



DOSSIER BIOLOGIE





GÉNÉTIQUE

la grande famille du vivant

Au cœur des cellules de chaque être vivant se trouve une molécule qui passionne les scientifiques: l'ADN. A l'occasion du 17^e **Colloque Wright**^{*}, découvrons cette molécule qui a tant de choses à nous raconter sur qui nous sommes et d'où nous venons! →



* **Colloque Wright** Conférences sur différents thèmes scientifiques.

Cette année, de grands scientifiques se réunissent à Genève, du 7 au 11 novembre, pour parler de l'ADN.

A cette occasion, un spectacle son et lumière est à découvrir (voir p. 25) → www.colloque.ch

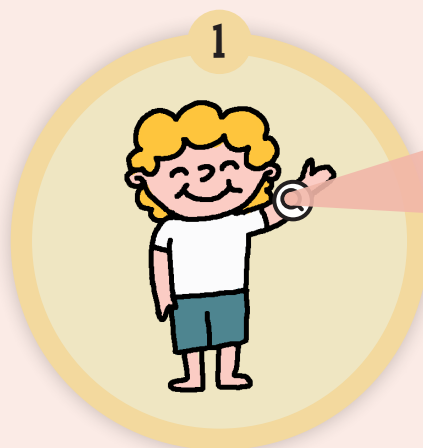


L'ADN: la molécule du vivant

Les êtres vivants ont des tailles et des formes très variées: microscopiques, gigantesques, végétales, animales, microbiennes... Pourtant, tous ces organismes ont des points communs

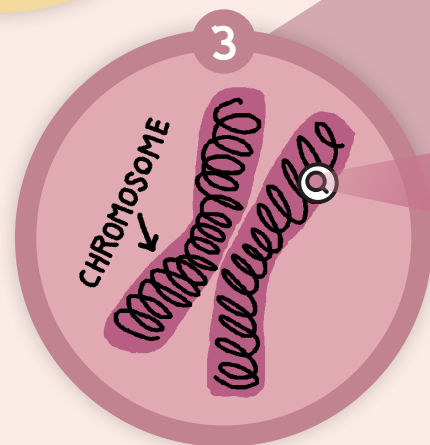
Qu'est-ce qu'un être vivant ?

Tous les êtres vivants naissent, se développent, se nourrissent et se reproduisent. C'est-à-dire qu'ils donnent vie à d'autres individus qui leur ressemblent. De plus, tous les organismes (humains, plantes ou encore bactéries) sont formés de cellules.



Qu'est-ce que l'ADN ?

L'ADN d'une cellule est un ensemble de **molécules*** compactées que l'on nomme **chromosomes**. Déroulées et mises bout à bout, elles forment un très long fil (2 m dans une cellule humaine). Cet ADN, appelé aussi **génome**, est composé de gènes.

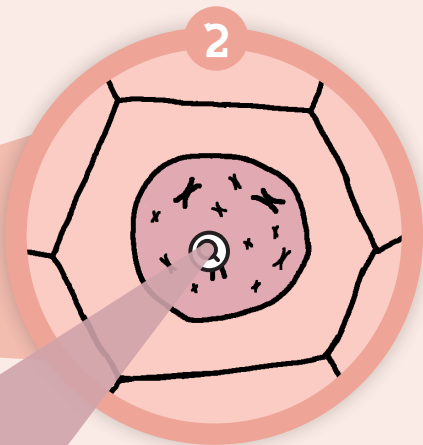


LIRE L'ADN

Grâce à de nouvelles technologies, en 2003, des scientifiques ont réussi à **séquencer**** l'ADN complet de l'être humain. Il a fallu treize années d'efforts pour y arriver. Depuis, les génomes d'autres espèces ont été étudiés. Aujourd'hui, une journée suffit pour lire le génome entier d'un être humain.

* **Molécule** Élément de base qui constitue tout ce qui existe.

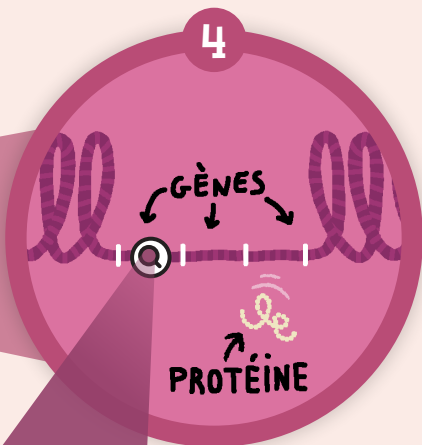
** **Séquencer** Lire, à l'aide de machines, chacune des lettres d'une partie ou de tout l'ADN d'un individu.



