Nationale Vétérinaire Nantes-Atlantique

Crâne fossile d'Aurochs sauvage *Bos primigenius*

L'aurochs sauvage, ancêtre des vaches domestiques, a disparu au 17^{ème} siècle des forêts européennes. À partir des années 1920, en Allemagne, les frères Heck visent à le recréer en sélectionnant des races bovines qui leur semblent proches : ainsi est né l'aurochs de Heck. Depuis le début des années 2000, afin de se rapprocher encore plus de leur ancêtre sauvage, des éleveurs ont entrepris d'introduire de nouvelles races, notamment celles qui possèdent des cornes de grande taille, dans des groupes reproducteurs d'aurochs de Heck : on parle alors d'"aurochs reconstitué". Quelques-uns ont été réintroduits en milieu naturel, aux Pays-Bas et en Hongrie, où ils forment des troupeaux vivant à l'état sauvage.



LE TEMPS DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Le temps de la Terre et de l'Univers

Lorsque l'on remonte dans le temps, bien après l'explosion de la vie au Cambrien, il y a 520 millions d'années, les traces de vie parvenues jusqu'à nous deviennent de plus en plus ténues. Les plus anciens microfossiles actuellement connus, découverts dans le nord du Québec en 2017, ont plus de 3,8 milliards d'années.

Mais près de 10 milliards d'années nous séparent encore de la naissance de l'Univers. 10 milliards d'années pendant lesquels les explosions successives d'étoiles ont donné naissance à partir d'atomes d'hydrogène ou d'hélium à des atomes plus lourds comme l'oxygène, l'azote, le silicium, l'aluminium, le carbone ou le fer. Ces atomes, vieux de milliards d'années, sont devenus les constituants des planètes comme la Terre, les constituants des premières molécules de la vie, les constituants de nos propres cellules.

« Souviens-toi que tu es né poussière et que tu retourneras poussière. » Nous sommes des poussières d'étoiles, nous sommes éternels.

Stromatolithes

Protérozoïque inférieur (de - 2,5 à - 1,7 milliards d'années)

Gabon

Collenia sp.

Roche du bouclier canadien

Mangérite de Chicoutimi (- 1 milliard d'années)

Spécimen collecté près du musée du Fjord à Saguenay – Canada

Fer rubané

Tranche sciée et polie

Wisconsin – États-Unis

Météorite de Semchyan

Tranche sciée et polie

- 4,5 milliards d'années

Sibérie

BIBLIOTHÈQUE INTERACTIVE

Des ouvrages, des vidéos, une revue de presse constituent un espace de documentation au cœur de l'exposition.

Liste des vidéos présentées (38 vidéos classées en neuf thèmes)

(1) THÉMATIQUE : ESPÉRANCE DE VIE

Animation de l'Institut National d'Etudes Démographiques

Comment mesure-t-on l'espérance de vie ?

Comment font les démographes pour calculer la durée de vie moyenne d'une population, ce que l'on appelle l'espérance de vie, alors que toutes les personnes composant cette population sont encore en vie et qu'elles ne mourront que plus tard ?

Durée : 2 minutes 36

© Une animation de la Cité des sciences et de l'industrie et l'Institut national d'études démographiques

Conception : Gilles Pison et Sabine Belloc - Direction de projet multimédia : Thierry Jori - Réalisation : SO2 MEDIA

<https://vimeo.com/104709317>

Un scandale planétaire

avec Jean-Paul Moatti, économiste de la santé

Même si des progrès ont été accomplis dans le domaine de la santé à l'échelle planétaire, des inégalités révoltantes subsistent. Un enfant qui naît en Afrique subsaharienne a en effet 20 fois plus de chances de mourir avant l'âge de 1 an qu'un enfant né en Europe. Comment lutter contre ce que l'on peut qualifier de « scandale planétaire » ?

Durée : 4 min 44s.

© Canope-CNDP – Universcience – MGEN – Inserm – Educagri 2014

<https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/un-scandale-planetaire-101.html>

L'espérance de vie va-t-elle continuer à augmenter ?

avec Jacques Véron, démographe et chercheur à l'INED

L'espérance de vie a augmenté régulièrement depuis l'après-guerre mais cette progression peut-elle être stoppée par les problèmes environnementaux comme la pollution ?

