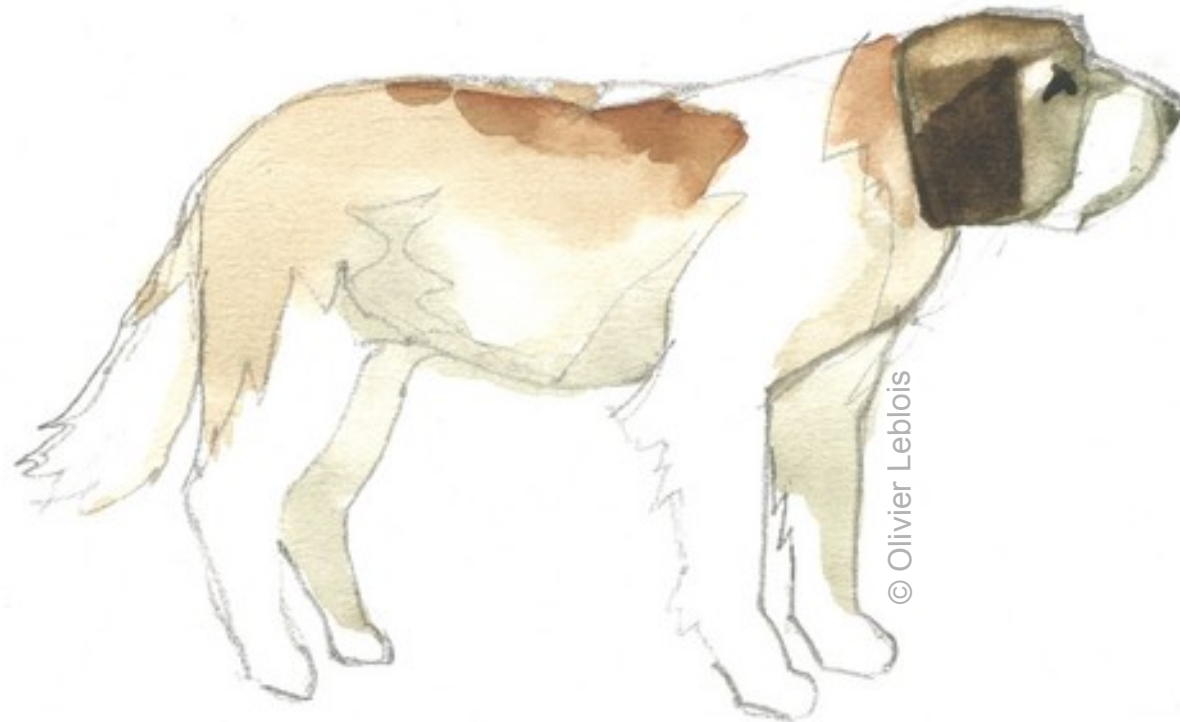


La domestication



Virginie Courtier
Cours 6 – 20 mars 2023



**COLLÈGE
DE FRANCE**
— 1530 —



Fondation
Jean-François & Marie-Laure
de Clermont-Tonnerre

La domestication

Transformation d'une espèce sauvage en espèce soumise à une exploitation par les humains, en vue de lui fournir des produits ou des services.

Purugganan 2022 TEE
V. Chansigaud 2020



La domestication

Interaction durable et délibérée

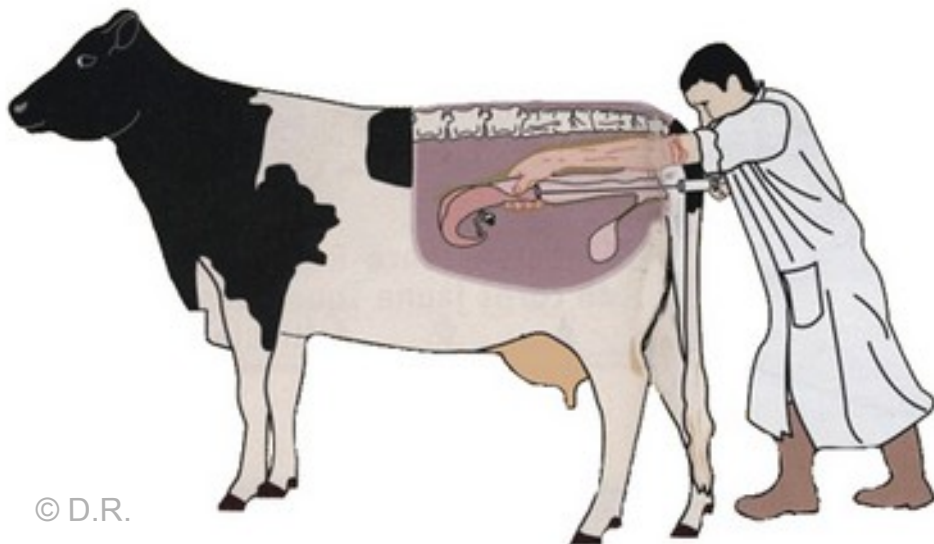
Contrôle de la reproduction et de la survie

Construction d'un nouvel environnement pour l'espèce domestiquée

Séparation des individus sauvages et domestiques

Effets après plusieurs générations (\neq apprivoisement)

V. Chansigaud 2020



© D.R.



© Paul Starosta

Domestication par les non humains

Histoire de la domestication par les humains

Quelles espèces ?

Dans quel but ?

Où ? Quand ?

Quelle évolution ?