Qu'est-ce qu'une cellule ?

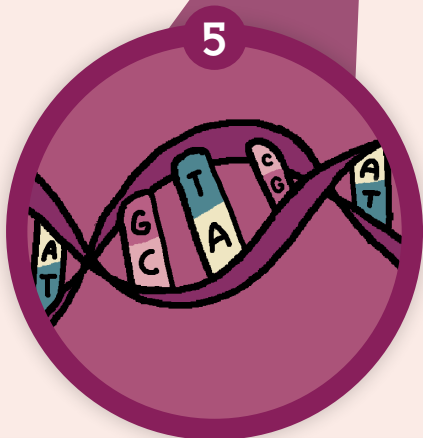
La cellule est en quelque sorte la brique de la maison du vivant. Certains organismes sont formés d'une seule cellule (les bactéries par exemple) et d'autres de milliards de cellules (les animaux, les plantes...).

Et à l'intérieur de chacune d'elles se cache l'ADN.



Qu'est-ce qu'un gène ?

Les gènes sont des petits bouts d'ADN. Il y en a 20 000 dans le génome humain. Ils permettent de fabriquer **des protéines** responsables de la construction et du fonctionnement des cellules. Les gènes sont comme les mots d'un livre. Ils sont écrits selon un code.



Qu'est-ce que le code génétique ?

Chaque gène est très long, mais il est écrit avec un alphabet de seulement quatre lettres différentes: **A, T, G et C*****.

Au total, l'ADN humain est composé de 6 milliards de lettres mises bout à bout.

*** **A, T, G & C** Chacune de ces lettres est une molécule:
A = adénine; T = thymine; G = guanine; C = cytosine.

Si tu veux en savoir plus
au sujet du génome, RDV sur
→ www.rts.ch/decouverte-genome





Lire l'histoire de la vie dans l'ADN

En étudiant l'ADN des êtres vivants, les scientifiques peuvent découvrir leurs liens de parenté

L'arbre du vivant

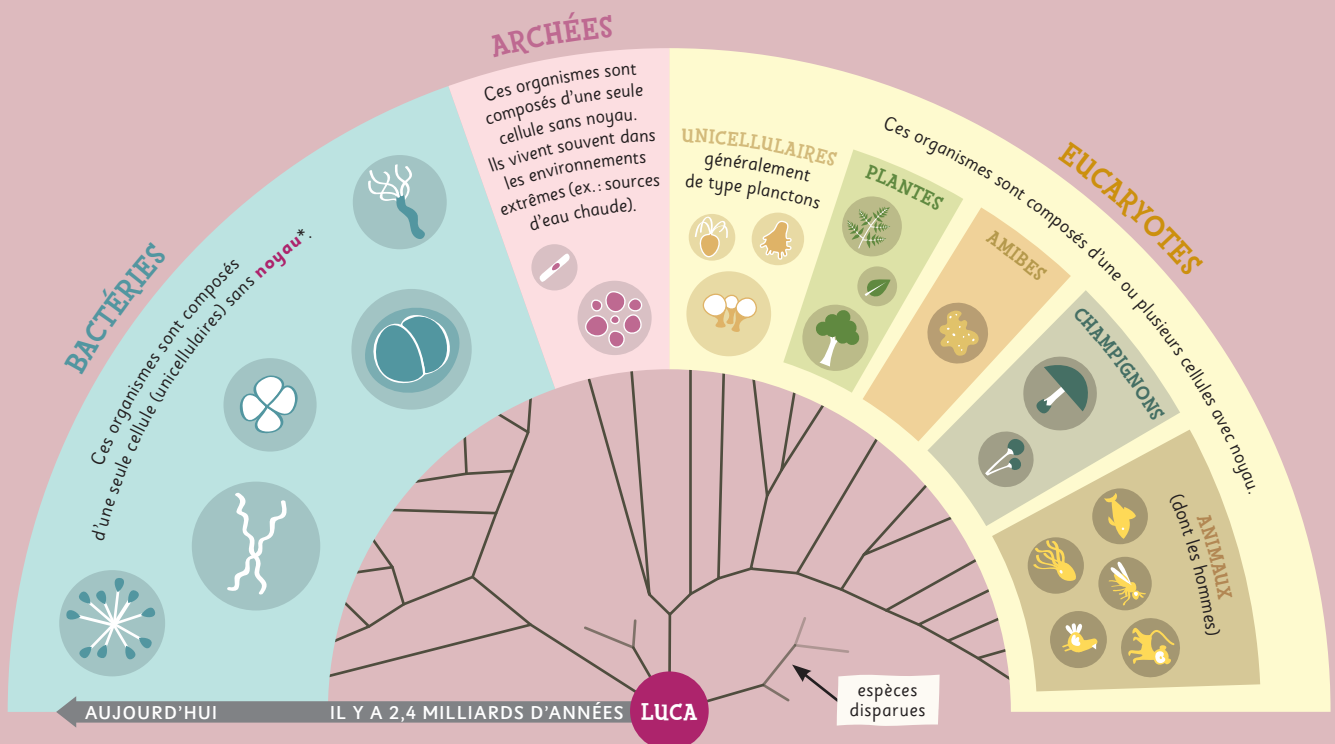
Aujourd'hui, les scientifiques ont les outils pour lire et comparer l'ADN d'individus de la même espèce ou d'espèces différentes. Plus les ADN se ressemblent et plus les espèces sont proches.