Durée : 4 min 08 s

© Thinkovery - Smart Digital Learning

Chaîne YouTube : *Balade mentale*

Le temps qu'il nous reste

Kevin et Théo vulgarisent les sciences à travers leur chaîne Youtube commune : Balade Mentale.

L'aiguille de la grande faucheuse est en marche, pour nous l'horloge tourne et va un jour tomber en panne.

Combien de temps nous reste il à vivre ?

Durée : 5 min 26 sec.

© BaladeMentale 2017 / chaîne youtube "Balade Mentale"

<https://www.facebook.com/BaladeMentale>

(2) THÉMATIQUE : VIEILLIR : UNE HISTOIRE DE CELLULES

Série Épigénétique, du jeu dans les gènes

Comment l'homme vieillit ?

avec Jean-Marc Lemaître, biologiste INSERM

Quel âge avons-nous ? L'âge de nos artères ? L'âge de nos cellules plutôt. Mais puisqu'elles se multiplient à l'identique, comment font-elles pour vieillir ? L'épigénétique participe-t-elle à ce phénomène ? Peut-elle le stopper, voire nous aider à rajeunir ?

Durée : 5 min 55 s

© L'Heure Bleue Productions, Universcience, Institut Curie, Les productions de l'oeil sauvage

<http://www.universcience.tv/video-comment-l-homme-vieillit-8182.html>

L'oxydation fatale

avec Miroslav Radman, généticien

Depuis le milieu des années 1950, on sait, notamment grâce aux travaux de Denham Harman, que la chimie du vieillissement est liée à la production d'énergie des organismes vivants. L'air que nous respirons entraîne une oxydation et une corrosion des protéines. Le vieillissement des cellules est donc une conséquence de leur oxydation. On sait aujourd'hui ralentir l'oxydation à l'échelle moléculaire ; le saura-t-on un jour à l'échelle d'un être vivant ? Pour Miroslav Radman, généticien, c'est un immense espoir...

Durée : 2 min 50 s.

© Canope-CNDP – Universcience – MGEN – Inserm – Educagri 2014

<https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/l-oxydation-fatale-125.html>

Téломères : Docteur Jekyll et Mister Hyde

avec Elizabeth Blackburn, prix Nobel de médecine 2009

De passage à Paris, Elizabeth Blackburn, prix Nobel de médecine 2009, revient sur la découverte de la télomérase, cette enzyme qui répare les chromosomes et dont l'activité anormalement accrue serait impliquée dans 85% des cancers humains...

Durée : 6 min 28 s

© Cité des sciences 2009

<http://www.universcience.tv/video-telomeres-dr-jekyll-et-mr-hyde-1246.html>

Une longévité flexible

avec Miroslav Radman, généticien

Comment expliquer que certains organismes vivants aient une durée de vie 10 000 fois plus courte que d'autres ? Ils sont pourtant faits de la même architecture cellulaire. Aujourd'hui, on sait agir sur l'environnement pour rallonger la vie. Si demain, on pouvait intervenir sur l'ADN pour la prolonger, que se passerait-il ? Certains y parviennent déjà en laboratoire. Miroslav Radman, généticien, est l'un d'eux, prêt à repousser les frontières du vieillissement.

Durée : 1 min 59 s.

© Canope-CNDP – Universcience – MGEN – Inserm – Educagri 2014

<https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/une-longevite-flexible-127.html>

Série Histoires de recherche

Cure de jouvence pour cellules

avec Jean-Marc Lemaître, biologiste INSERM

Jean Marc Lemaître, responsable de l'équipe Avenir Inserm "plasticité du génome et vieillissement" de l'Institut de génomique fonctionnelle U661, vient de parvenir à rajeunir des cellules de donneurs âgés, vieilles de plus de 100 ans.

Durée : 2 min 35 s.

© Inserm 2011

<http://www.inserm.fr/tout-en-images/cure-de-jouvence-pour-cellules>

(3) THÉMATIQUE : RÉPARER LE CORPS HUMAIN / PROTHÈSES

Le cœur artificiel total Syncardia TAH

avec le professeur Duveau, chirurgien cardiaque au CHU de Nantes

le professeur Leprince, chirurgien cardiaque à l'hôpital La Pitié Salpêtrière

le docteur Boiteux, cardiologue au centre de rééducation cardiaque de Durtol

ainsi que des témoignages de patients.

