

T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde



T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

Avertissements :

1- le présent document est exclusivement destiné aux élèves de terminale du lycée J H FABRE et a donc un but pédagogique. Il peut être diffusé librement.

2- certains éléments peuvent ne pas être libres de droits, l'auteur n'est pas responsable de l'usage qui peut en être fait

3-

[...

P. Mueller et D. Oppenheimer ont évalué les deux groupes de participants une semaine après le cours. Là encore, ceux qui avaient pris des notes à la main ont obtenu les meilleures performances. Ces notes, qui incluent les propres mots et l'écriture des étudiants, semblent rappeler plus efficacement les souvenirs, en recréant aussi bien le contexte (les processus de pensée, les émotions, les conclusions) que le contenu (notamment les données factuelles) de la session d'apprentissage.

Ces résultats ont des implications importantes pour les étudiants qui se fondent sur du contenu mis en ligne par les enseignants. Quand ils ne prennent aucune note, ils n'organisent pas les informations et ne les synthétisent pas dans leurs propres mots. Ainsi, ils ne s'engagent pas dans le travail mental qui favorise l'apprentissage.

...]

Pam Mueller, de l'Université de Princeton, et Daniel Oppenheimer, de l'Université de Californie à Los Angeles, 2014

4- Un cours de TS ça se mérite! (anonymes 2012)

T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

Les concepts de biologie évolutive ont une large portée explicative.

Ces concepts permettent de comprendre l'anatomie comme le résultat d'une longue histoire évolutive, faite d'adaptations, de hasard, de contingences et de compromis.

La sélection naturelle selon C Darwin (1859)

Dans un milieu, la sélection naturelle fait qu'au sein d'une même espèce les individus présentant les caractères héréditaires les plus avantageux se reproduisent davantage que les autres.

Ainsi à chaque génération le nombre d'individus avantagés augmente et la population évolue.

T3 Une histoire du vivant

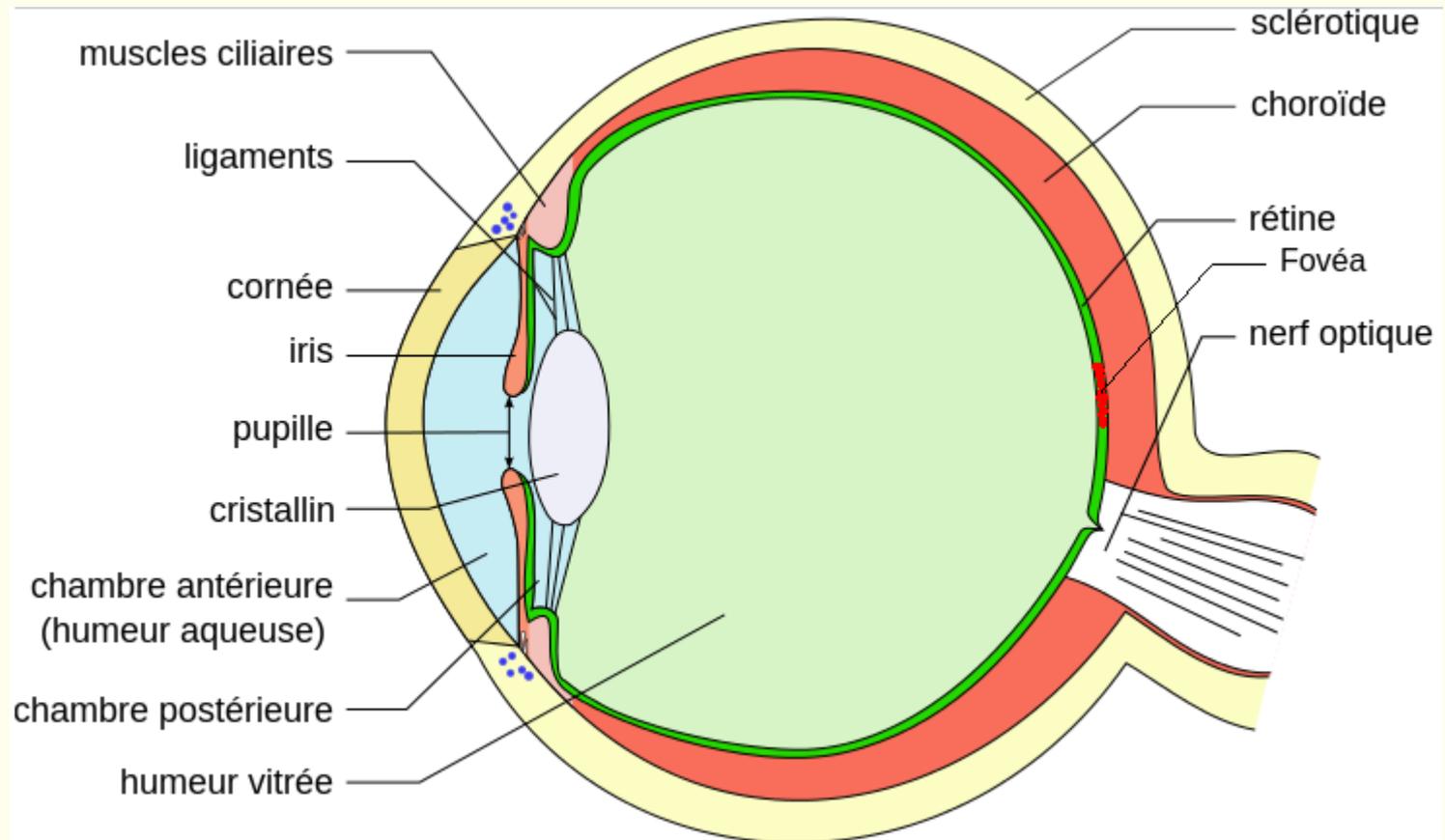
T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

Les structures anatomiques présentent des particularités surprenantes d'un point de vue fonctionnel, pouvant paraître d'une étonnante complexité ou bien sans fonction avérée.

Ces structures témoignent de l'évolution des espèces, dont la nôtre.

1- La structure de l'oeil, organe étonnamment complexe;
Évolution par sélection de caractères héréditaires et par convergence évolutive

Schéma CT d'un oeil humain



T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde 1- La structure de l'oeil...

CHAPITRE VI. DIFFICULTÉS SOULEVÉES CONTRE L'HYPOTHÈSE DE LA DESCENDANCE AVEC MODIFICATIONS

- ORGANES TRÈS PARFAITS ET TRÈS COMPLEXES.

Il semble absurde au possible, je le reconnais, de supposer que la sélection naturelle ait pu former l'œil avec toutes les inimitables dispositions qui permettent d'ajuster le foyer à diverses distances, d'admettre une quantité variable de lumière et de corriger les aberrations sphériques et chromatiques.

Lorsqu'on affirma pour la première fois que le soleil est immobile et que la terre tourne autour de lui, le sens commun de l'humanité déclara la doctrine fausse ; mais on sait que le vieux dicton : *Vox populi, vox Dei*, n'est pas admis en matière de science.

La raison nous dit que si, comme cela est certainement le cas, on peut démontrer qu'il existe de nombreuses gradations entre un œil simple et imparfait et un œil complexe et parfait, chacune de ces gradations étant avantageuse à l'être qui la possède ; que si, en outre, l'œil varie quelquefois et que ces variations sont transmissibles par hérédité, ce qui est également le cas ; que si, enfin, ces variations sont utiles à un animal dans les conditions changeantes de son existence, la difficulté d'admettre qu'un œil complexe et parfait a pu être produit par la sélection naturelle, bien qu'insurmontable pour notre imagination, n'attaque en rien notre théorie.

[...] De l'origine des espèces 1859 C Darwin

T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde 1- La structure de l'oeil...

Les critères rationnels de Darwin d'après ce texte:

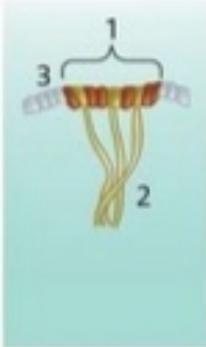
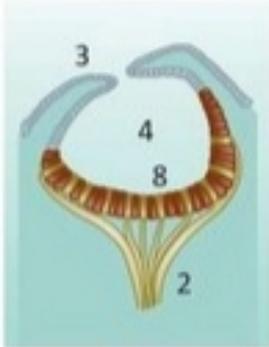
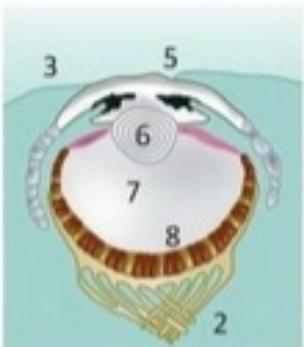
- **Existence de variations dans la structure en rapport avec le mode de vie**
- **Variations héréditaires**
- **Variations présentant un avantage**

T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde 1- La structure de l'oeil...

Existence de variations dans la structure en rapport avec le mode de vie

Doc 1 La diversité des organes visuels chez les mollusques

	Patelle	<i>Pleurotomariacea</i>	Nautilus	Seiche
Animal				
Mode de vie	Peu mobile, elle passe l'essentiel de son temps à brouter les algues sur les rochers.	Espèce omnivore aujourd'hui disparue. Elle se déplaçait à la surface des fonds marins.	Charognard qui peut s'attaquer à des crustacés attachés aux rochers marins.	Prédateur qui doit être rapide et précis pour chasser ses proies mobiles.
Structure visuelle				
<p>1. Photorécepteurs 2. Fibres nerveuses 3. Épiderme 4. Cavité remplie d'eau 5. Cornée 6. Cristallin 7. Humeur vitrée 8. Rétine</p>				

T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde 1- La structure de l'oeil...