Grâce à ces informations, les chercheurs dessinent l'arbre du vivant (voir schéma ci-dessous), divisé en trois groupes: les **bactéries**, les **archées** et les **eucaryotes**.

« Les techniques actuelles révolutionnent notre compréhension du monde. »



Ivan Rodriguez, généticien



LUCA
notre ancêtre à tous

Grâce aux analyses d'ADN, les chercheurs pensent que tous les êtres vivants actuels ont un très vieil ancêtre commun: **LUCA****. Il vivait probablement il y a plus de 2,4 milliards d'années et était composé d'une seule cellule.

* **Noyau** Compartiment dans la cellule qui contient l'ADN.

** **LUCA** Abréviation anglaise pour «Last universal common ancestor» ou, en français, «Dernier ancêtre commun universel».

Avant de savoir lire l'ADN, les chercheurs construisaient cet arbre du vivant en comparant l'apparence des organismes (animaux, plantes...). Cette technique a mené à des erreurs, car certaines espèces peuvent se ressembler mais avoir des ADN très différents. Le tenrec, par exemple, ressemble beaucoup au hérisson mais, dans l'arbre de la vie, il est plus proche de l'éléphant.

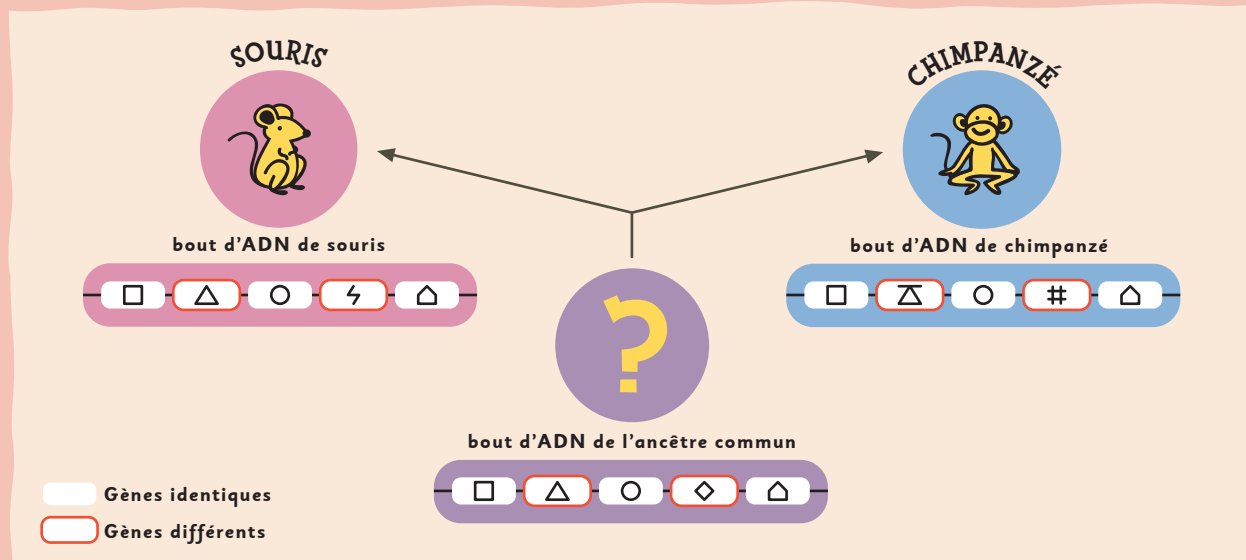


Photo: iStock

Comment dessine-t-on l'arbre du vivant ?