Les OGM

Le forçage génétique

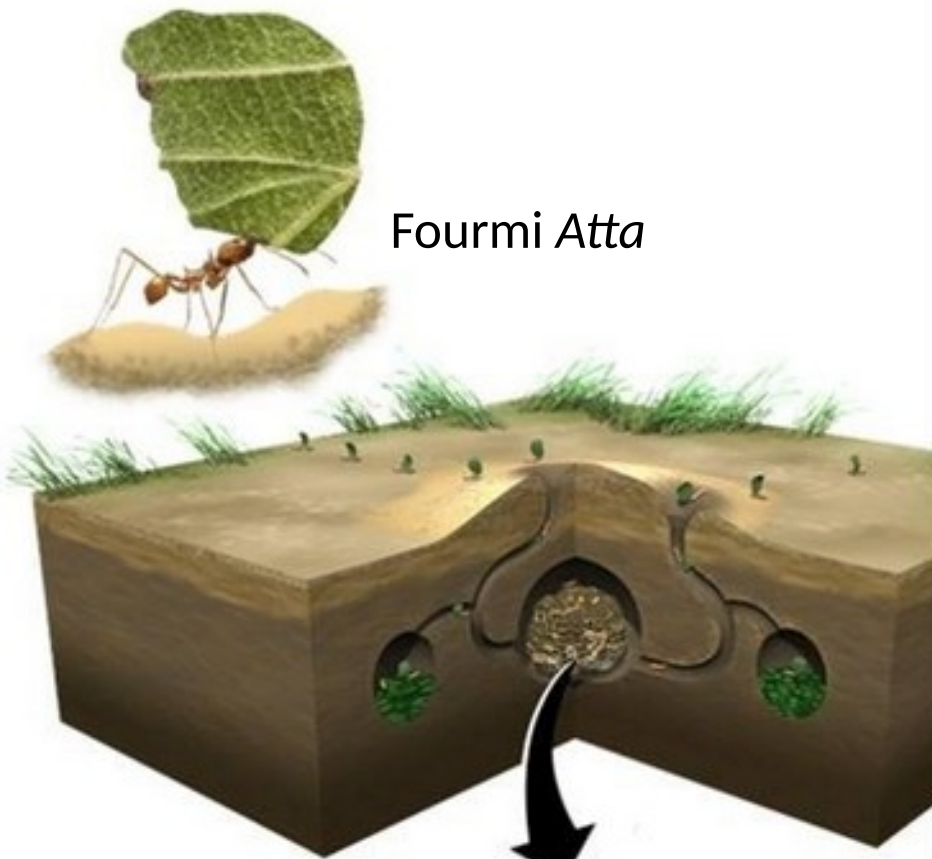






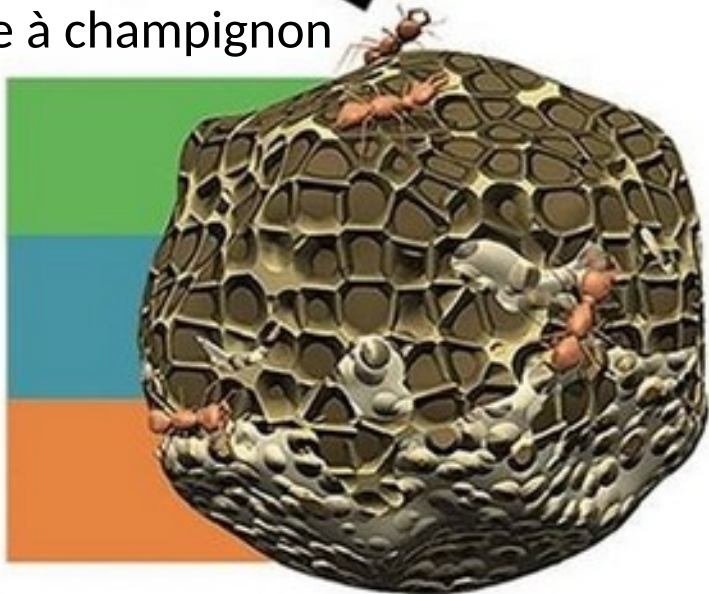
Polyergus mexicanus
esclavagiste

Formica argentea
esclave



Fourmi *Atta*

Meule à champignon



© D.R.

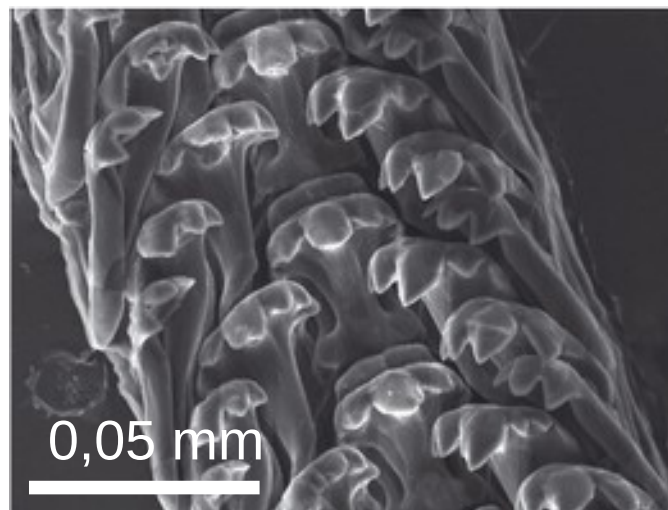
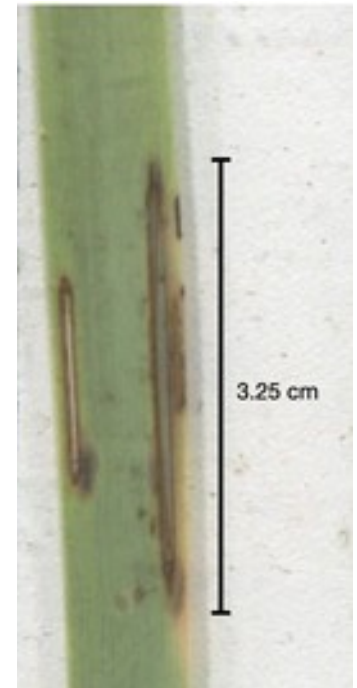