Variations présentant un avantage

Patelle



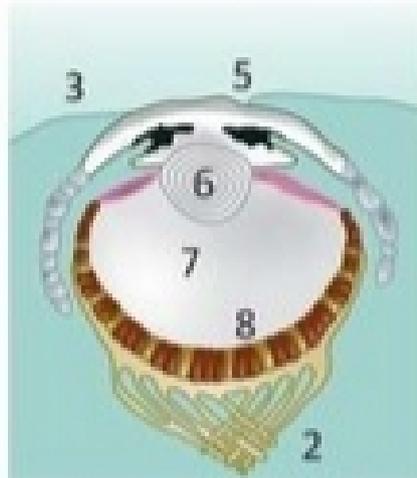
Peu mobile, elle passe l'essentiel de son temps à brouter les algues sur les rochers.



Seiche



Prédateur qui doit être rapide et précis pour chasser ses proies mobiles.



Doc 4 L'évolution de l'œil dans un milieu obscur



T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde 1- La structure de l'oeil...

Variations héréditaires

Les études ont identifié de nombreux marqueurs génétiques associés à la myopie.

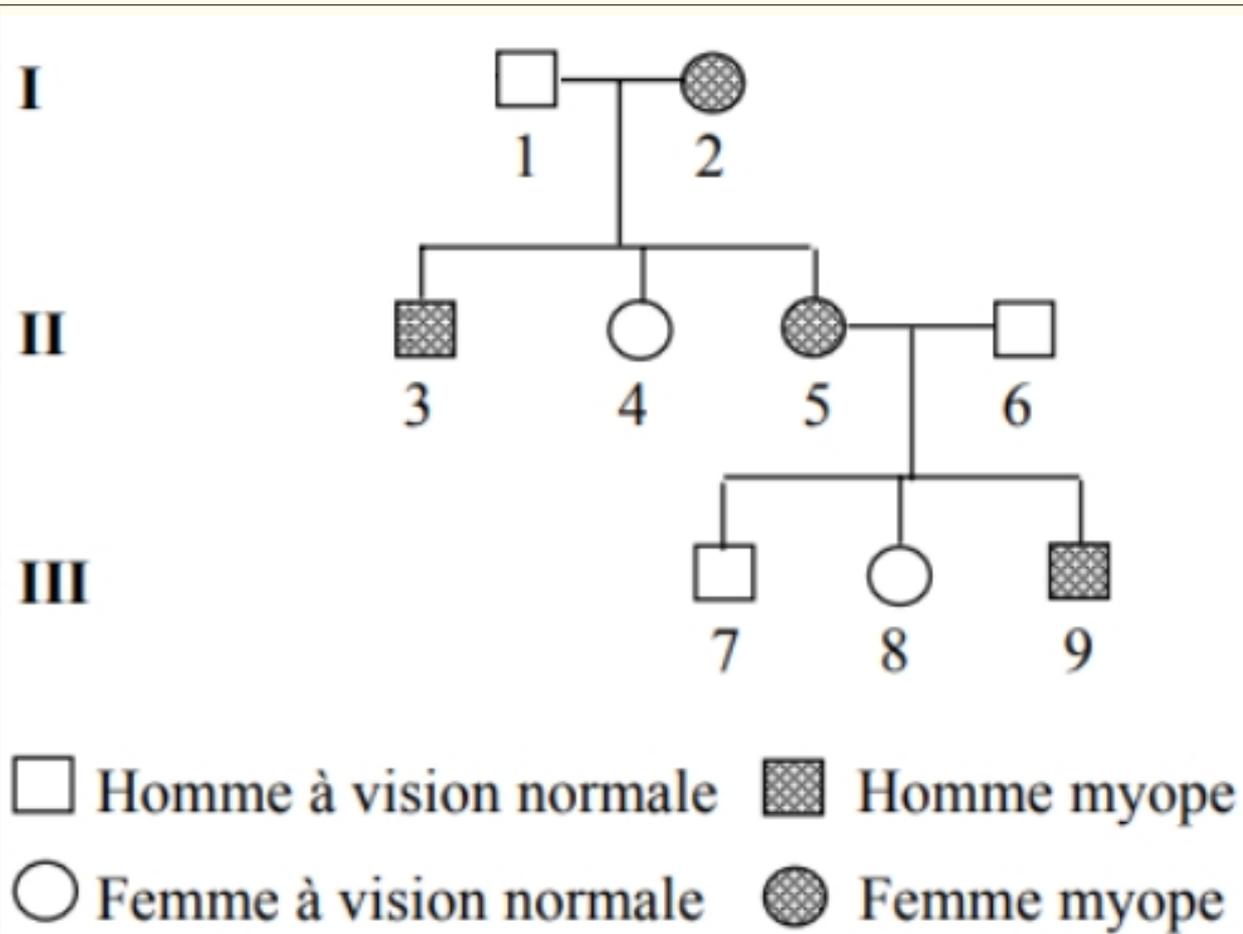
25 marqueurs génétiques ont été découverts.

- 22 marqueurs génétiques se trouvent sur des chromosomes non sexuels dont RASGRF1, impliqué dans le développement de la myopie forte

- 3 autres sur le chromosome X.

La myopie forte se définit par un œil « trop grand » :
longueur axiale >26 mm
Son principal déterminant est l'hérédité.

www.coss-ophtalmologie.paris



Montrer que l'hypothèse d'une hérédité liée au sexe est compatible avec la transmission de la myopie dans cette famille .

T3 Une histoire du vivant

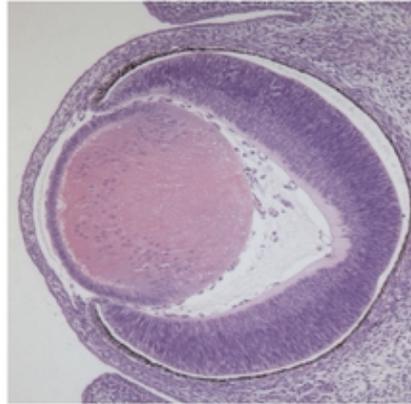
T3B L'évolution comme grille de lecture du monde 1- La structure de l'oeil...

Variations héréditaires

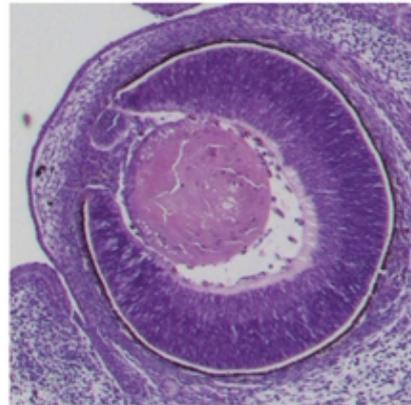
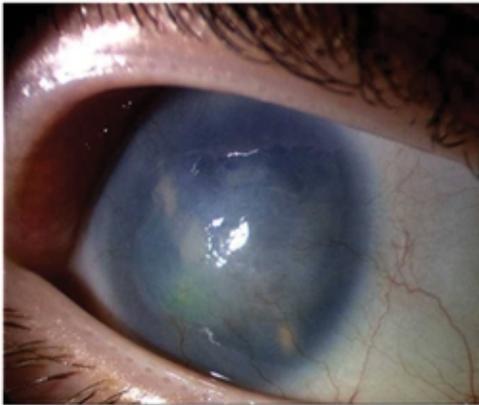
Human

