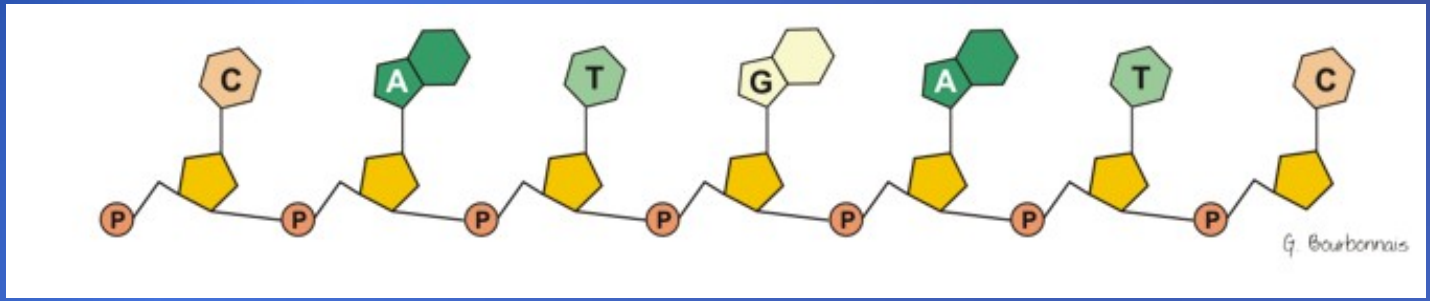
La génétique

La base de la génétique

- Introduction https://player.vimeo.com/video/167950337
- ADN - acide désoxyribonucléique

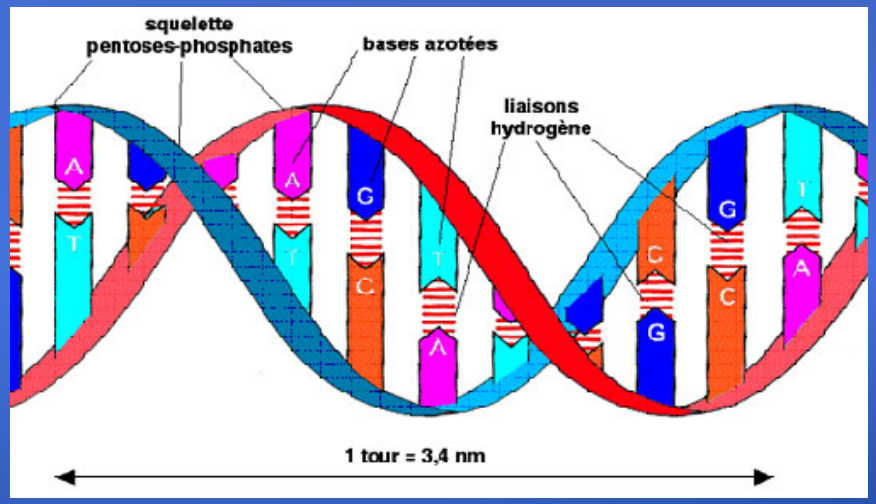

C
A
T
G
A
T
C
P
P
P
P
P
P
P
G. Bourbonnais

Structure primaire de l'ADN

- Chaine de nucléotides formant un fil
- Nucléotide
  - > Les blocs de construction de l'ADN
  - > Base (A,C,G, ou T) liée à un sucre (désoxyribose) et d'un groupe de phosphate (PO_4^{3-})
- Bases – adénosine, cytosine, guanine, thymine