Durée : 6 min 02 s.

© I.S.T Cardiology - SynCardia Systems, INC

Carmat, le projet de cœur artificiel total le plus avancé du monde

La mission de chaque membre de l'équipe CARMAT est de contribuer au développement d'organes artificiels évolués - aujourd'hui le cœur artificiel, demain d'autres organes vitaux - permettant de traiter les millions de patients atteints de maladies avancées pour leur redonner une vie normale.

avec Jean-Claude Cadudal, Marcello Convit, Patrick Coulombier, Marc Grimme, Carmat

et le professeur Christian Latremouille, chirurgien cardiovasculaire à l'Hôpital Européen Georges Pompidou

Durée : 6 min 39 s.

© CARMAT - 2017

<https://www.carmatsa.com/fr/medias/audio-a-video/film-corporate>

EuroNews

L'homme qui valait 750 000 euros

Ce n'est pas l'homme qui valait 3 milliards mais c'est l'androïde qui valait 750 000 euros. Le rêve d'Isaac Asimov se réalise : voici l'homme bionique.

Durée : 4 min

© EuroNews 2013

<https://www.youtube.com/watch?v=WaSJiYQZl2c>

(4) THÉMATIQUE : RÉPARER LE CORPS HUMAIN / CELLULES SOUCHES

Série Épigénétique, du jeu dans les gènes

Comment l'homme se répare ?

avec Claire Rougeulle, généticienne

Les cellules de notre corps sont fantastiques ! Elles sont douées de mémoire et s'activent pour nous garder entier, réparer nos blessures et prévenir nos maladies. Les championnes sont les cellules souches qui fabriquent et régénèrent les tissus. Une médecine épigénétique pourrait-elle, de la même façon, reconstruire le vivant ?

Durée : 6 min 03 s

© L'Heure Bleue Productions, Universcience, Institut Curie, Les productions de l'oeil sauvage 2015

<http://www.universcience.tv/video-comment-l-homme-se-repare-8179.html>

Série POM Bio

Cellules et Réparation

avec Cécile Martinat, biologiste

Cellules souches embryonnaires, cellules induites à la pluripotence... La biologiste Cécile Martinat fait le point sur les techniques disponibles à l'heure actuelle pour réparer les organes humains.

Durée : 2 min 53 s

© Universcience, Inserm, CNDP, Picta productions 2014

<http://www.universcience.tv/video-cellules-et-reparations-6107.html>

Série POM Bio

Squelette et mouvement

avec Jérôme Guicheux, biologiste

Contrairement aux os, les cartilages et les disques intervertébraux ne se réparent pas tout seuls. Jérôme Guicheux, biologiste cellulaire au laboratoire d'ingénierie ostéo-articulaire et dentaire (LIOAD) de l'Inserm, explique que, grâce aux biomatériaux, des cellules souches peuvent être amenées sur le site de la lésion et, à terme, soigner l'arthrose ou la dégénérescence discale. Mais ces techniques, qui nécessitent des interventions chirurgicales, coûtent chères.

Durée : 4 min 04 s

© Universcience, Inserm, CNDP, Picta productions 2014

<http://www.universcience.tv/video-squelette-et-mouvement-6118.html>

Série État de la recherche

Vers la peau universelle

avec Christine Baldeschi, biologiste

Dans son laboratoire de l'Inserm de l'unité 861 "iStem" à Evry, Christine Baldeschi travaille à partir de cellules souches qu'elle oriente vers la production de cellules de la peau. L'idée est de créer une banque de cellules souches permettant de générer de manière illimitée des cellules de peau qui pourraient être greffées ensuite sur les patients souffrant d'ulcères graves ou sur les grands brûlés. Les essais cliniques sont imminents et constituent une « première » mondiale. Film extrait du site Corpus. Avec le soutien de l'investissement d'avenir (Estim).

Durée : 3 min. 11 sec.