Mouse

WT



mut



PAX6^{+/-}

Pax6^{-/-}

EQs

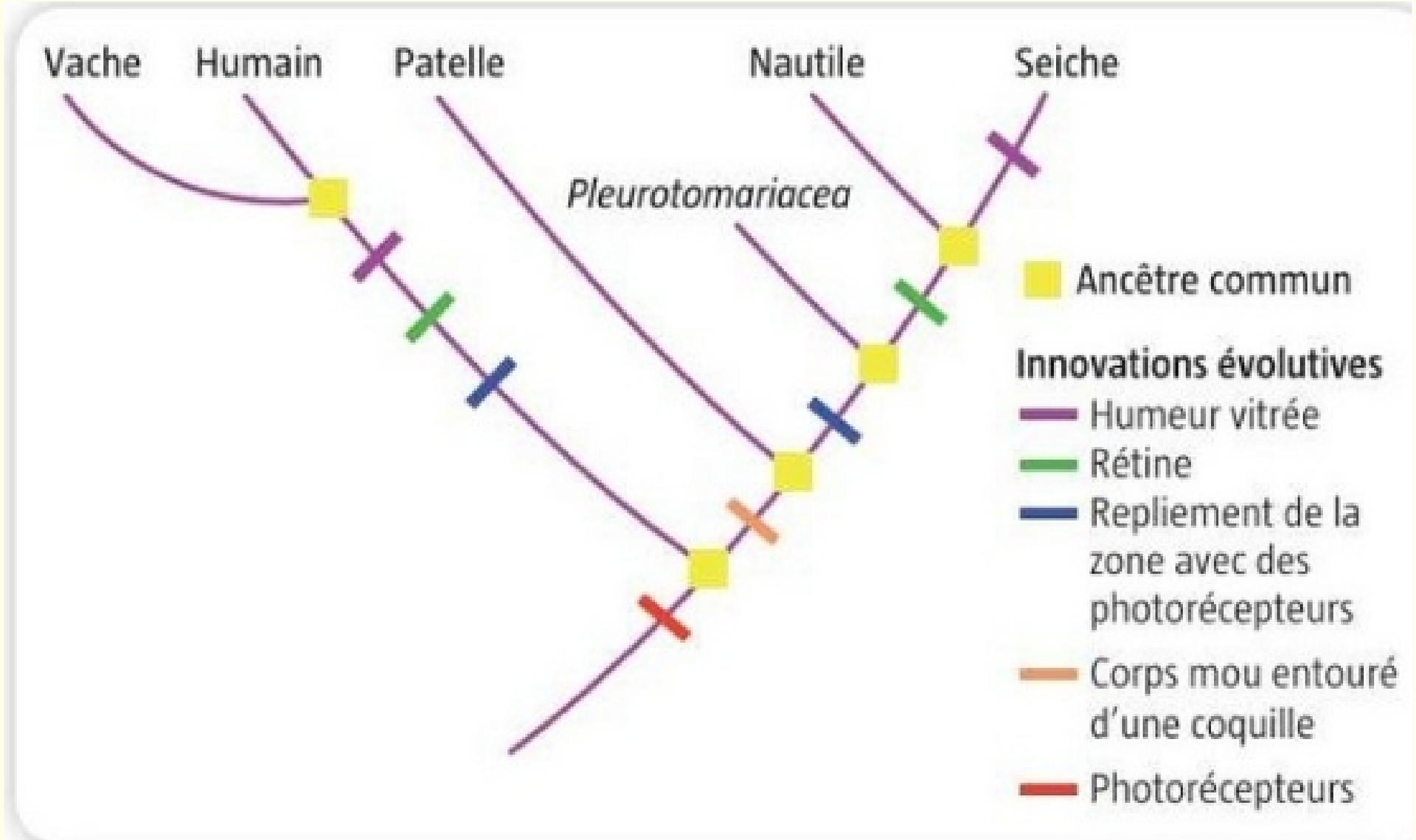
cornea opaque
iris absent
retina degenerate
lens opaque
aqueous humor of eyeball
increased pressure

eye decreased size
lens fused_to cornea
iris morphology
anterior chamber
absent

T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde 1- La structure de l'oeil...

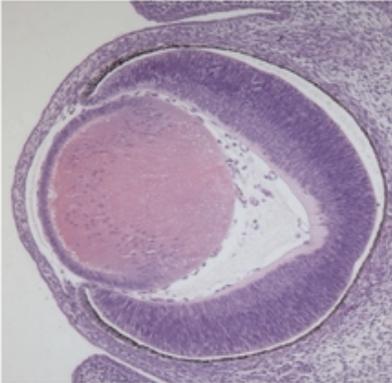
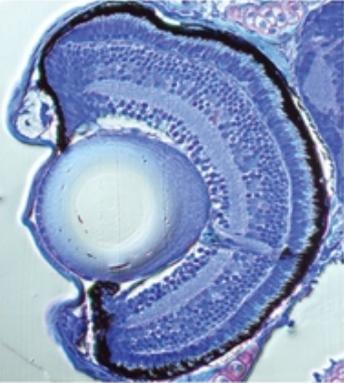
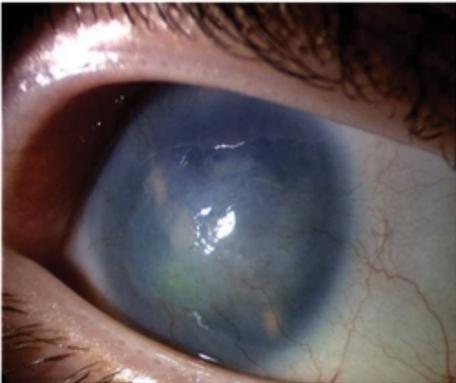
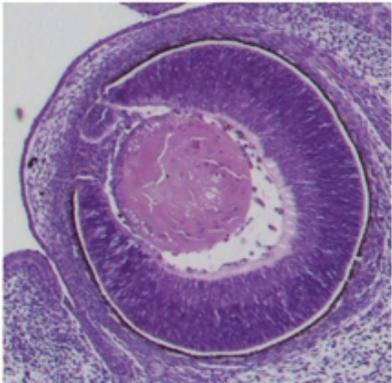
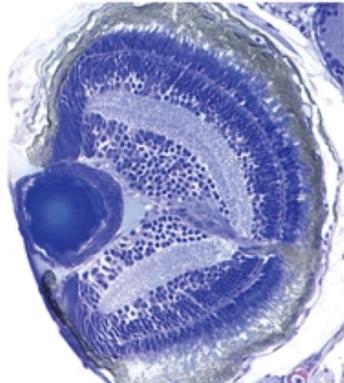
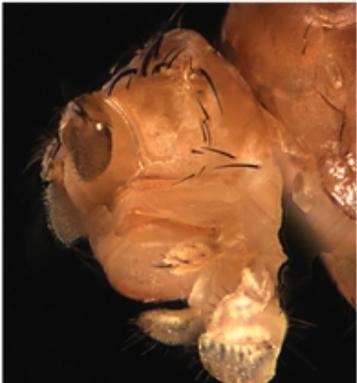
Variations héréditaires



T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde 1- La structure de l'oeil...

Variations héréditaires, le gène organisateur Pax6

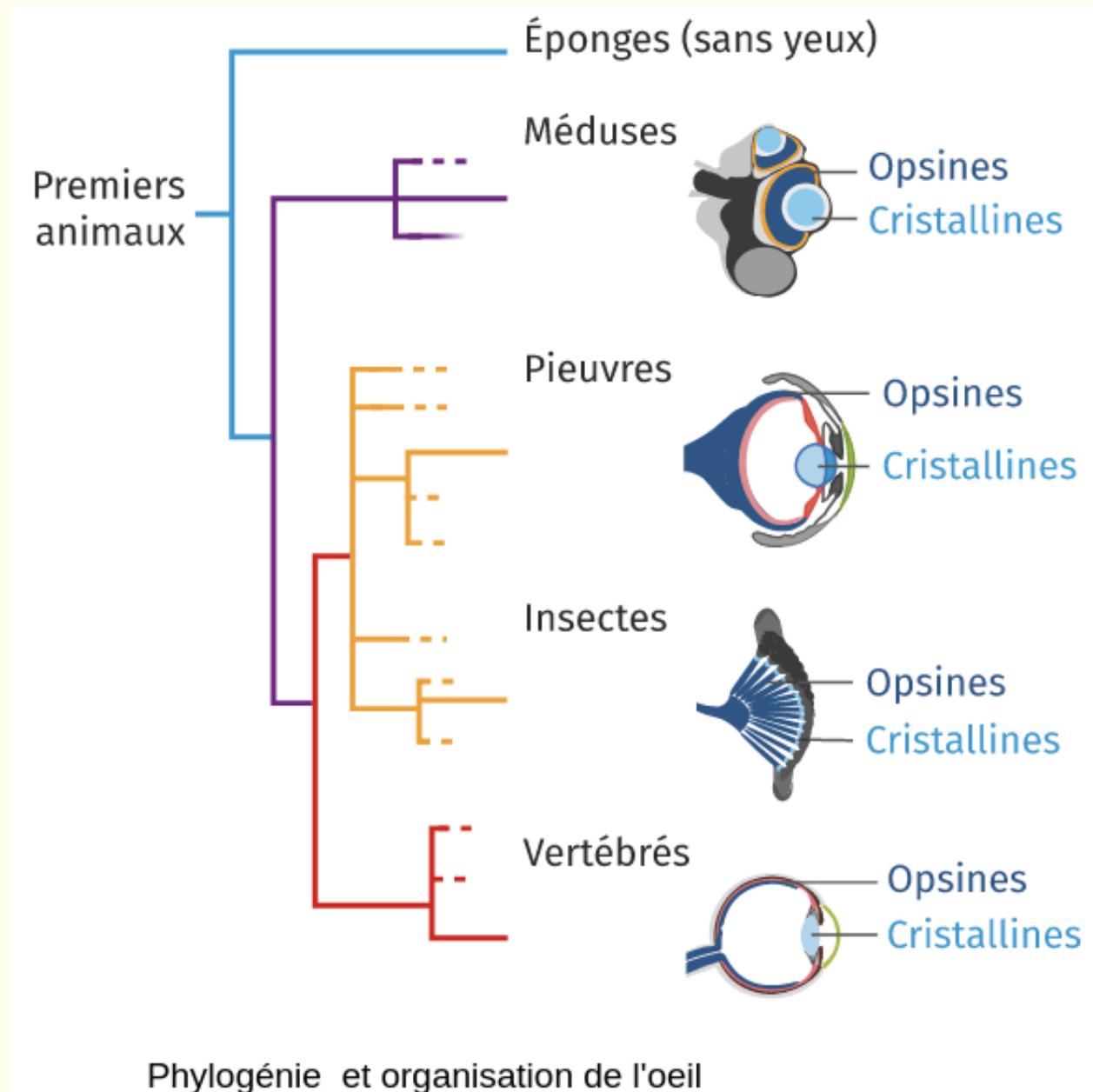
	Human	Mouse	Zebrafish	<i>Drosophila</i>
WT				
mut				
	<i>PAX6</i>^{+/-}	<i>Pax6</i>^{-/-}	<i>pax6b</i>^{-/-}	<i>ey</i>^{-/-}
EQs	cornea opaque iris absent retina degenerate lens opaque aqueous humor of eyeball increased pressure	eye decreased size lens fused_to cornea iris morphology anterior chamber absent	eye decreased size lens decreased size retina malformed	eye absent

T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde 1- La structure de l'oeil...