Poisson-demoiselle protégeant son tapis d'algues

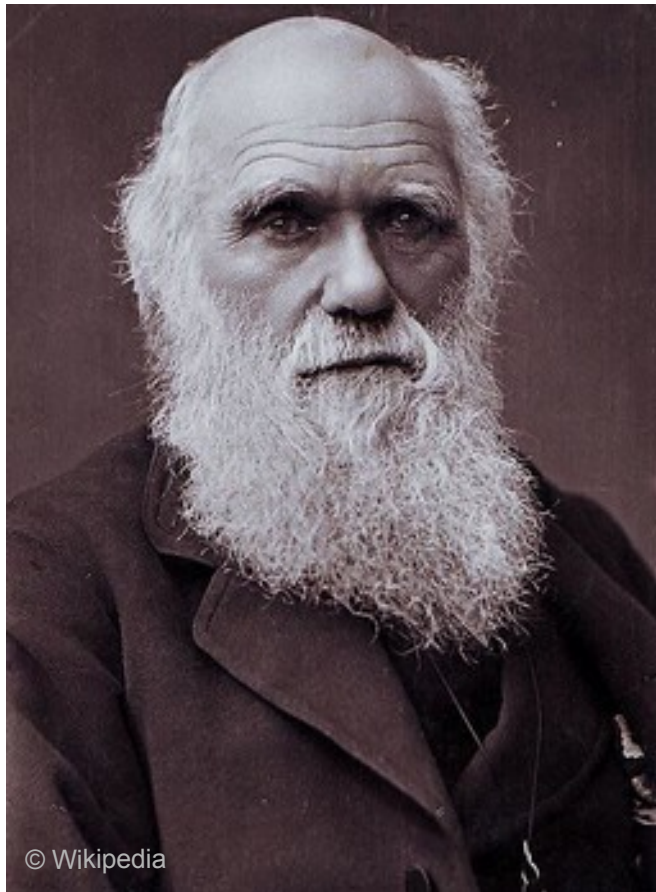
Un escargot agriculteur



Littoraria irrorata



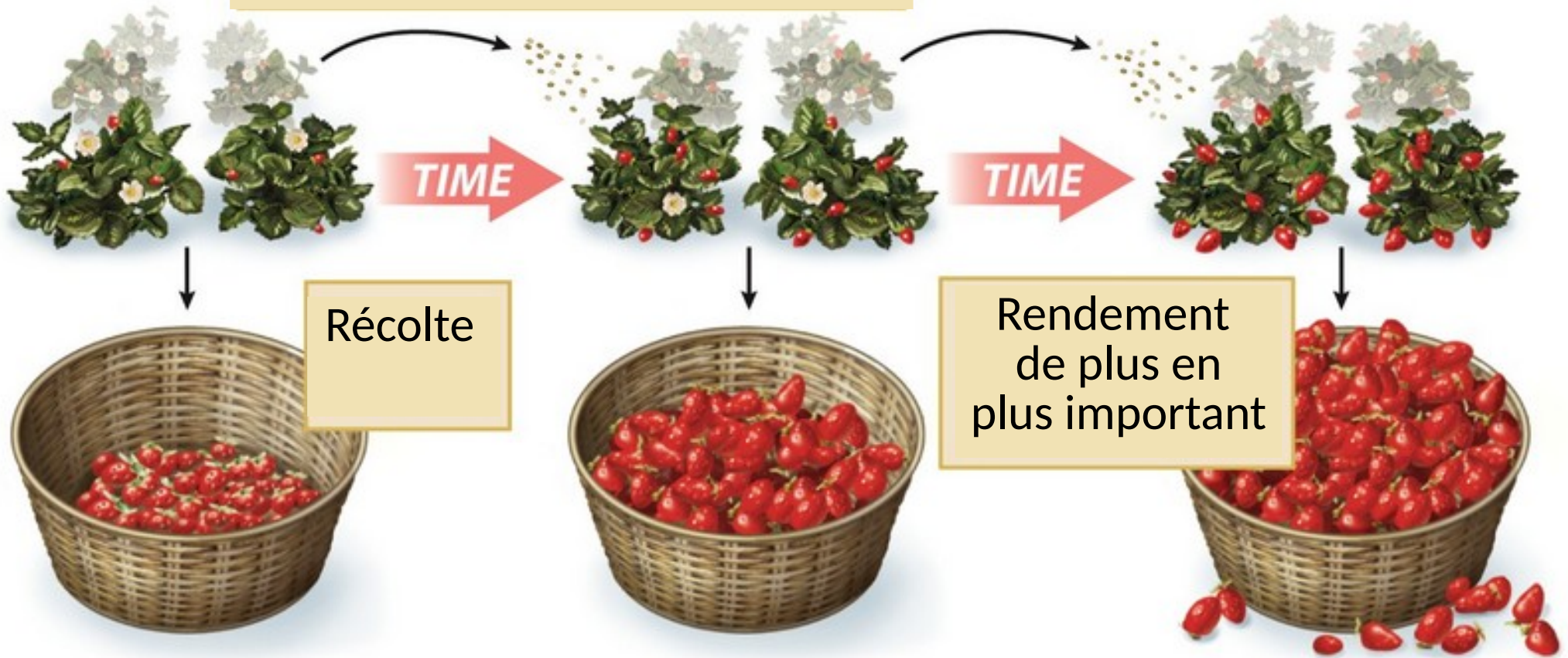
Spartina alterniflora



© Wikipedia



Les graines des plantes avec les plus gros fruits sont plantées



Les espèces domestiquées

Animaux (~50)

Vertébrés

Très peu d'insectes
(le ver à soie)

Végétaux (>1000)

Céréales, Fruits, graines,
fleurs, fourrage

Microorganismes (~20)