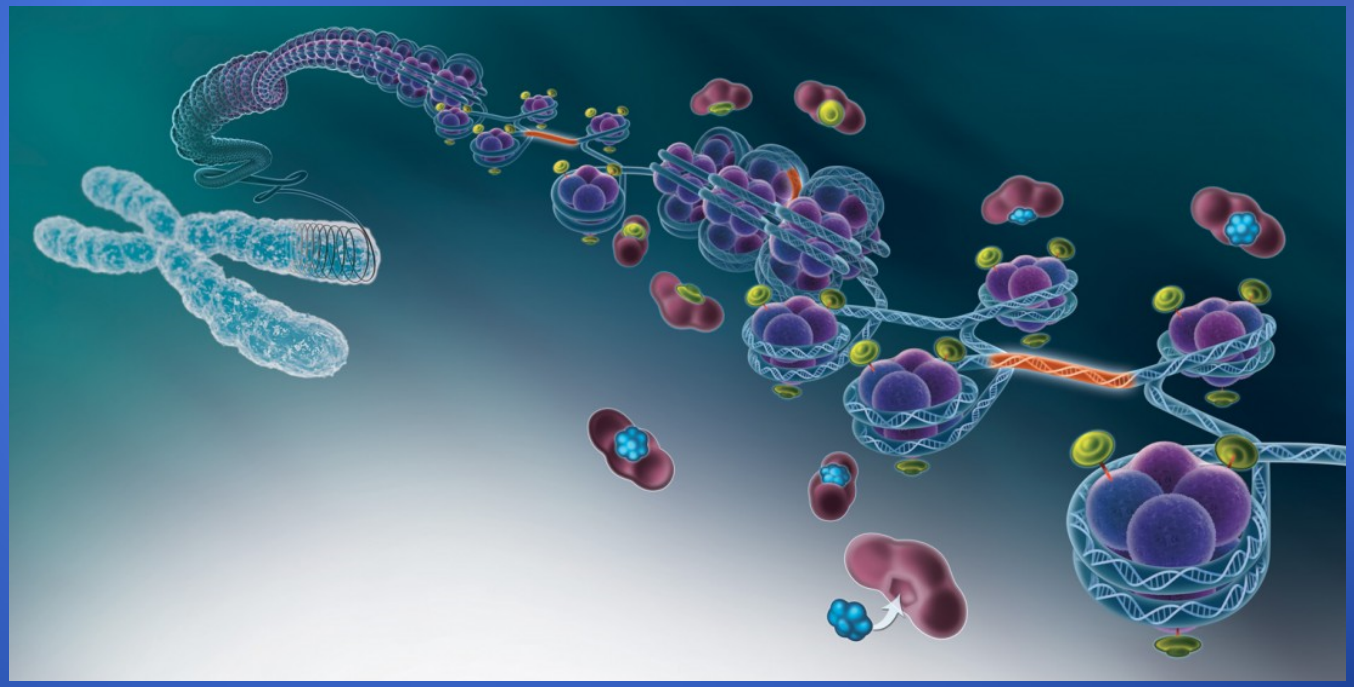
Structure secondaire de l'ADN

- Deux fils de nucléotides enroulés en double hélice
- Les fils sont reliés par la liaison entre les bases (A-T, C-G)



Structure tertière de l'ADN

- La double hélice est enroulée autour des histones (protéines) pour former la chromatine



La fonction de l'ADN

- Contient l’information génétique
- Synthèse (fabrication) des protéines

Introduction aux gènes

Les gènes et les chromosomes

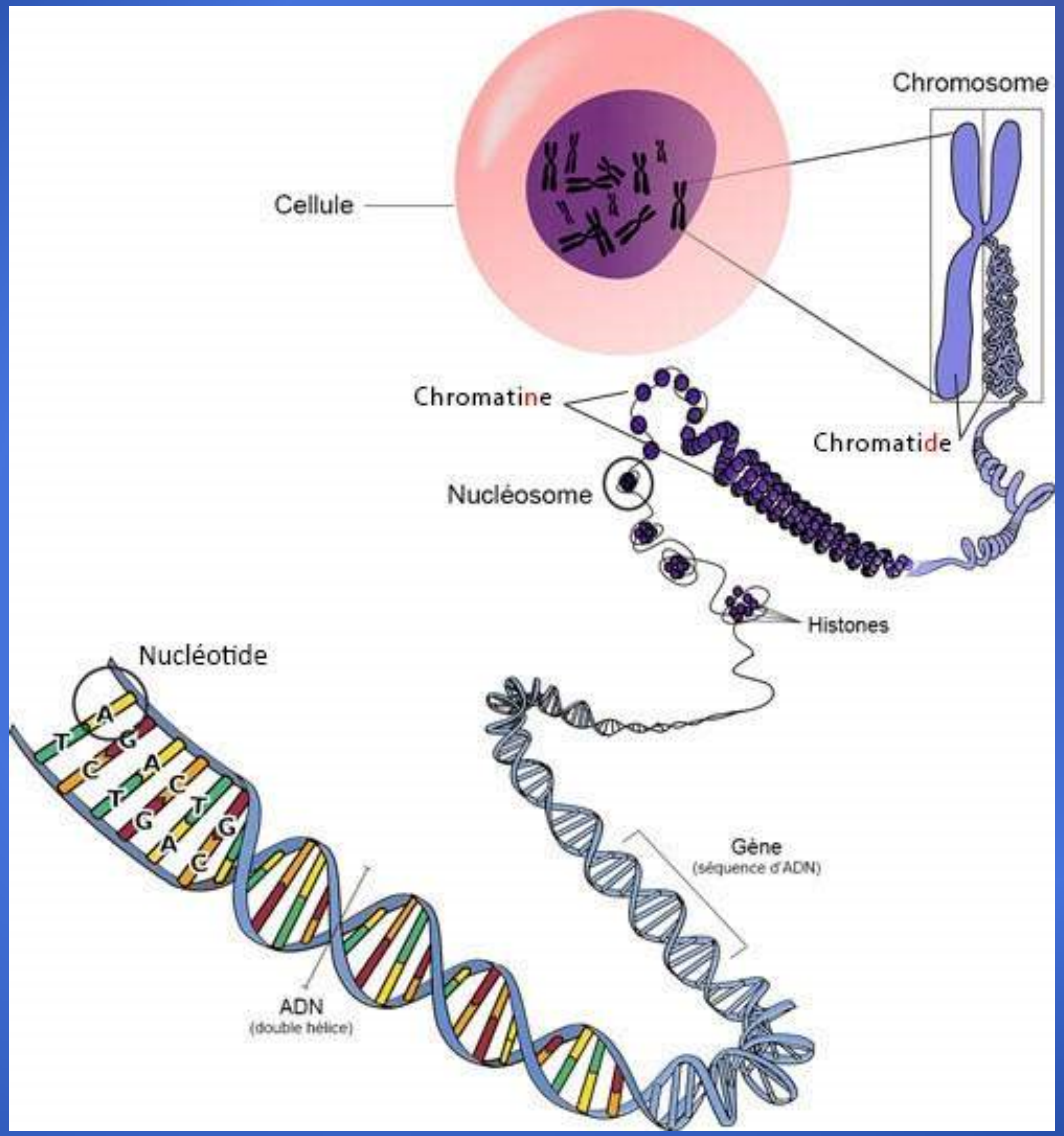
- Les chromosomes sont visibles quand deux copies de la chromatine sont ensemble et condensent et forment un « X »
- Des segments d'ADN ou bandes deviennent visibles quand on teint (stain) les chromosomes → gènes
- Les gènes contiennent les codes pour des protéines spécifiques