Variations héréditaires, le gène organisateur Pax6, gènes réalisateurs opsines cristallines

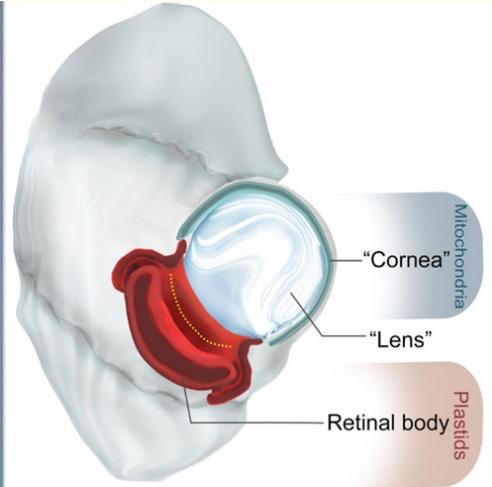
Transgenèse Pax6 Eyeless
le gène qui dit "fait un oeil!"



T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde 1- La structure de l'oeil...

La convergence évolutive à partir d'une base génétique commune



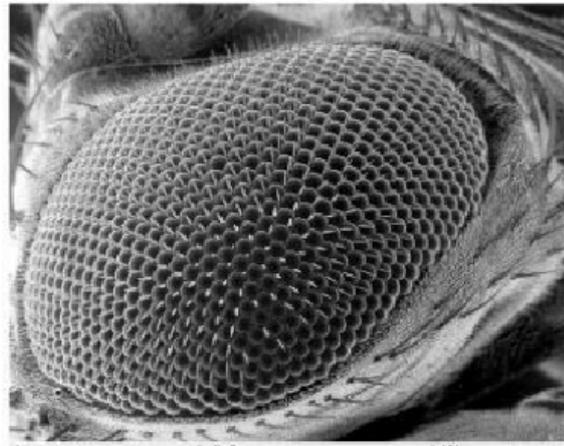
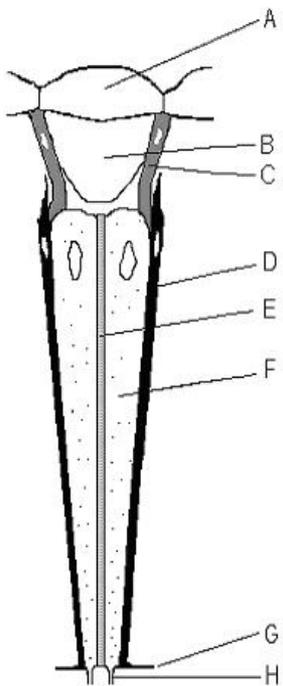
Convergence vers le système efficace

Une surface courbe

Une protection transparente

Une lentille convergente

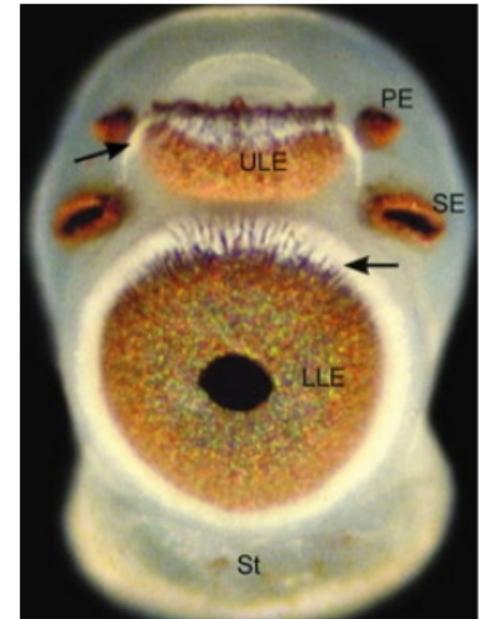
Une partie photosensible



Ommatidie : A – cornée, B – Cône cristallin, C & D – cellules pigmentées, E – rhabdome, F – Cellules photoréceptrices - G – membrana fenestrata, H – Nerf optique
Le rhabdome est une tige transparente conduisant la lumière ("une fibre optique")



Les yeux des cuboméduses

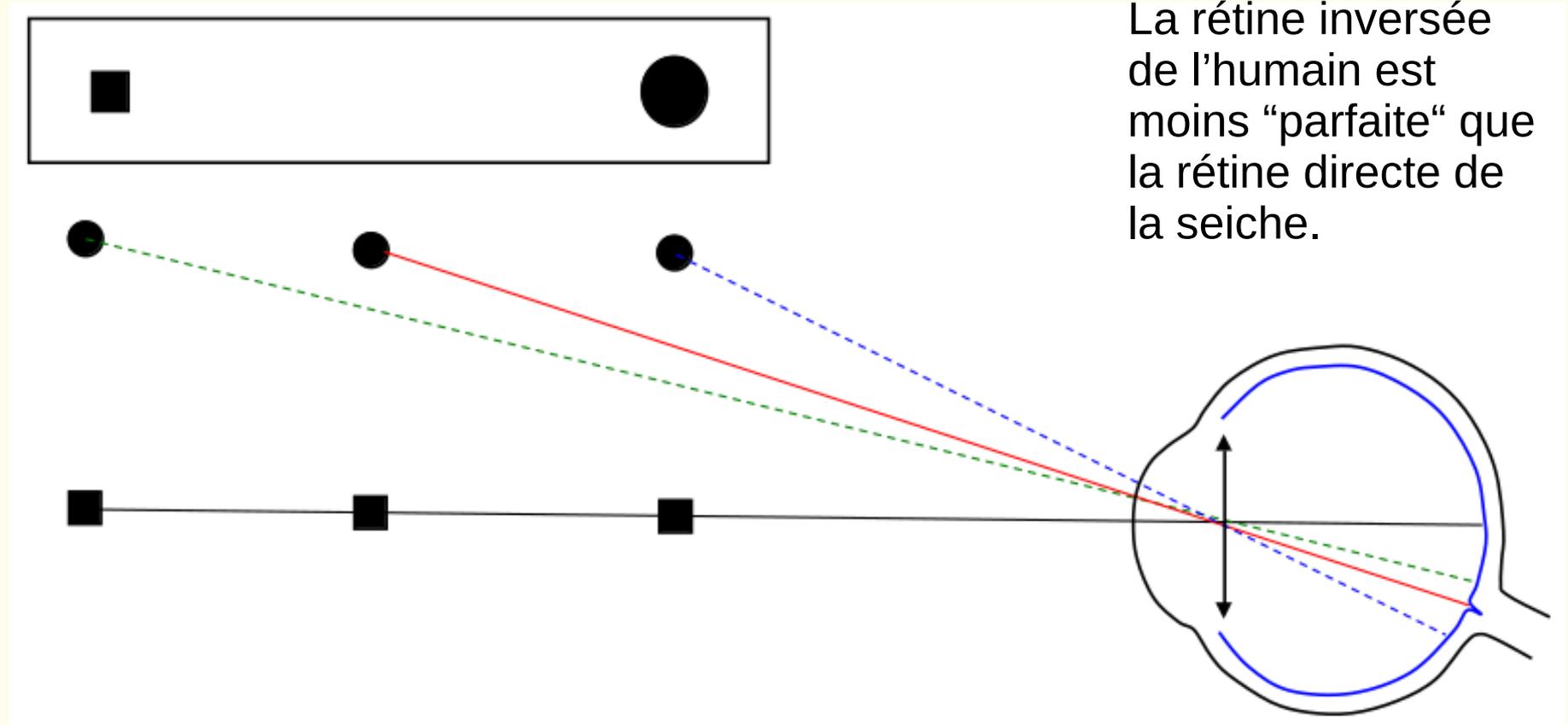


T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde 1- La structure de l'oeil...