Saccharomyces cerevisiae



Penicillium nalgiovense

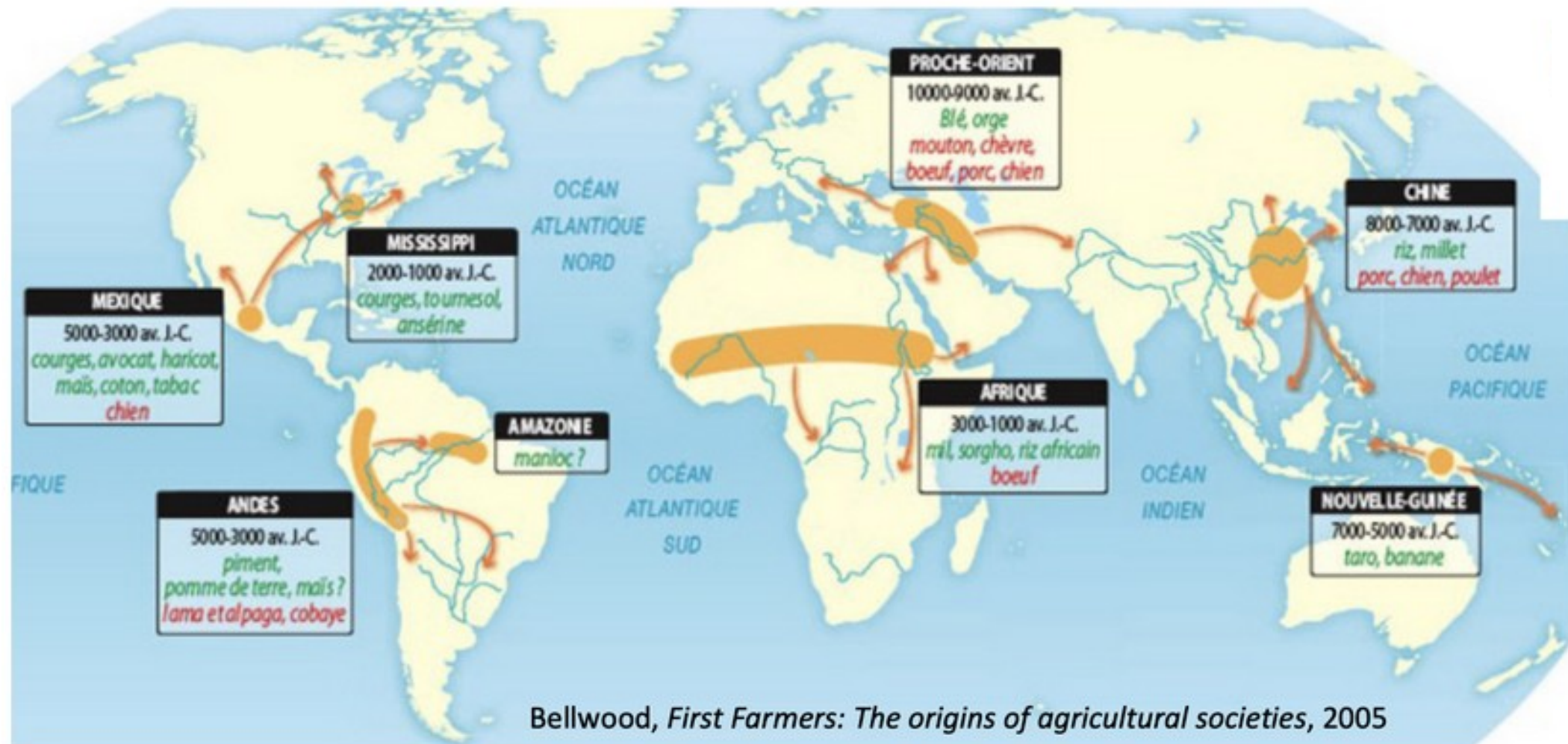


Penicillium roqueforti

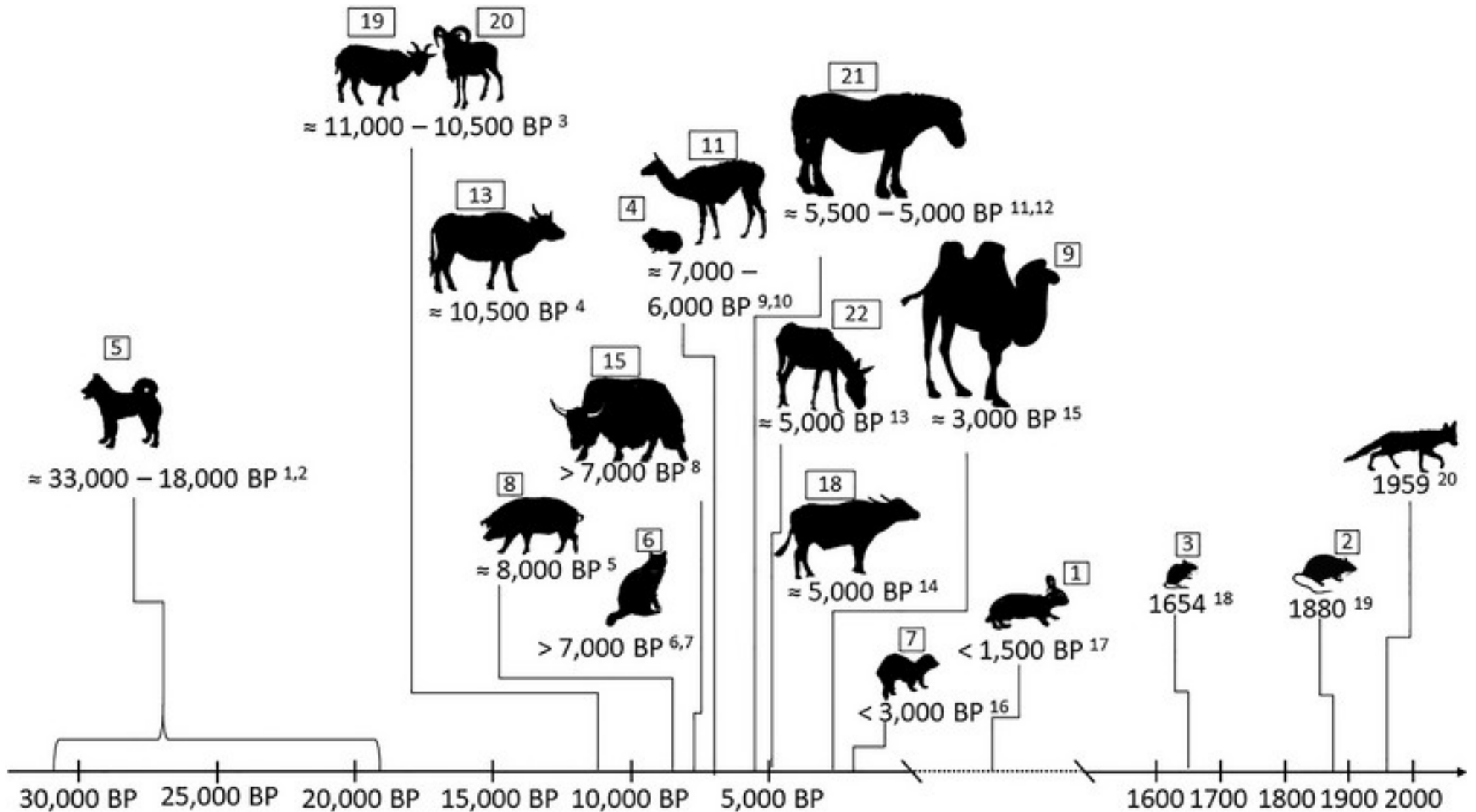


*Streptococcus et
Lactobacillus*

Nourriture, boisson, vêtements, parfums, énergie de traction, de portage, de protection, compagnie, ornementation, beauté, etc.



De plus en plus d'animaux domestiqués



Les « rats » démineurs

Cricetomys gambianus



© D.R.