Les gènes et les chromosomes

- Protéines Introduction aux protéines
  - > Construisent, régulent (*regulate*), et maintiennent le corps
  - > Ils ont l'information pour nos traits/ caractères
- Un gène → un caractère
  - > Allèle → version d'un gène

Sommaire en français avec allèles pour sang

k


Chromosome
Cellule
Chromatine
Chromatide
Nucléosome
Histones
Nucléotide
Gène
(séquence d'ADN)
ADN
(double hélice)

Les gènes et les chromosomes

- Nous avons 46 chromosomes dans nos cellules normales
  - > 23 venant de chaque parent

- Les chromosomes X et Y déterminent votre genre
  - > XX = femelle
  - > XY = mâle

Sommaire : https://www.youtube.com/watch?v=Ho6p4hyzewE

Traits observables

- Traits influencés ou déterminés par nos gènes.

http://learn.genetics.utah.edu/content/basics/observable/

Les mutations

- Introduction http://learn.genetics.utah.edu/content/basics/mutation/
- Il y a trois sortes de mutations, nomme-les et décris-les.
- Est-ce que la plupart des mutations sont mauvaises ?
- Quel est un bénéfice important des mutations ?

Les mutations

- Causes de mutations
  - > erreurs de division
  - > rayonnement
  - > produits chimiques
  - > virus

La génétique de Mendel

- Introduction
  http://learn.genetics.utah.edu/content/basics/inheritance/

- Pour chacune de nos caractéristiques, nous avons un gène hérité de notre mère et un de notre père

La génétique de Mendel

Homozygote

- Si nous avons le même allèle venant des deux parents (deux allèles identiques) (p. ex. le gène pour le pouce de l'auto-stoppeur) on dit que la personne est homozygote pour cette caractéristique.

La génétique de Mendel

Hétérozygote

- Si nous avons deux allèles différents (p.ex. un allèle pour le pouce de l'auto-stoppeur et un allèle pour le pouce droit) on dit que la personne est hétérozygote pour cette caractéristique.

La génétique de Mendel

- Découverte de Grégor Mendel – père fondateur de la génétique
  - > Il étudiait les plantes à pois et a découvert que les traits étaient déterminés par des gènes
  - > Deux sortes d'allèles pour certains traits – dominants et récessifs

La génétique de Mendel

- Allèle (ou trait) dominant – on voit toujours sa caractéristique
- Allèle récessif – on doit avoir deux copies de cet allèle pour voir sa caractéristique

Génotype et phénotype

- Génotype – les allèles que nous avons
  - > L'allèle dominant reçoit une lettre majuscule et l'allèle récessif reçoit la même lettre, mais en minuscule
    - P. ex. : Yeux bruns (B) – dominant; yeux bleus (b) – récessif
    - BB – tu es homozygote pour le gène de la couleur des yeux
    - Bb – tu es hétérozygote pour le gène de la couleur des yeux