Remarque: **l'oeil humain n'est pas parfait!**

Exp de Mariotte



T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

1- La structure de l'oeil, organe étonnamment complexe;

Bilan:

- La structure des yeux complexes résulte d'une évolution par sélection naturelle de caractères héréditaires favorables
- et
- d'une convergence évolutive vers la forme la plus efficace.
- L'étude de cette structure confirme les relations de parenté entre groupes d'espèces parfois très différents

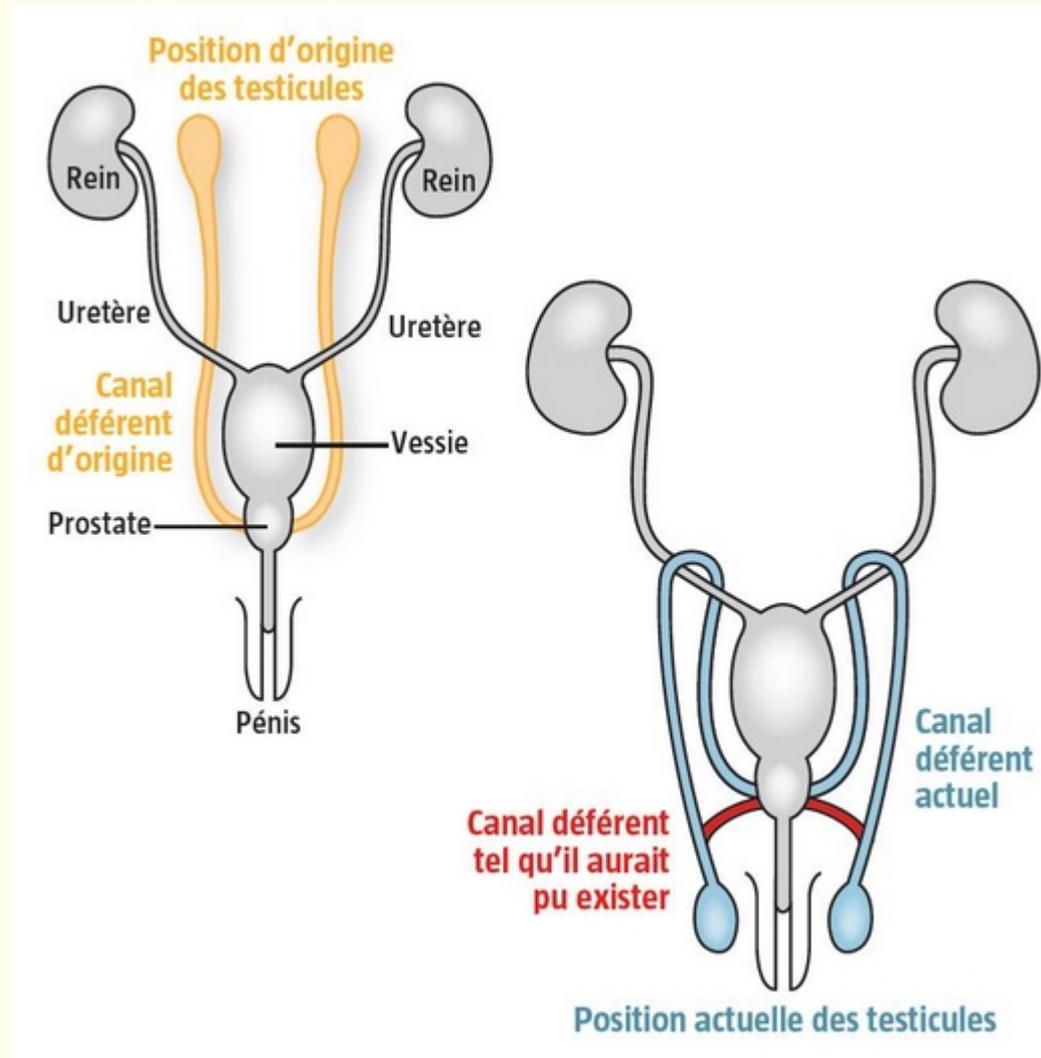
T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

2- Organes sans fonction avérée ou curieusement disposés

Les caractères anatomiques peuvent être le résultat de la sélection naturelle mais certains sont mieux expliqués entre autre par l'héritage de l'histoire évolutive que par leur fonction.

- Héritage évolutif



T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

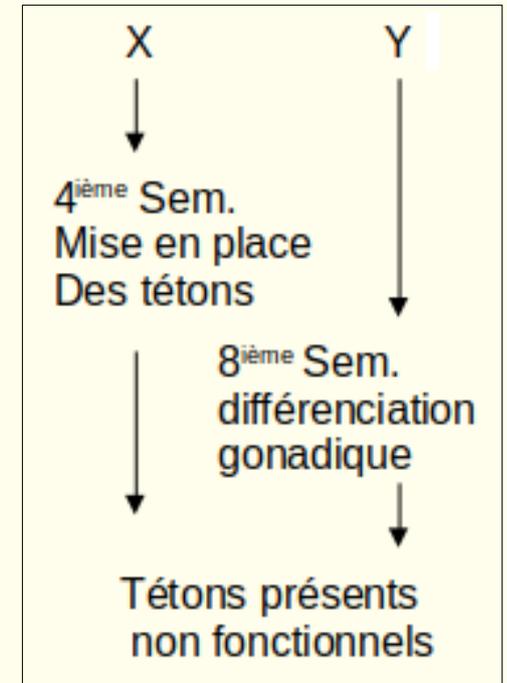
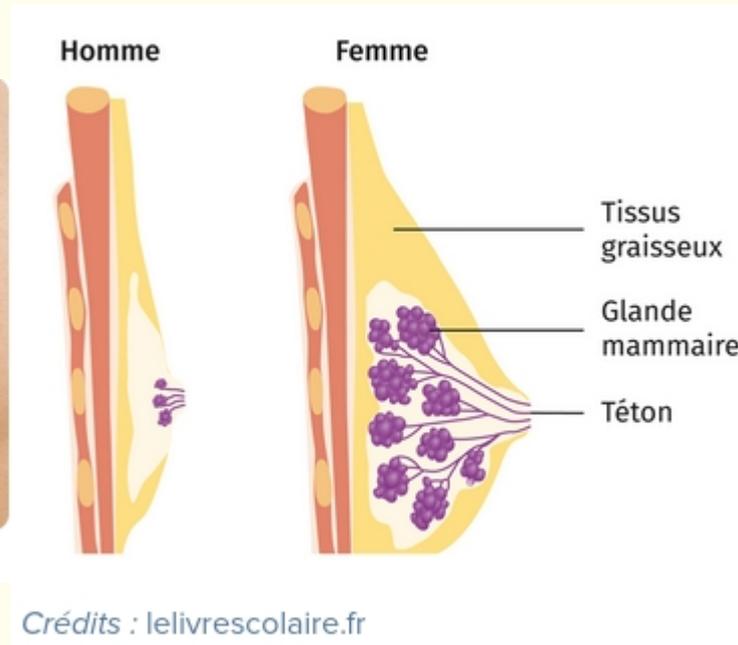
2- Organes sans fonction avérée ou curieusement disposés

- **Contrainte dans la mise en place des structures**

Le téton masculin



Crédits : CatherineLProd/Shutterstock, Marka/Alamy



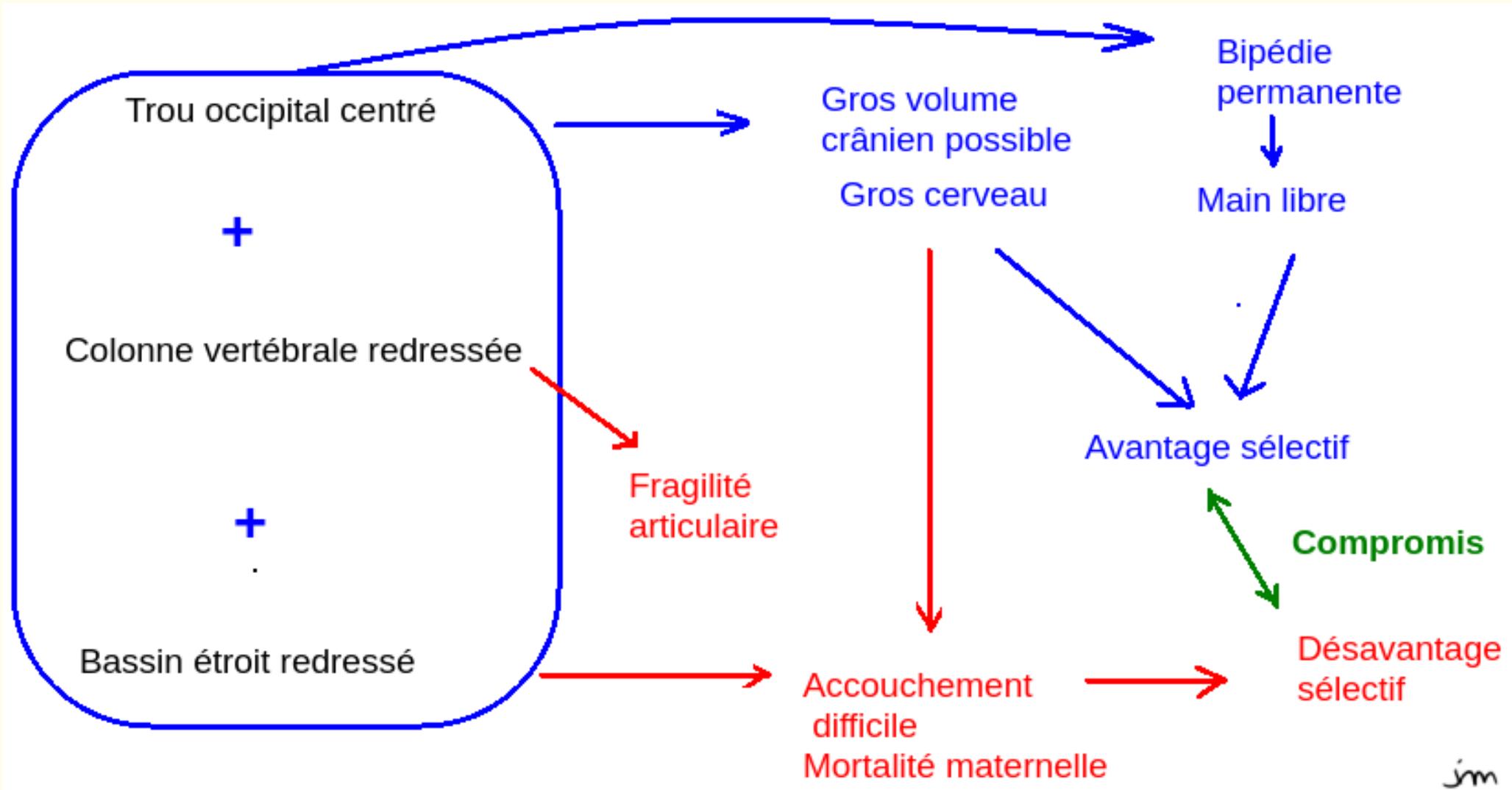
- homme :
- pas de fonction de lactation (production de lait) car pas de prolactine.
 - en moyenne 36 % plus petits que ceux des femmes.
 - rares cas avec faible production de lait : variations hormonales, traitements médicamenteux, effet de l'interaction avec le nourrisson.
 - rares cas de cancerisation
 - zone érogène