© Canope-CNDP – Universcience – MGEN – Inserm – Educagri 2014

<https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/vers-la-peau-universelle-82.html>

Série La boîte noire

Les os en vrac

Comment réparer l'os cassé de Gus ? Une nouvelle stratégie consiste à utiliser des cellules souches de la moelle osseuse. Ces cellules qui ne sont pas encore spécialisées peuvent en effet se différencier en os. La difficulté est de leur trouver un support biocompatible et résorbable. Des chercheurs ont eu l'idée d'utiliser pour cela des morceaux de squelette de corail. La stratégie semble fonctionner, mais il reste encore à contrôler la résorption du corail une fois l'os réparé.

Durée : 2 min 35 s

© Universcience / Le Miroir / Inserm / CNRS Images / Inria 2014

<http://www.inserm.fr/inserm/accueil/tout-en-images/la-boite-noire/la-boite-noire-les-os-en-vrac>

Science étonnante, le blog de David Louapre

Les cellules souches induites par reprogrammation

David Louapre, vidéaste scientifique, physicien et créateur du blog "Science étonnante" nous parle de cellules souches ou comment transformer les cellules de la peau en neurones !

Durée : 7 min 12 s

© Science Étonnante 2015 / chaîne youtube "Science Étonnante"

<https://www.youtube.com/watch?v=KQ0IVVQRw9E>

(5) PLACE AUX IMMORTELS ?

Série Biologie Génétique

Clonage

Du Meilleur des Mondes d'Aldous Huxley à la naissance de la brebis Dolly, le clonage a d'abord inspiré les romanciers avant de faire son entrée dans les laboratoires.

Durée : 3 min 29 s

© Universcience 2010

<http://www.universcience.tv/video-clonage-2802.html>

Série Une question, un chercheur

Pourra-t'on un jour cloner l'homme ?

avec Guillaume Durand, philosophe

Le clonage sera t-il un jour possible ? Quels sont les différents types de clonage possibles ? Quelles sont les limites juridiques et éthiques ? Cette semaine, Guillaume Durand, maître de conférences en philosophie à l'Université de Nantes et spécialiste d'éthique médicale, nous répond.

Durée : 2 min 23 s

© Université de Nantes -Télé Nantes 2015

<http://webtv.univ-nantes.fr/fiche/5986/pourra-t-on-un-jour-cloner-l-homme>

Série Une question, un chercheur

Quelles sont les limites de l'intelligence artificielle ?

avec Florian Richoux, informaticien

L'intelligence artificielle a-t-elle des limites ? Que peut-elle déjà faire aujourd'hui ? Pourra t-elle un jour dépasser l'intelligence humaine ? Cette semaine, Florian Richoux, enseignant-chercheur au Laboratoire d'Informatique Nantes Atlantique (LINA), nous répond.

Durée : 3 min

© Université de Nantes -Télé Nantes 2016

<http://webtv.univ-nantes.fr/fiche/8140/quelles-sont-les-limites-de-l-intelligence-artificielle>

Série Une question, un chercheur

Les machines deviendront-elles plus intelligentes que l'Homme ?

avec Colin de la Higuera, informaticien

Les machines pourront-elles un jour être plus intelligentes que l'Homme ? Avons-nous un intérêt à les rendre plus intelligentes ? N'existe-t-il pas un risque ? Cette semaine, Colin de la Higuera, chercheur au Laboratoire d'Informatique de Nantes-Atlantique (LINA), nous répond.

Durée : 3 min

© Université de Nantes -Télé Nantes 2017

<http://webtv.univ-nantes.fr/fiche/7043/les-machines-deviendront-elles-plus-intelligentes-que-l-homme>

Le transhumanisme en 12 questions

autour du livre "Les Robots font-ils l'amour ?" de Laurent Alexandre et Jean-Michel Besnier

Le transhumanisme est un mouvement technico-scientifique international qui prétend augmenter à l'infini les performances physiques et mentales de l'être humain. Aujourd'hui vous pouvez déjà faire séquencer votre ADN en une journée, pour, peut-être un jour, le réparer, tandis qu'Internet bouleverse nos modes d'apprentissage et nos relations sociales. Demain, l'intelligence artificielle aura-t-elle encore besoin de l'intelligence humaine et ferons-nous l'amour avec des robots?

avec Laurent Alexandre, médecin et entrepreneur, et Jean-Michel Besnier, philosophe spécialiste des nouvelles technologies.