Génotype et phénotype

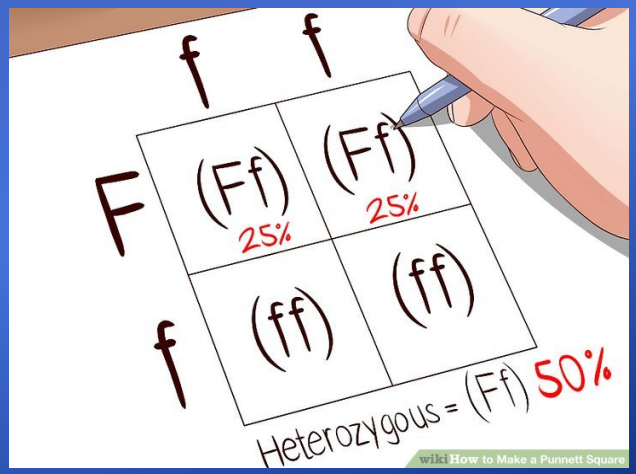
- Phénotype – le caractère qu'on voit
  - > BB ou Bb – tu as les yeux bruns
  - > bb – tu as les yeux bleus

La probabilité, l'héritage génétique et le carré de Punnett

- Probabilité
  - > La chance qu'un évènement se produise
  - > Exprimé en fraction, pourcentage, ou rapport (½, 50%, 1 : 1)
  - > Plus le pourcentage est grand plus il y a de chance que l'évènement se produise

La probabilité, l'héritage génétique et le carré de Punnett

- Le carré de Punnett (ou échiquier de Punnett)
  - > Tableau qui permet de prévoir la descendance (héritage génétique) de deux parents dont on connaît le génotype



La probabilité, l'héritage génétique et le carré de Punnett

- Sommaire

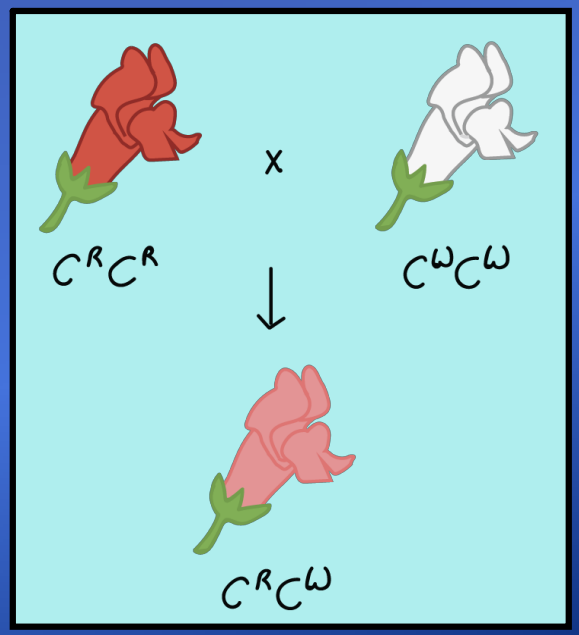
https://www.youtube.com/watch?v=Mehz7tCxjSE

La dominance incomplète et la codominance

- Les allèles ne sont pas toujours dominants ou récessifs un envers l'autre.

La dominance incomplète

- Le phénotype (trait) du descendant est un mélange des deux allèles
- P. ex. : un fleur rouge (RR ou C^RC^R) et une fleur blanche (C^BC^B) donne une fleur rose (RB ou C^RC^B)



La codominance

- Le phénotype de chaque parent apparaît distinctement dans les descendants
- P. ex. : une poule noire (NN ou C^NC^N) et un coq blanc (BB ou C^BC^B) donnent un descendant tacheté (NB ou C^NC^B)

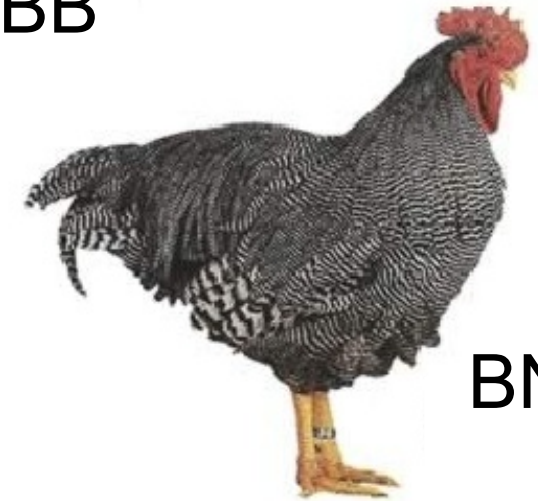
P

BB

X

NN

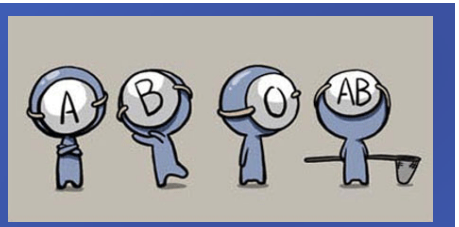
F_1



BN

	B	B
N	BN	BN
N	BN	BN

La codominance



- On peut trouver de la codominance dans les groupes sanguins ABO
- Il y a 3 allèles : A (I^A), B (I^B), et O (i)
- A et B sont dominants sur O
- A et B sont codominants ensemble