© Wikipedia



Changement des besoins et utilisations

1845



© Wikipedia

En France :
700 000 licenciés
60 % d'adolescentes de moins de
15 ans

1900

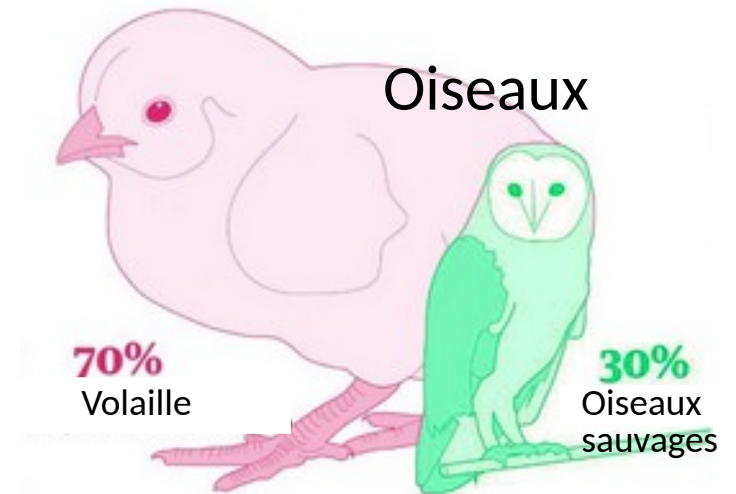
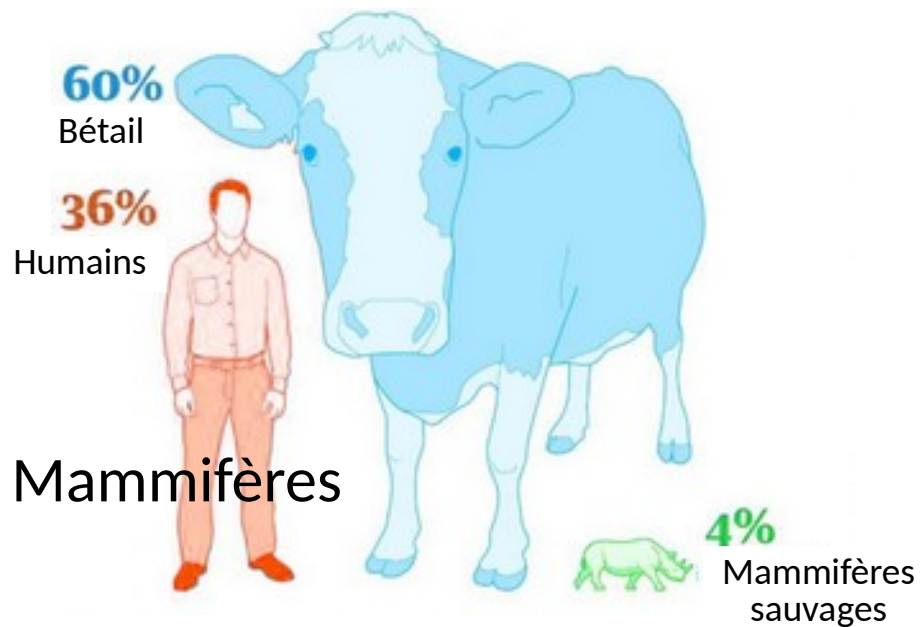