T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

2- Organes sans fonction avérée ou curieusement disposés

- Compromis évolutif



T3 Une histoire du vivant

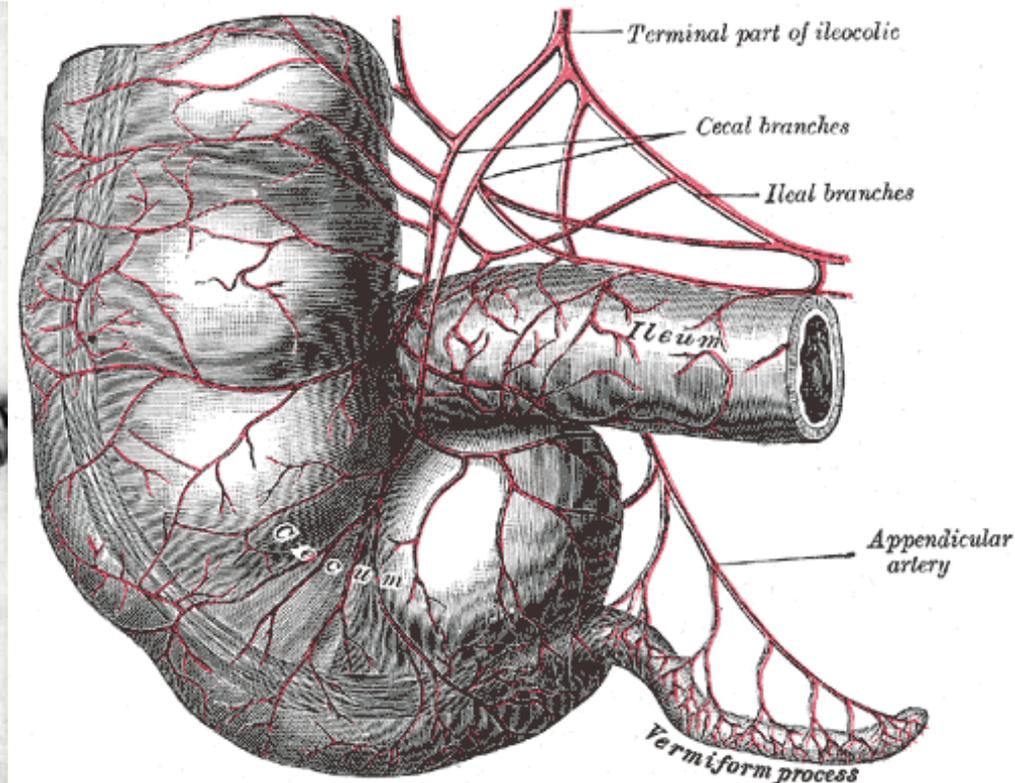
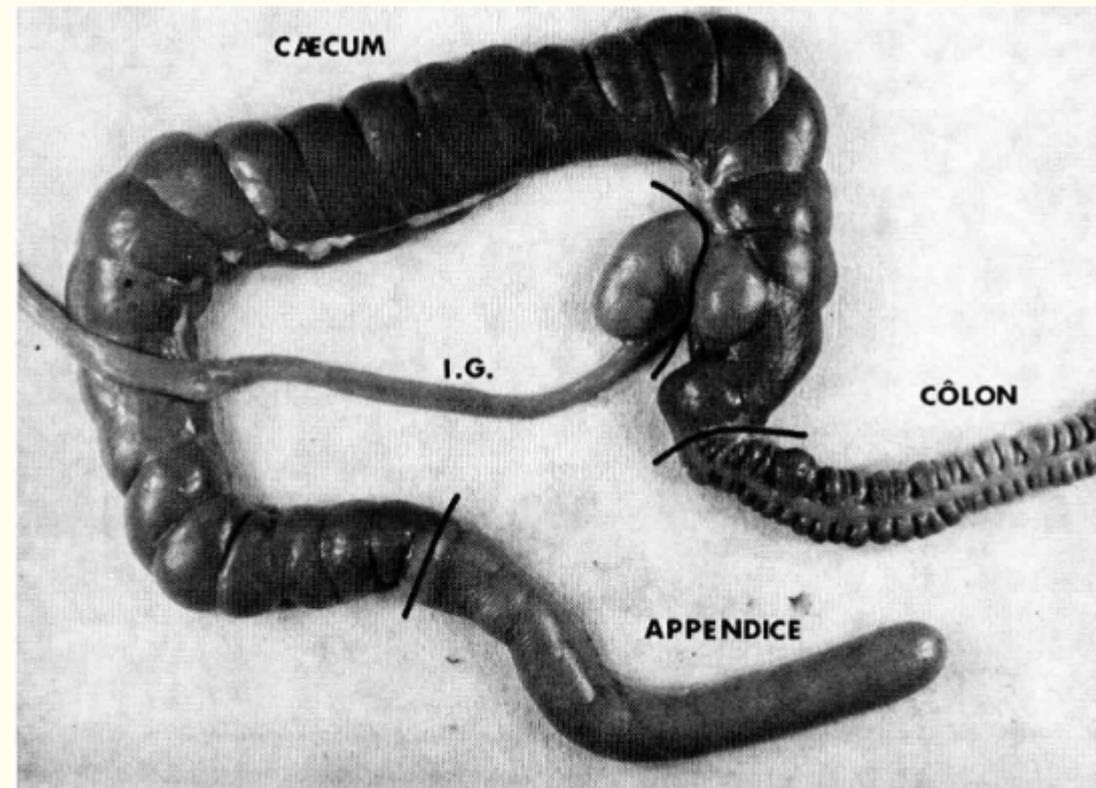
T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

2- Organes sans fonction avérée ou curieusement disposés

Le caecum et l'appendice des vestiges évolutifs?

Lapin - herbivore

Humain - Omnivore



Jonction Iléo-Côlo-Caecale chez 2 organismes

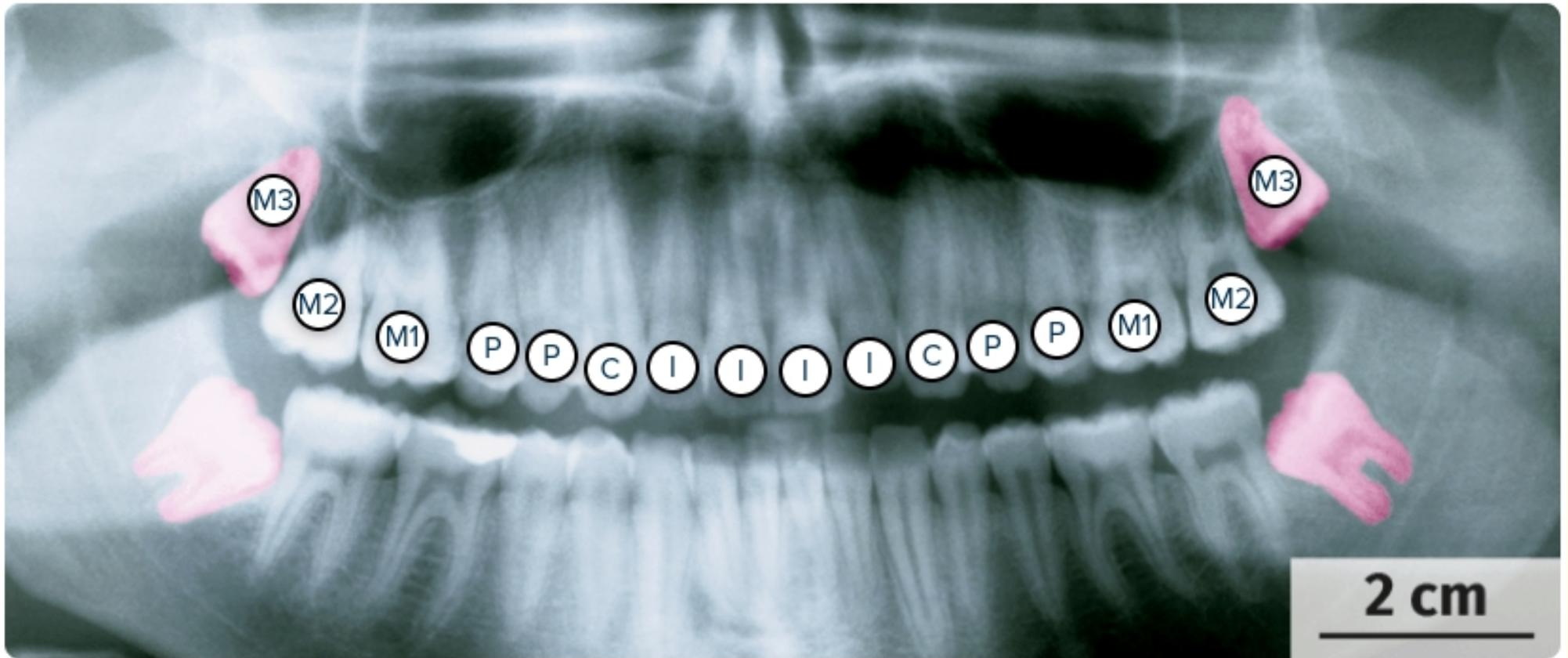
Darwin's hypothesis: "cecal atrophy is responsible for the appearance of the appendix."
In 1871, Charles Darwin characterized the cecal appendix in humans as a rudimentary and useless vestige left by a decreased cecal size that occurred because of changed diet or habits in our distant ancestors (Darwin, 1871).