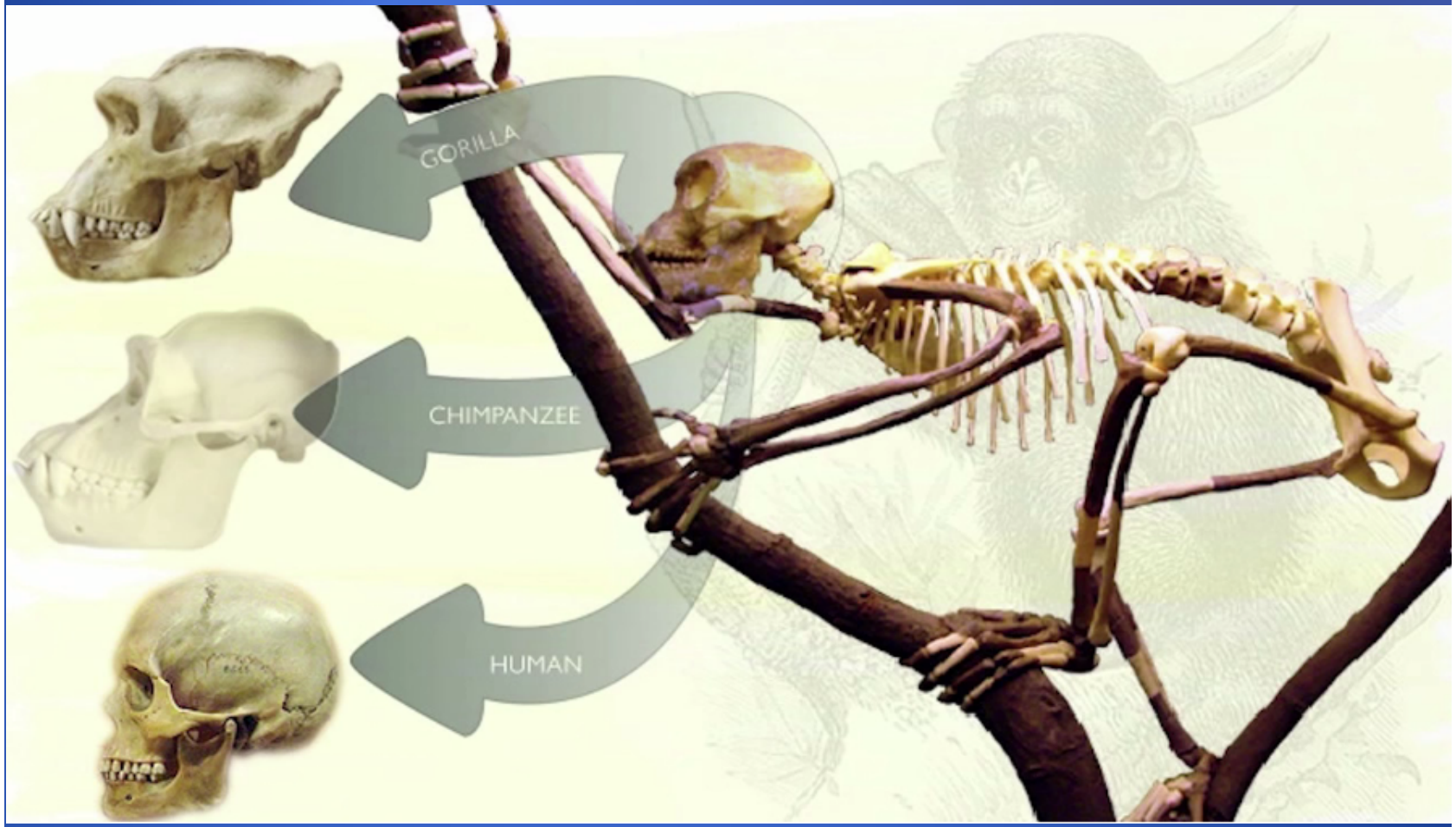
AA (I^AI^A) – groupe A	AO (I^Ai) – groupe A
BB(I^BI^B) – groupe B	BO (I^Bi) – groupe B
AB (I^AI^B) – groupe AB	OO (ii) – groupe O

Distribution des groupes sanguins au Canada

- O - 46%
- A - 42%
- B - 9%
- AB - 3%

Source : https://blood.ca/en/blood/facts-about-whole-blood

La sélection naturelle



http://learn.genetics.utah.edu/content/selection/misconceptions/

La sélection naturelle

- Le changement dans les espèces est dû à trois variables :

  > La variation
  > La sélection
  > Le temps

La sélection naturelle

- Deux processus introduisent de la variation génétique dans chaque génération :

  > Les mutations
  > La recombinaison génétique (pendant la méiose)