© William Harkins



<https://oppq.qc.ca>

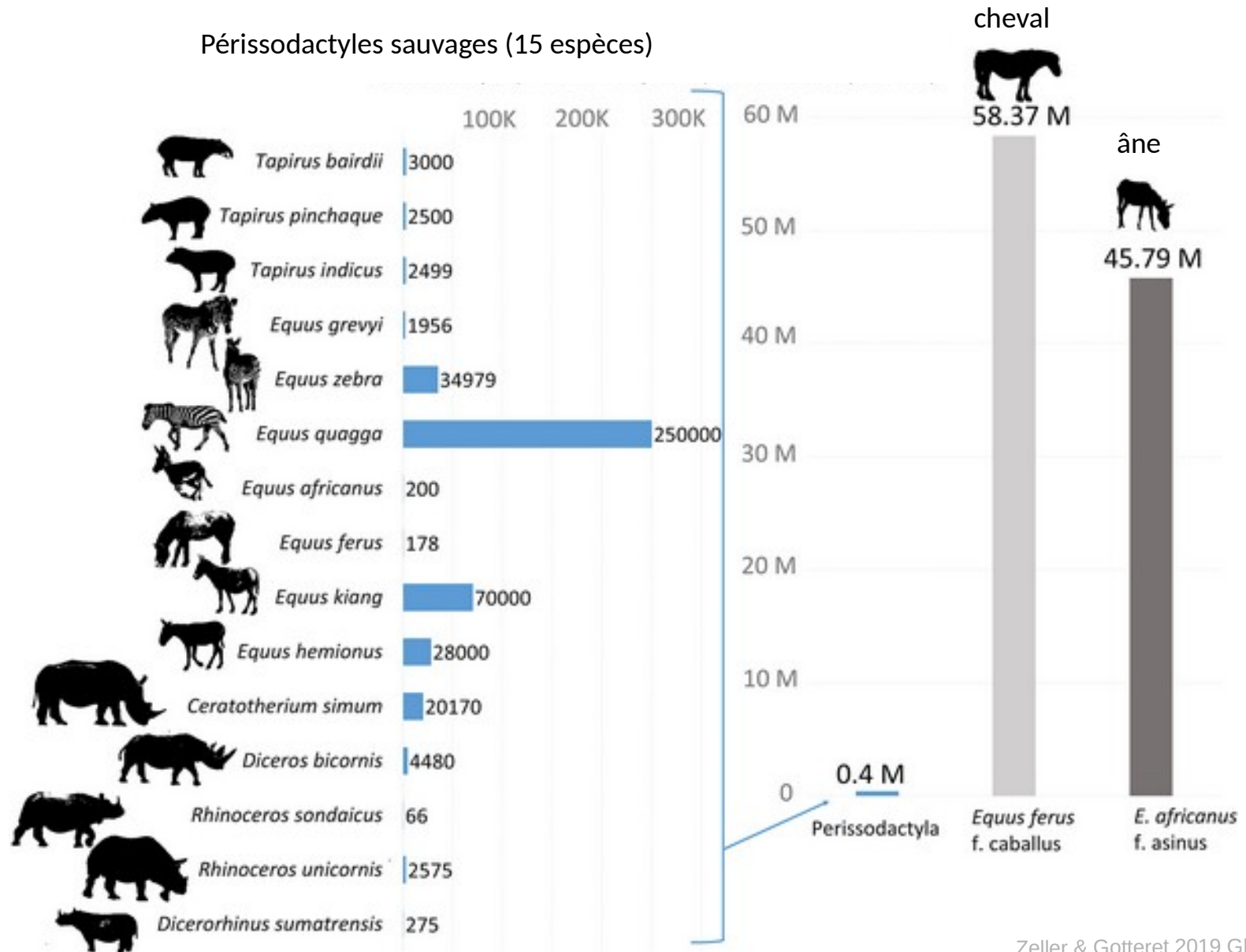
Importance des animaux domestiques



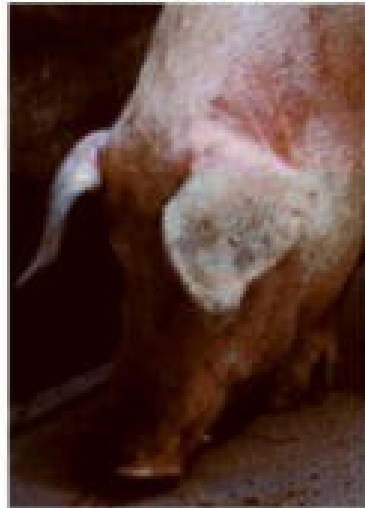
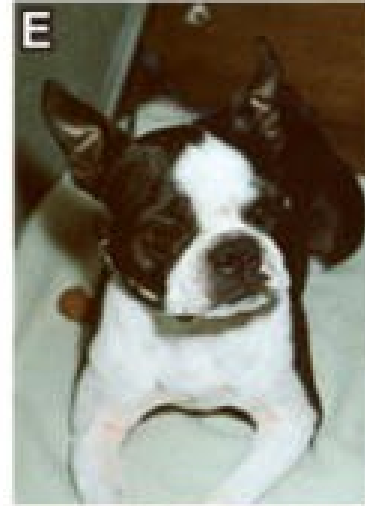
Importance des animaux domestiques

Nombre d'individus

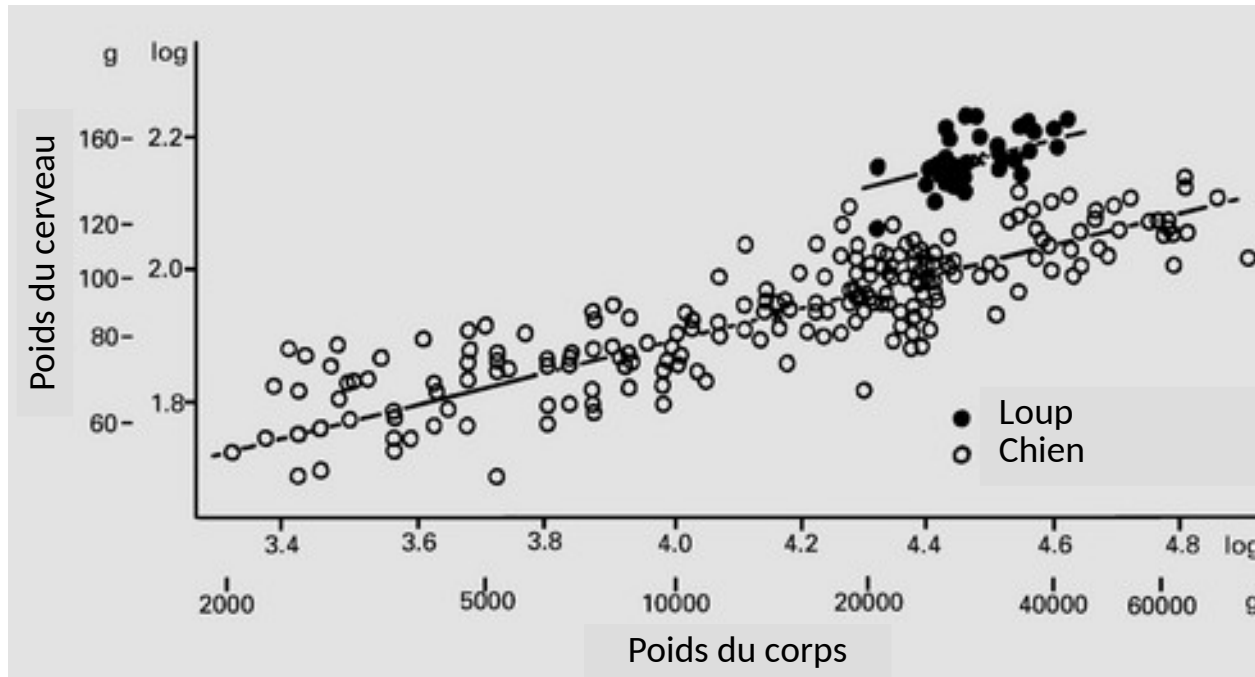
Périsso-dactyles sauvages (15 espèces)