Durée : 7 min 8 s

© Dunod Vidéos 2016

<https://www.youtube.com/watch?v=I0k0xzFWHYU>

(6) THÉMATIQUE : LE TEMPS DES AUTRES ÊTRES VIVANTS

L'envers de la blouse, La biologie au microscope

Les 10 plus vieux animaux du monde, par Prof Lablouse

L'humain a encore beaucoup de chemin à faire avant d'égaliser la longévité des animaux de cette liste.

Régulièrement, les scientifiques découvrent des animaux battant des records révélant qu'ils ont traversé des siècles et des siècles d'existence ... de quoi d'ailleurs rendre cette vidéo rapidement non exhaustive!

Durée : 10 min 55 s

© Prof Lablouse 2016 / chaîne youtube "L'Envers de la Blouse"

<https://www.facebook.com/pr.lablouse>

<https://www.youtube.com/watch?v=xKTYA32t4nU>

L'envers de la blouse, La biologie au microscope

La Méduse immortelle, par Prof Lablouse

Les méduses sont surprenantes à bien des égards. Non seulement leurs cycles de vie a de quoi étonner, puisqu'elles empruntent deux formes très différentes pour se reproduire, mais certaines d'entre elles ont également l'incroyable capacité d'inverser ce cycle et de devenir potentiellement immortelle...

Durée : 9 min 51 s

© Prof Lablouse 2016 / chaîne youtube "L'Envers de la Blouse"

<https://www.facebook.com/pr.lablouse>

<https://www.youtube.com/watch?v=TIzdOp6bpKg>

Série Epigénétique, du jeu dans les gènes

Comment les plantes défient le temps ?

avec Daphné Autran, biologiste

Les végétaux défient le temps. Les arbres grandissent sans fin, les plantes renaissent et refleurissent à chaque printemps, voici les champions de la survie et de l'adaptation. Leurs particularités épigénétiques intéressent la biologie et l'agriculture. Quels sont leurs secrets ?

Durée : 5 min 56 s

© L'Heure Bleue Productions, Universcience, Institut Curie, Les productions de l'oeil sauvage 2015

<http://www.universcience.tv/video-comment-les-plantes-defient-le-temps-8185.html>

Le BD-Blog scientifique de Fiamma Luzzati

Les animaux immortels

"Aujourd'hui, je vous parlerais d'immortalité ... un sujet qui nous préoccupe tous depuis quelques années ... L'immortalisation de l'humain (clonage, cryogénie ...) est sinistre et très complexe. alors qu'on est entourés d'animaux naturellement immortels (ou presque) ..."

Durée : 4 min

© Fiamma Luzzati

<http://lavventura.blog.lemonde.fr/>

<https://www.facebook.com/luzzatifiamma>

auteur de "**La femme qui prenait son mari pour un chapeau**", éditions Delcourt, 2016

(7) THÉMATIQUE : LE TEMPS DES ESPÈCES

(évolution / lignée humaine / sélection naturelle / spéciation)

Série Abécédaire de la biodiversité

E comme espèce

Un seul critère aujourd'hui pour définir une même espèce : deux êtres vivants capables de produire une descendance commune...

Durée : 1 min 46 s

© Universcience, Curiosphere.tv, Mosaique films 2010

<http://www.universcience.tv/video-e-comme-espece-1882.html>

La lignée humaine

avec Pierre-Henri Gouyon, biologiste

Pierre-Henri Gouyon nous convie avec humour à un changement de perspective : l'Homme n'est pas l'aboutissement ultime du processus de l'évolution des espèces... Au sein du buisson des espèces, il appartient tout simplement à la lignée des grands singes et un chimpanzé est plus proche d'un humain qu'il ne l'est d'un gorille.

Durée : 3 min. 57 sec.

© Canope-CNDP – Universcience – MGEN – Inserm – Educagri 2014

<http://www.universcience.tv/video-la-lignee-humaine-8133.html>

La sélection naturelle

avec Pierre-Henri Gouyon, biologiste

Toutes les formes de vie sur Terre ont une origine commune. Elles utilisent le même ADN et ont de nombreuses protéines en commun. Mais comment s'opère la sélection naturelle ? Comment un ancêtre commun a-t-il pu donner naissance à un buisson foisonnant, produisant sans cesse de nouvelles formes vivantes ? Pierre-Henri Gouyon, spécialiste de la génétique de l'évolution, nous éclaire...