- La sélection naturelle contrôle quelles variations restent et lesquelles sont éliminées

La sélection naturelle

- La plupart des espèces produisent plus de descendants que le nombre qui peut survivre jusqu'à ce qu'ils soient adultes

- La plupart des individus sont éliminés par :

  > la compétition pour les ressources
  > les prédateurs
  > l'environnement qui change

La sélection naturelle

- Les descendants qui ont la combinaison de gènes les plus favorables survivent et donnent leur ADN à la prochaine génération

- La sélection naturelle n'a pas de but

  > Elle élimine les variations moins favorables
  > Elle maintient les variations positives

La sélection artificielle

http://learn.genetics.utah.edu/content/selection/artificial/

La sélection artificielle

- La sélection (humaine) artificielle a un but :
  - > Exagérée en quelques générations la variation génétique pour produire des individus avec des caractéristiques supérieures
  - > P. ex. : Toutes les races de chiens viennent du loup gris et la sélection artificielle a commencé il y a environ 15 000 ans. Les chiens sont les mammifères avec la plus grande variété de phénotypes.

La sélection artificielle

- La majorité de notre nourriture vient d'animaux et de plantes modifiés avec l'aide de la sélection artificielle

La sélection artificielle

- Avantages
  - > Viande de meilleure qualité; vaches produisant plus de lait
  - > Plantes de meilleure qualité; cultures avec meilleur un rendement (yield); résistance à la sécheresse, aux maladies, et aux insectes

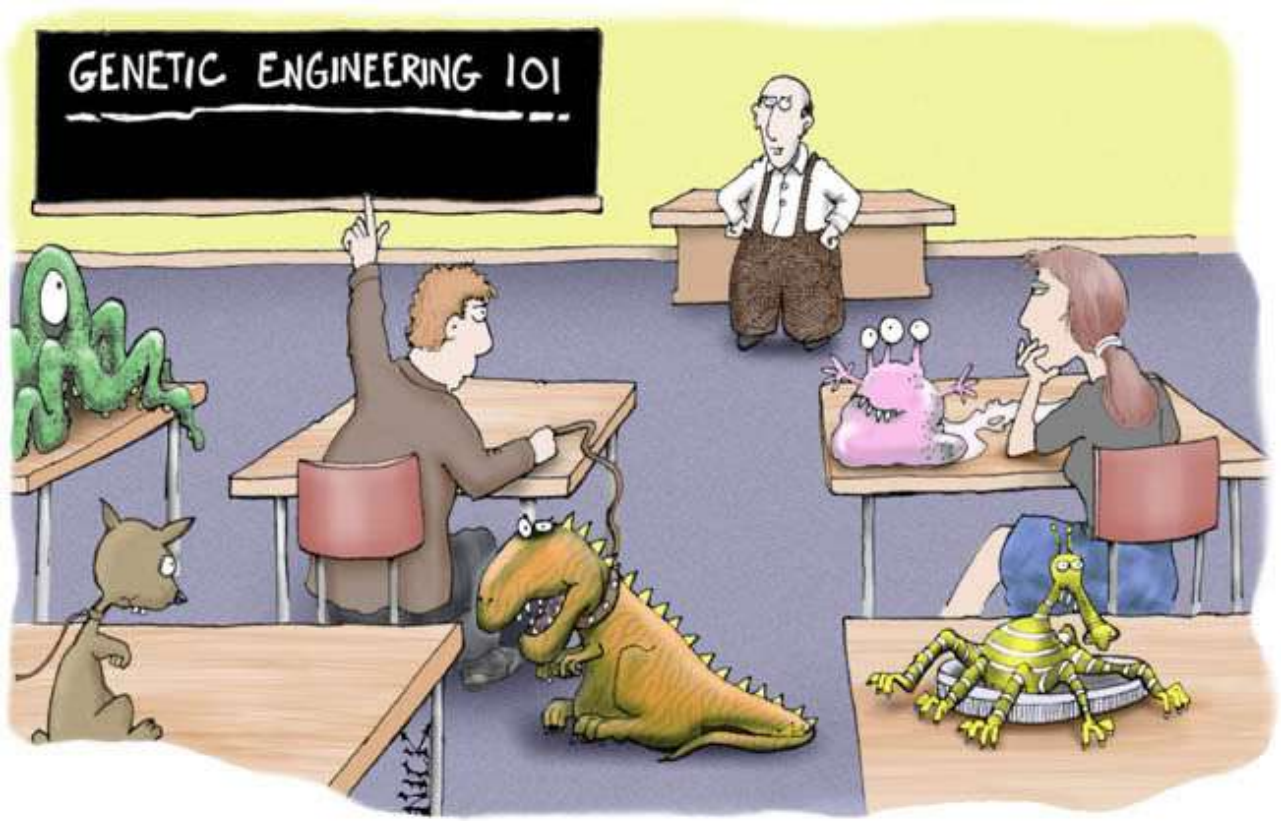
La sélection artificielle

- Désavantages
- Consanguinité (*inbreeding*) – augmentation de maladies venant de gènes récessifs (homozygotes pour les gènes récessifs)

  > Diminution de la taille des poissons parce que les règles de la pêche indiquent qu'on peut seulement garder les plus grands membres des espèces

  > Diminution de la variété de certaines espèces comme le maïs

Le génie génétique



"Okay—is there anybody ELSE whose homework ate their dog?"