Oreilles pendantes

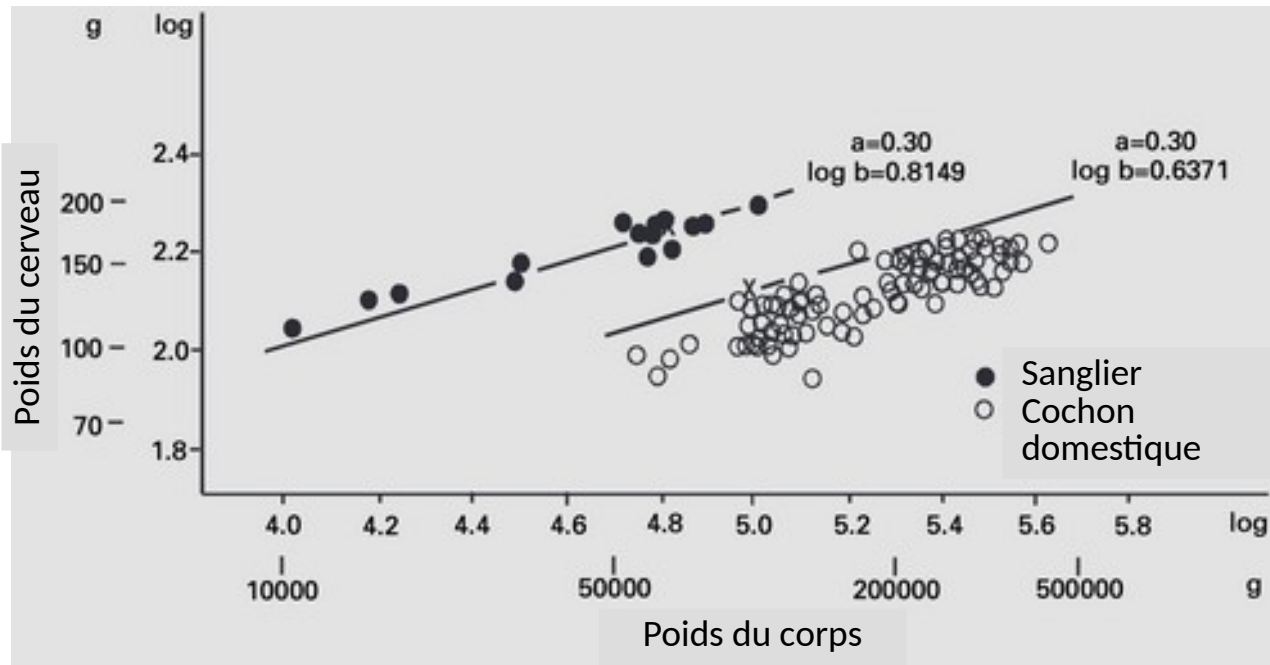


Diminution de la taille du cerveau



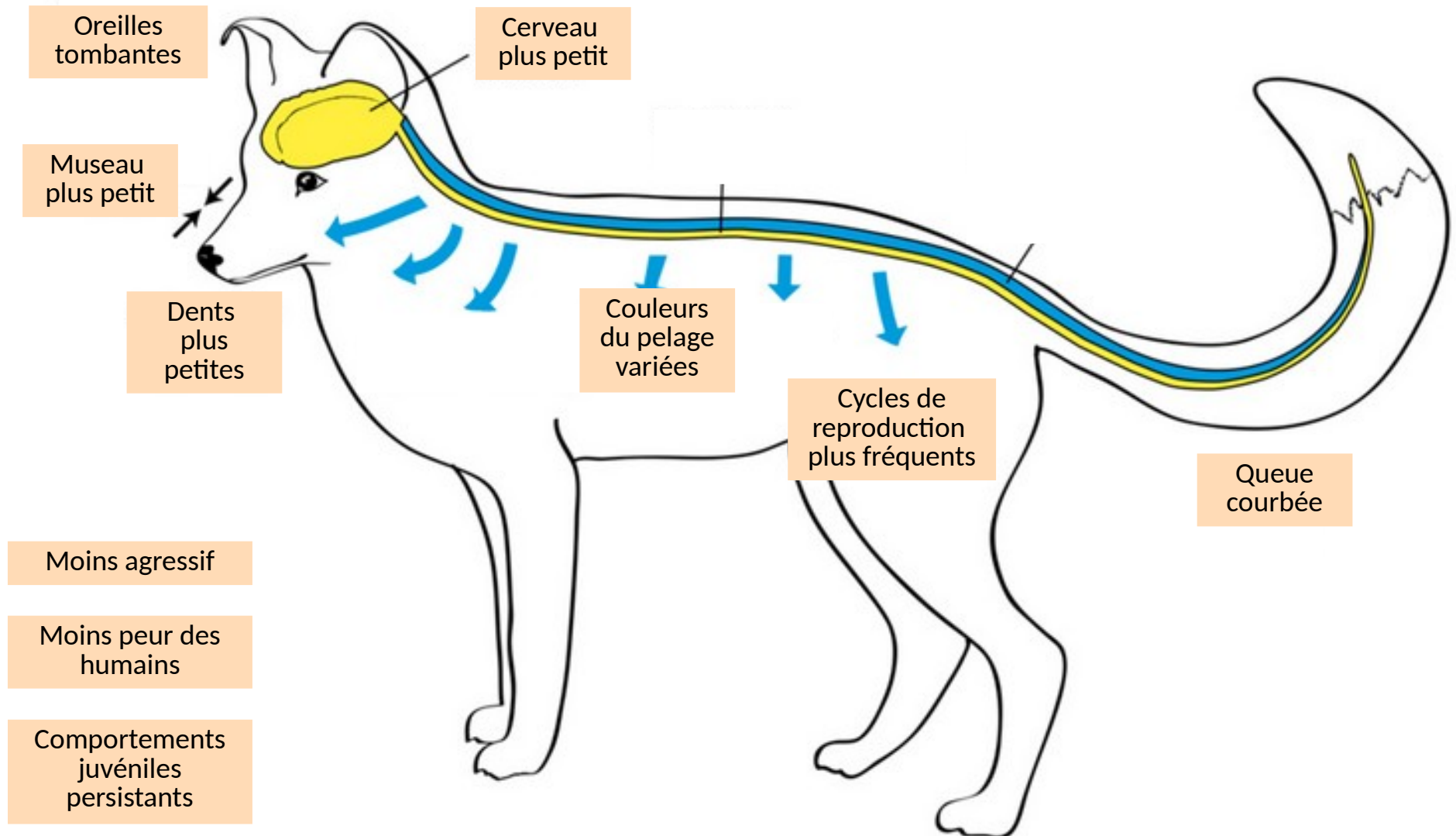
Chez les :

chiens
cochons
chats
chevaux
ânes
lamas
lapins
visons
putois
cobayes
rats
gerbilles