Durée : 3 min. 37 sec.

© Canope-CNDP – Universcience – MGEN – Inserm – Educagri 2014

<http://www.universcience.tv/video-la-selection-naturelle-6892.html>

Série Abécédaire de la biodiversité

S comme sélection

C'est l'une des lois implacables de la vie sur Terre : les formes les mieux adaptées à leur milieu sont plus à même de se développer...

Durée : 2 min

© Universcience, Curiosphere.tv, Mosaïque films 2010

<http://www.universcience.tv/video-s-comme-selection-2827.html>

Science Étonnante, le blog de David Louapre

Comment est apparu Homo Sapiens ?

David Louapre, vidéaste scientifique, physicien et créateur du blog "Science étonnante" retrace l'histoire évolutive récente de la lignée humaine.

Durée : 8 min 41 s

© Science Étonnante 2015 / chaîne youtube "Science Étonnante"

<https://www.facebook.com/sciencetonnante>

<https://sciencetonnante.wordpress.com/2015/02/09/comment-est-apparu-homo-sapiens-video/>

(8) THÉMATIQUE : LE TEMPS DES ESPÈCES

(Espèces disparues)

Série Gilles Boeuf et la biodiversité

Les crises d'extinction

Sommes-nous en train de vivre la sixième crise d'extinction ? Feutres en main, le biologiste Gilles Bœuf nous fait entrer dans une nouvelle ère : l'anthropocène.

Durée : 6 min 02 s

© Universcience 2011

<http://www.universcience.tv/video-les-crisis-d-extinction-4384.html>

Série Une question, un chercheur

Ressusciter des espèces disparus

avec Stéphane Tirard, historien des sciences

Peut-on ressusciter les dinosaures ? Faut-il vraiment recréer cette espèce ? Qu'est-ce que cela dit de l'évolution du vivant ? Cette semaine, Stéphane Tirard, professeur d'épistémologie et d'histoire des sciences à l'Université de Nantes, nous répond.

Durée : 2 min

© Université de Nantes -Télé Nantes 2016

<http://webtv.univ-nantes.fr/fiche/7946/faut-il-ressusciter-les-dinosaures>

Série Abécédaire de la biodiversité

J comme Jurassic Park

Le clonage est-il l'avenir des espèces menacées ? Un tripatouillage génétique à partir de fragments d'ADN permettra peut-être un jour de redonner vie à des espèces disparues.

Durée : 1 min 51 s

© Universcience, Curiosphere.tv, Mosaique films 2010

<http://www.universcience.tv/video-j-comme-jurassik-park-2566.html>

(9) LE TEMPS DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

Quel âge a l'univers ?

avec François Bouchet, cosmologue

Si l'on en croit la théorie du Big Bang, notre Univers a un commencement. Il a fallu des années de recherche aux astrophysiciens pour lui donner un âge.

Durée : 3 min 25 s

@Thinkovery - Smart Digital Learning

L'âge du corps

avec Michel Serres, philosophe

Chaque corps humain possède un âge et il est facile de faire la différence entre un corps d'enfant et celui d'un vieillard. Mais chaque corps humain est aussi fait de molécules et d'atomes, briques de base de toute forme de vie. Le philosophe Michel Serres nous emmène dans une rêverie au cours de laquelle le corps se trouve connecté à la totalité du cosmos et prend l'âge de l'univers...

Durée : 3 min. 51 sec.

© Canope-CNDP – Universcience – MGEN – Inserm – Educagri 2014

<https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/l-age-du-corps-67.html>

Chaîne YouTube : Balade mentale

Direction L'éternité

Le destin de notre univers ou ce que le futur nous réserve ...

Kevin et Théo vulgarisent les sciences à travers leur chaîne Youtube commune : Balade Mentale.

Comment l'univers va-t-il finir ? Un voyage en direction de la fin des temps pour découvrir ce que nous allons tous manquer.

Durée : 8 min 50 sec.

© BaladeMentale 2017 / chaîne youtube "Balade Mentale"

<https://www.facebook.com/BaladeMentale>

https://www.youtube.com/watch?v=11XQUHOU_aw&feature=youtu.be