L'histoire de Henrietta Lacks

- Femme afro-américaine de 30 ans
- Prélevement de cellules pendant un traitement pour le cancer au col de l'utérus en 1951 sans son autorisation
- Ses cellules sont immortelles
- On commence à les utiliser pour la recherche (les cellules HeLa) sans sa permission ou même qu'elle le sait

L'histoire de Henrietta Lacks

- Elle meurt quelques mois après sa biopsie
- Plusieurs compagnies ont fait et font beaucoup d’argent grâce à ces cellules
- Aucun argent a été déversé à la famille de Henrietta

L'histoire de Henrietta Lacks

- La contribution de cellules HeLa
  - > 1952 - développement du vaccin contre la polio
  - > 1953 - premières cellules à être clonées
  - > 1960→ - étudiées dans l'espace
    - – découverte que les cellules cancéreuses se multiplient plus rapidement là

L'histoire de Henrietta Lacks

- La contribution de cellules HeLa
  - > Le développement de traitement de cellules cancéreuses résistantes au rayonnement et la chimiothérapie
  - > Utilisées dans l'étude des maladies (p. ex. le VPH et le VIH)
  - > Utilisées dans la cartographie des gènes

L'histoire de Henrietta Lacks

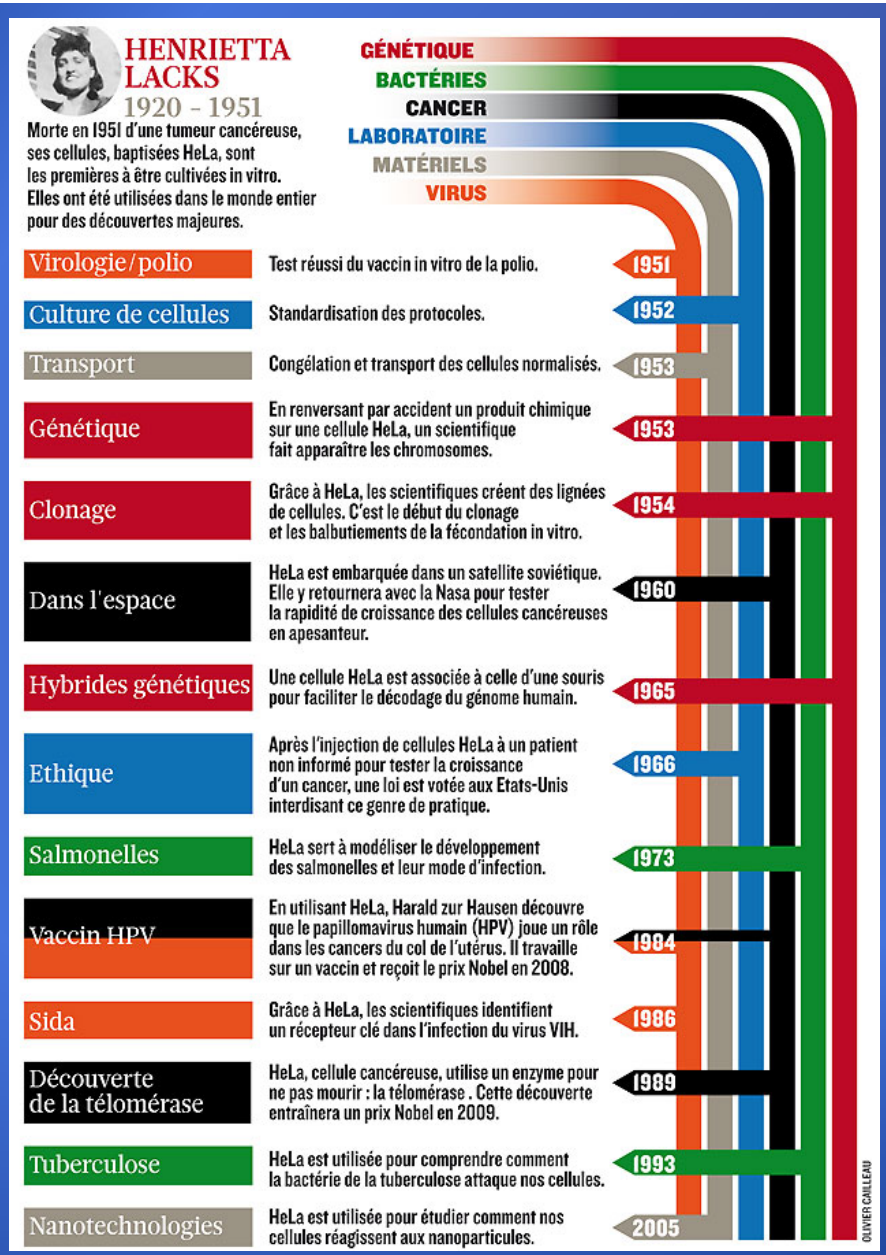
- La mauvaise utilisation des cellules HeLa
  - > Injectés de 1954 jusqu'aux débuts des années 60 aux États-Unis dans des sujets sans leur consentements pour voir si et comment se propagent les cellules cancéreuses
  - > Ceci même à une loi pour le consentement informé des patients en 1966