Quand on compare l'ADN de la souris et celui du chimpanzé, on observe que la plupart de leurs gènes sont identiques. Quelques-uns sont un peu ou entièrement différents (voir schéma ci-dessous).

Ces fortes ressemblances entre gènes démontrent que ces deux espèces ont eu un même ancêtre récent. Celui-ci avait, dans son ADN, les gènes présents à la fois chez la souris et le chimpanzé...



Cet ancêtre a eu des enfants, des petits-enfants, etc. Au fil des générations, son ADN a changé pour donner naissance

à de nouvelles espèces, comme la souris et le chimpanzé.

LE COIN DES ENSEIGNANTS

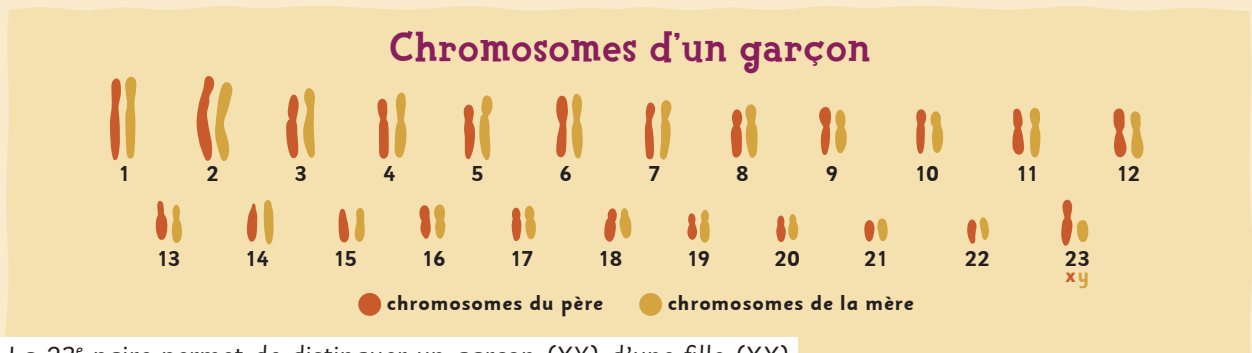
Pour travailler avec les élèves sur l'unité du vivant, du matériel pédagogique est à télécharger sur → www.unige.ch/campusjunior L. D.



Les maladies génétiques

Le génome de chaque être humain lui vient en partie de son père et en partie de sa mère. Très rarement, certaines erreurs dans ces molécules peuvent avoir de graves conséquences sur la santé

Chez l'être humain, l'ADN est organisé en 23 paires de chromosomes. Dans chaque paire, un chromosome vient du père et l'autre de la mère (voir schéma ci-dessous).



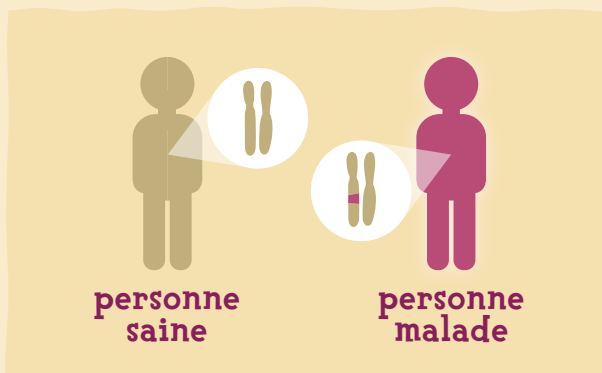
La 23^e paire permet de distinguer un garçon (XY) d'une fille (XX)

Les chromosomes de chaque paire sont presque identiques puisque seule une lettre (A, T, G ou C) sur 1000 change. Ces petites variations, propres à chacun, expliquent nos différences et sont le plus souvent sans conséquences sur la santé.

Dans de très rares cas cependant, le changement d'une lettre peut empêcher un gène de fabriquer correctement une protéine et provoquer l'apparition d'une maladie.

En voici quelques exemples:

Maladies génétiques à transmission dominante



Pour que ces maladies apparaissent, il suffit d'un **seul gène** modifié dans un chromosome. On parle de mutation. Parfois même, une seule lettre est mutée.

Cette mutation peut être transmise par le père ou la mère.

Exemple de maladie: le nanisme. Dans cette maladie, le gène muté bloque la croissance des os. Ces personnes sont de petite taille, naines.