T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

2- Organes sans fonction avérée ou curieusement disposés

- **Variation aléatoire** Les dents de sagesse



Crédits : Svensson, Kaj R./SPL

Panoramique dentaire

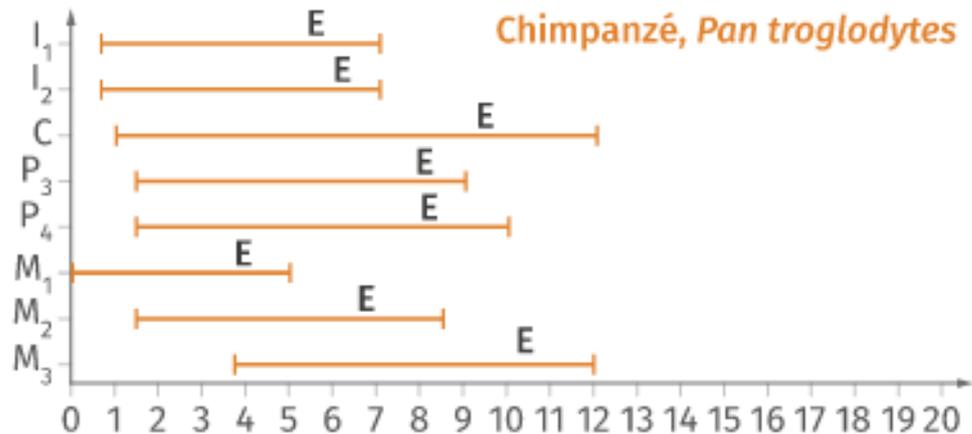
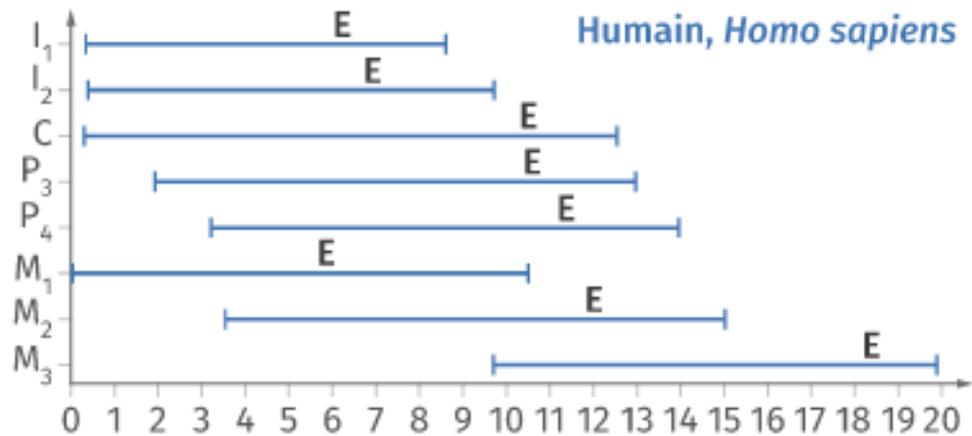
T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

2- Organes sans fonction avérée ou curieusement disposés

- **Variation aléatoire** Les dents de sagesse: Darwin évoque « la faiblesse de cette dent, qui naît la dernière [...] et fait souvent défaut ».

Croissance et éruption des types de dents



— Développement de la dent
E Éruption
Temps (année)

Source : Curien Rémi, thèse, 2018

Crédits : lelivrescolaire

Absence de formation des dents de sagesse ?= ? évolution de l'humain

Absences plus nombreuses car mieux diagnostiquées.

Dents de sagesse non indispensables

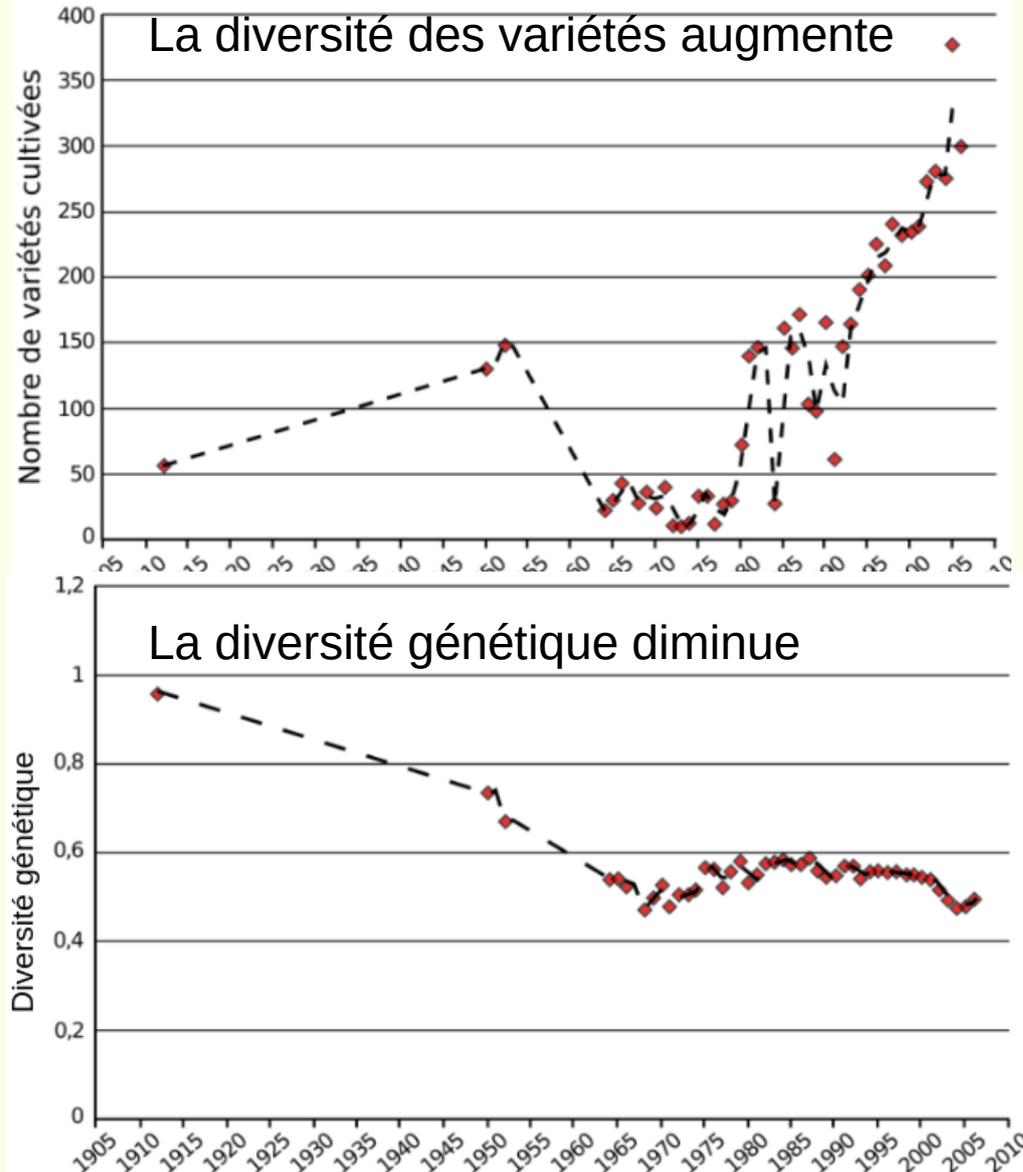
=> mutations n'affectent pas le succès reproducteur des individus.

=> possible que les fréquences des allèles impliqués évoluent au hasard.

T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

Variation et de sélection naturelle éclairent aussi des pratiques humaines (médicales et agricoles) et certaines conséquences.



Biodiversité du blé tendre en France au cours du XX^{ème} siècle

Goffaux *et al.* 2011

Les sélectionneurs ont créé des variétés plus productives dans un environnement agricole avec beaucoup d'intrants.