L'histoire de Henrietta Lacks

"But I always have though it was strange, if our mother cells done so much for medicine, how come her family can't afford to see no doctor? Don't make no sense. People got rich off my mother without us ever knowin about them taking her cells, now we don't get a dime."

Deborah Lack

(The Immortal life of Henrietta Lacks)


HENRIETTA LACKS
1920 - 1951
Morte en 1951 d'une tumeur cancéreuse, ses cellules, baptisées HeLa, sont les premières à être cultivées in vitro. Elles ont été utilisées dans le monde entier pour des découvertes majeures.
GÉNÉTIQUE
BACTÉRIES
CANCER
LABORATOIRE
MATÉRIELS
VIRUS
Virologie/polio
Test réussi du vaccin in vitro de la polio.
1951
Culture de cellules
Standardisation des protocoles.
1952
Transport
Congélation et transport des cellules normalisés.
1953
Génétique
En renversant par accident un produit chimique sur une cellule HeLa, un scientifique fait apparaître les chromosomes.
1953
Clonage
Grâce à HeLa, les scientifiques créent des lignées de cellules. C'est le début du clonage et les balbutiements de la fécondation in vitro.
1954
Dans l'espace
HeLa est embarquée dans un satellite soviétique. Elle y retournera avec la Nasa pour tester la rapidité de croissance des cellules cancéreuses en apesanteur.
1960
Hybrides génétiques
Une cellule HeLa est associée à celle d'une souris pour faciliter le décodage du génome humain.
1965
Ethique
Après l'injection de cellules HeLa à un patient non informé pour tester la croissance d'un cancer, une loi est votée aux Etats-Unis interdisant ce genre de pratique.
1966
Salmonelles
HeLa sert à modéliser le développement des salmonelles et leur mode d'infection.
1973
Vaccin HPV
En utilisant HeLa, Harald zur Hausen découvre que le papillomavirus humain (HPV) joue un rôle dans les cancers du col de l'utérus. Il travaille sur un vaccin et reçoit le prix Nobel en 2008.
1984
Sida
Grâce à HeLa, les scientifiques identifient un récepteur clé dans l'infection du virus VIH.
1986
Découverte de la télomérase
HeLa, cellule cancéreuse, utilise un enzyme pour ne pas mourir : la télomérase . Cette découverte entraînera un prix Nobel en 2009.
1989
Tuberculose
HeLa est utilisée pour comprendre comment la bactérie de la tuberculose attaque nos cellules.
1993
Nanotechnologies
HeLa est utilisée pour étudier comment nos cellules réagissent aux nanoparticules.
2005
OLIVIER CAILLEAU

Le génie génétique

- Le génie génétique est l'ensemble des outils et techniques utilisés pour identifier, isoler, modifier et transférer des gènes d'un organisme à un autre

- P. exemple :

  > Nourriture venant d'OGM (organisme génétiquement modifié) – insérer des gènes dans les plantes pour les rendre résistantes aux herbicides, aux dommages causés par le gel (frost), ou aux maladies

Le génie génétique

- P. exemple :
  - > Insérer le gène pour l'insuline dans les bactéries pour qu'elles produisent de l'insuline à bon marcher (*cheaply*)
  - > Thérapie génique – insertion d'un allèle normal dans un chromosome dans un individu qui a un allèle défectueux (c'est illégal de faire cela aux gamètes dans plusieurs pays)

Le génie génétique

- P. exemple :
  - > Tests génétiques
    - – Dépistage des maladies génétiques chez les parents avant d'avoir des enfants
    - – Dépistage des maladies génétiques d'un fœtus pour pouvoir traiter certaines conditions avant la naissance

Le génie génétique

- P. exemple :
  - > Comprendre les maladies génétiques aide à créer des médicaments pour les traiter
  - > L'analyse de l'ADN dans la science médico-légale (forensic)

Vidéo - Crisper https://www.youtube.com/watch?v=MrpcBvlrpig