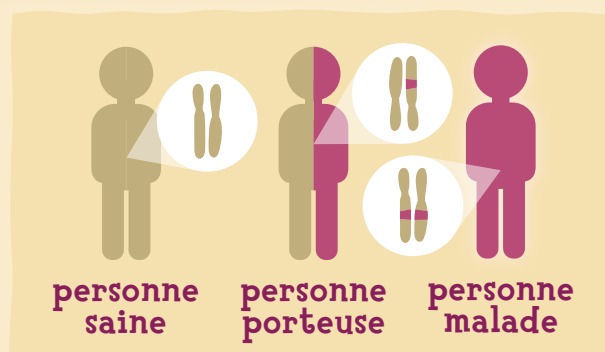


Maladies génétiques à transmission récessive

Ces maladies se déclarent si une personne a **les deux copies d'un gène** mutées. L'une transmise par le père et l'autre par la mère.

Ceux qui n'ont qu'une erreur dans leur ADN ne sont pas malades. On dit qu'ils sont **porteurs** de la mutation.

Ex.: la mucoviscidose. Chez les personnes atteintes de cette maladie, le mucus dans leurs poumons et leurs bronches est trop épais. Il gêne la respiration et provoque des infections.



Chromosomes d'une personne atteinte de trisomie 21



Maladies chromosomiques

Ces maladies sont dues à **un nombre incorrect** de chromosomes chez un individu.

Ex.: la trisomie 21. Elle est causée par un chromosome 21 en trop et se manifeste notamment par un retard dans les apprentissages.

Les maladies génétiques sont donc causées par des modifications de l'ADN. Mais d'autres facteurs que les gènes peuvent aussi déclencher des maladies, comme le mode de vie et l'environnement (ex.: manque d'activité physique, de sommeil, nourriture trop sucrée...).

Question à Stylianos Antonarakis, généticien

> Qu'est-ce que l'étude de l'ADN nous permet d'espérer?

L'analyse de l'ADN a déjà permis de trouver la cause d'environ 3700 maladies génétiques. Chaque jour, nous en découvrons de nouvelles. Grâce aux techniques actuelles, nous espérons comprendre toutes les maladies génétiques. Ces connaissances nous aident aussi à développer des traitements pour soigner les patients qui souffrent de ces maladies.

Par exemple, grâce au séquençage de l'ADN nous avons pu trouver l'erreur génétique qui provoque l'**hémophilie***. A cause d'une mutation, une protéine qui sert à la coagulation du sang est fabriquée en quantité insuffisante. Cette molécule est maintenant produite en laboratoire et injectée aux patients, qui peuvent ainsi vivre normalement.



* **Hémophilie** Maladie due à un problème de coagulation du sang. En cas de blessure, le sang ne s'arrête pas de couler.



La recherche en question

Avec le séquençage de l'ADN, de nouvelles questions se posent.
Des spécialistes tentent d'y répondre.
Rencontre avec *Samia Hurst, bioéthicienne*

Qu'est-ce que la bioéthique ?

S. HURST : La bioéthique est un domaine qui tente de répondre à des **questions morales*** posées par la recherche en biologie et en médecine. Par exemple, peut-on autoriser le **clonage**** d'un individu ? Les réponses des bioéthiciens permettent de résoudre certains de ces problèmes ou de les éviter.

En quoi consiste votre travail ?

S. HURST : Les malades, médecins, scientifiques font parfois face à des questions difficiles comme : doit-on dire à une personne qu'elle est en train de perdre la mémoire pour toujours ?

Ils peuvent nous consulter. Nous discutons alors avec les personnes concernées et essayons de les conseiller.

Le séquençage de l'ADN est-il dangereux ?

S. HURST : Le séquençage est un formidable outil. C'est la manière dont on l'utilise qui peut être dangereuse. Par exemple, est-ce qu'on choisit de s'en servir pour identifier des maladies et tenter de les soigner, ou pour choisir la couleur des yeux de son enfant ?

Sur quoi travaillez-vous actuellement ?

S. HURST : Nous essayons d'aider les patients à choisir s'ils veulent connaître ou non des informations inattendues sur leur ADN. Lors d'un test génétique à la recherche d'une erreur dans un gène, il arrive qu'une erreur non recherchée soit découverte. Ses conséquences sur la santé sont parfois inconnues.



Photo: Hélène Tobler

Samia Hurst
bioéthicienne



Un dossier de **Sophie Hulo Veselý**
avec la collaboration
d'**Agathe Chevalier**

* **Question morale**

Qui concerne ce qui est bien et ce qui est mal.

** **Clonage**

Reproduction à l'identique, copie.