Cette **sélection artificielle** conduit à une évolution de la biodiversité:

- le **nombre de variétés augmente** (chaque entreprise en produit plusieurs)
- les gènes retenus sont identiques: ceux qui ont une valeur sélective dans le contexte agricole (milieu)

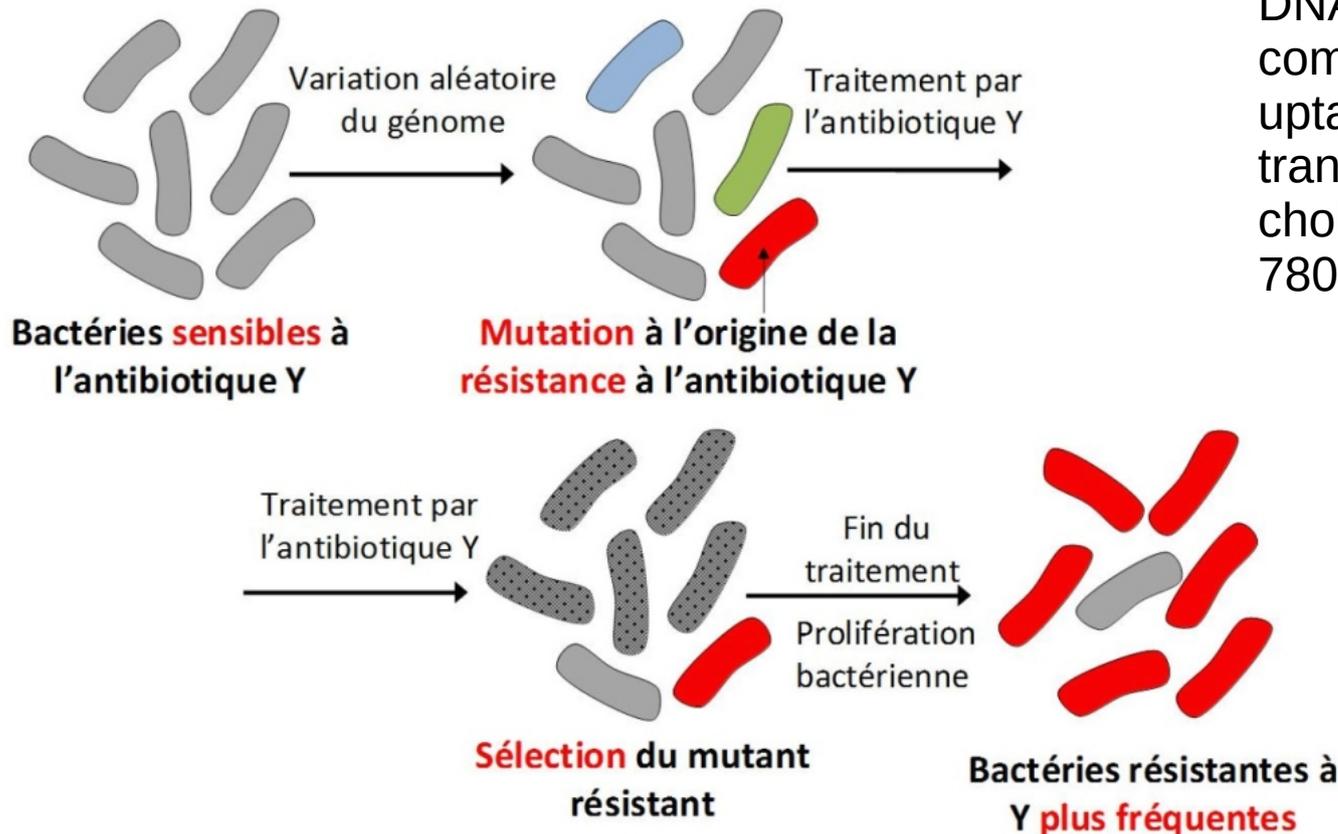
T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

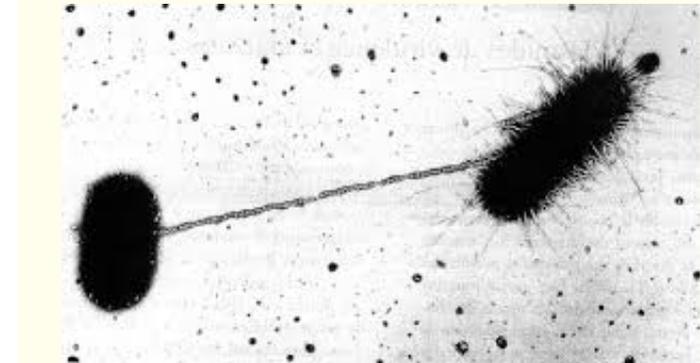
L'évolution permet de comprendre des phénomènes biologiques ayant une importance médicale.

L'évolution rapide des organismes microbiens nécessite d'adapter les stratégies prophylactiques, les vaccins et les antibiotiques.

Taux de X^{ion} très élevé (doublement 30 min)



Ellison, C.K., Dalia, T.N., Vidal Ceballos, A. et al. Retraction of DNA-bound type IV competence pili initiates DNA uptake during natural transformation in *Vibrio cholerae*. *Nat Microbiol* 3, 773–780 (2018)



Transfert de plasmide par conjugaison

T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

Depuis la révolution agricole, la pratique intensive de la monoculture, la domestication et l'utilisation de produits phytosanitaires ont un impact sur la biodiversité et son évolution.

Le mildiou de la pomme de terre – *Phytophthora infestans*

Exercice Livre →



Pertes de rendement considérables > 80% de la récolte.

À l'origine de la grande famine de 1845-1849 en Irlande.

Attaque sur tige (Blancard INRA)

T3 Une histoire du vivant

T3B L'évolution comme grille de lecture du monde

Depuis la révolution agricole, la pratique intensive de la monoculture, la domestication et l'utilisation de produits phytosanitaires ont un impact sur la biodiversité et son évolution.

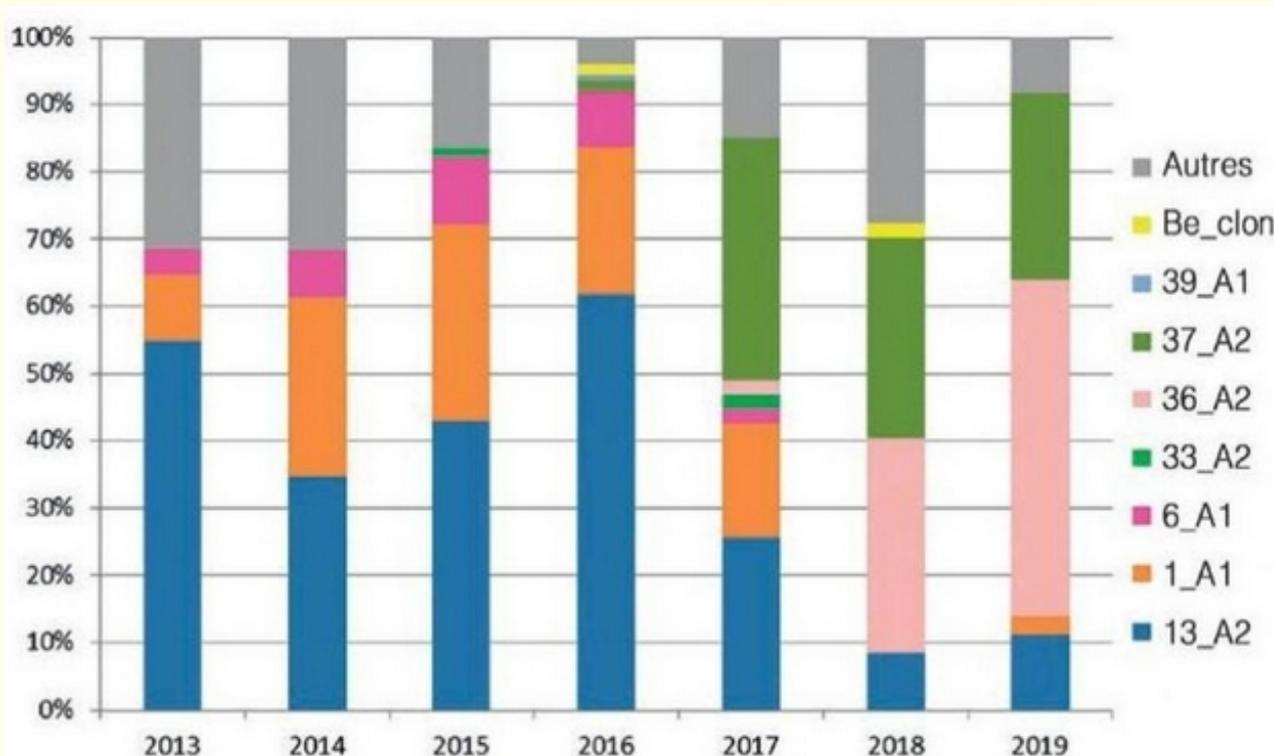


Figure 2. Caractérisation des populations de Phytophthora infestans en Wallonie: 500 souches analysées de 2013 à 2018, 80 souches analysées en 2019.

Le mildiou de la pomme de terre

Souche de mildiou	Métalaxyl	Fluazinam
37-A2		R ++++++
36-A2		R ++
13-A2	R +++++	

Source