Evolution répétée

chez les Mammifères



Evolution répétée

chez les plantes à fruits

chez les céréales

Croissance finie

Perte de la dépendance à la durée du jour

Couleurs différentes

Perte de la dépendance au froid

Plus de graines

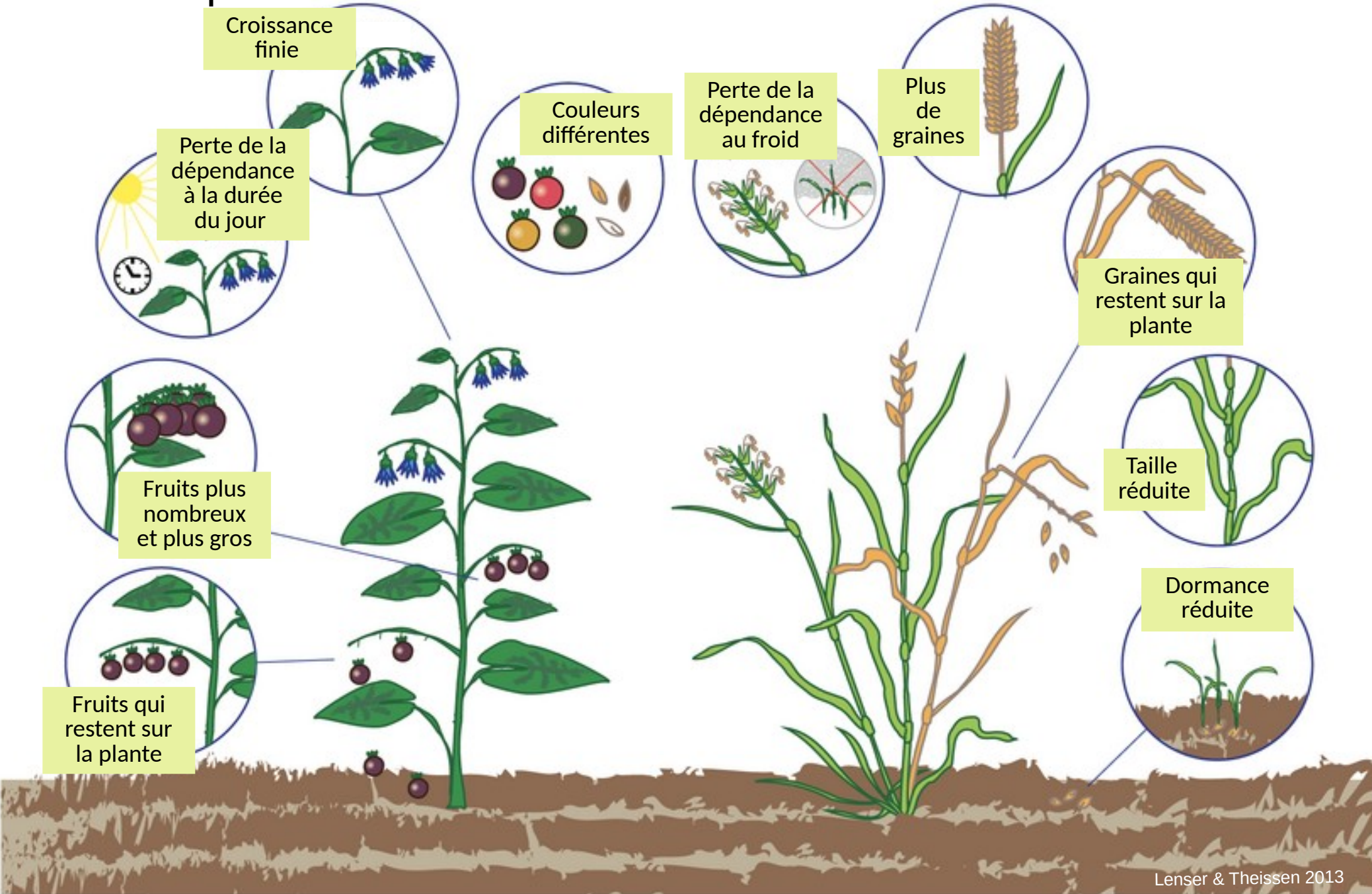
Graines qui restent sur la plante

Fruits plus nombreux et plus gros

Fruits qui restent sur la plante

Taille réduite

Dormance réduite



De plus en plus attractifs



<https://www.pinterest.com/pin/love-is-endless--581386633128611837/>



<https://fr.dreamstime.com/photo-stock-verre-jus-d-orange-fra%C3%A9chement-press%C3%A9-d-isolement-image67618390>

Evolution répétée



→ mutation du gène **myostatine**

Milieu de vie plus technicisé



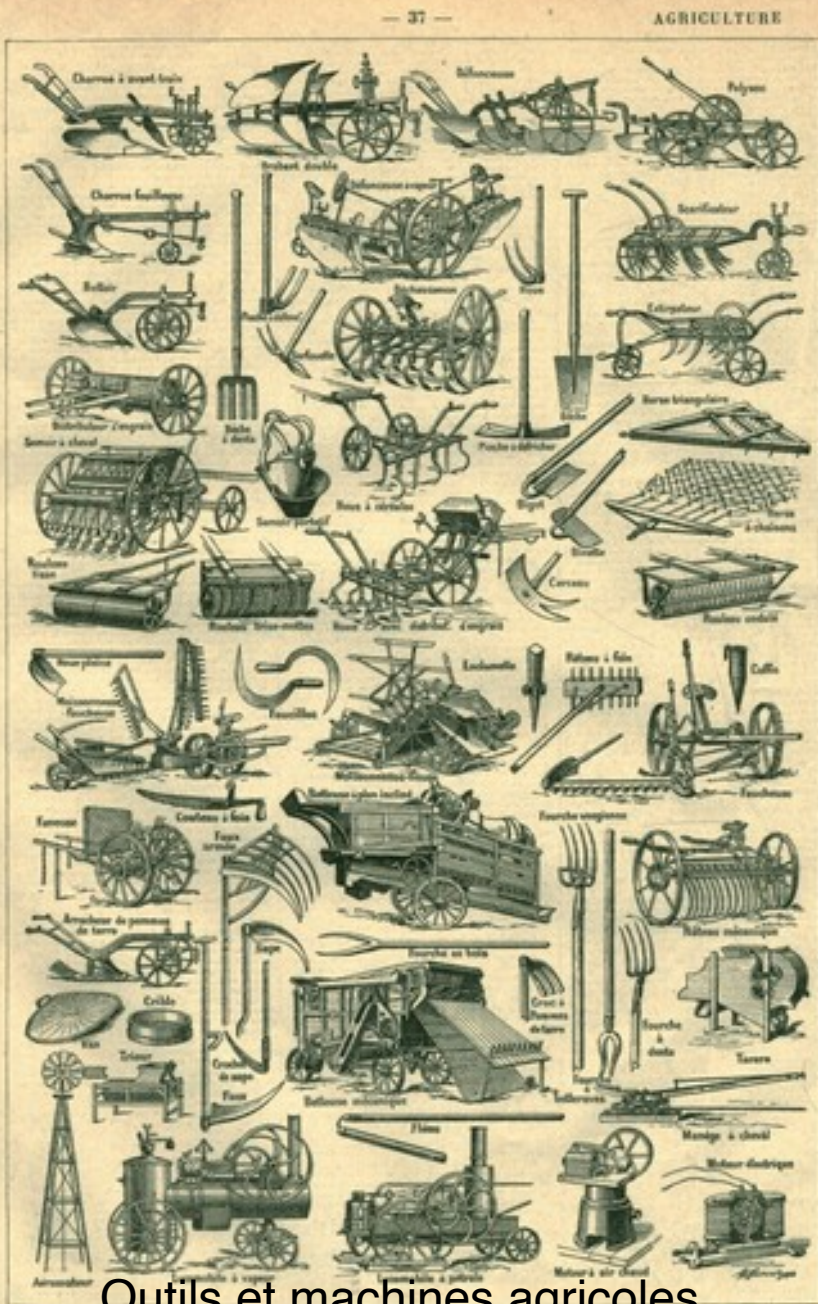
Suède, 1911

© Wikipedia



2018

www.reussir.fr

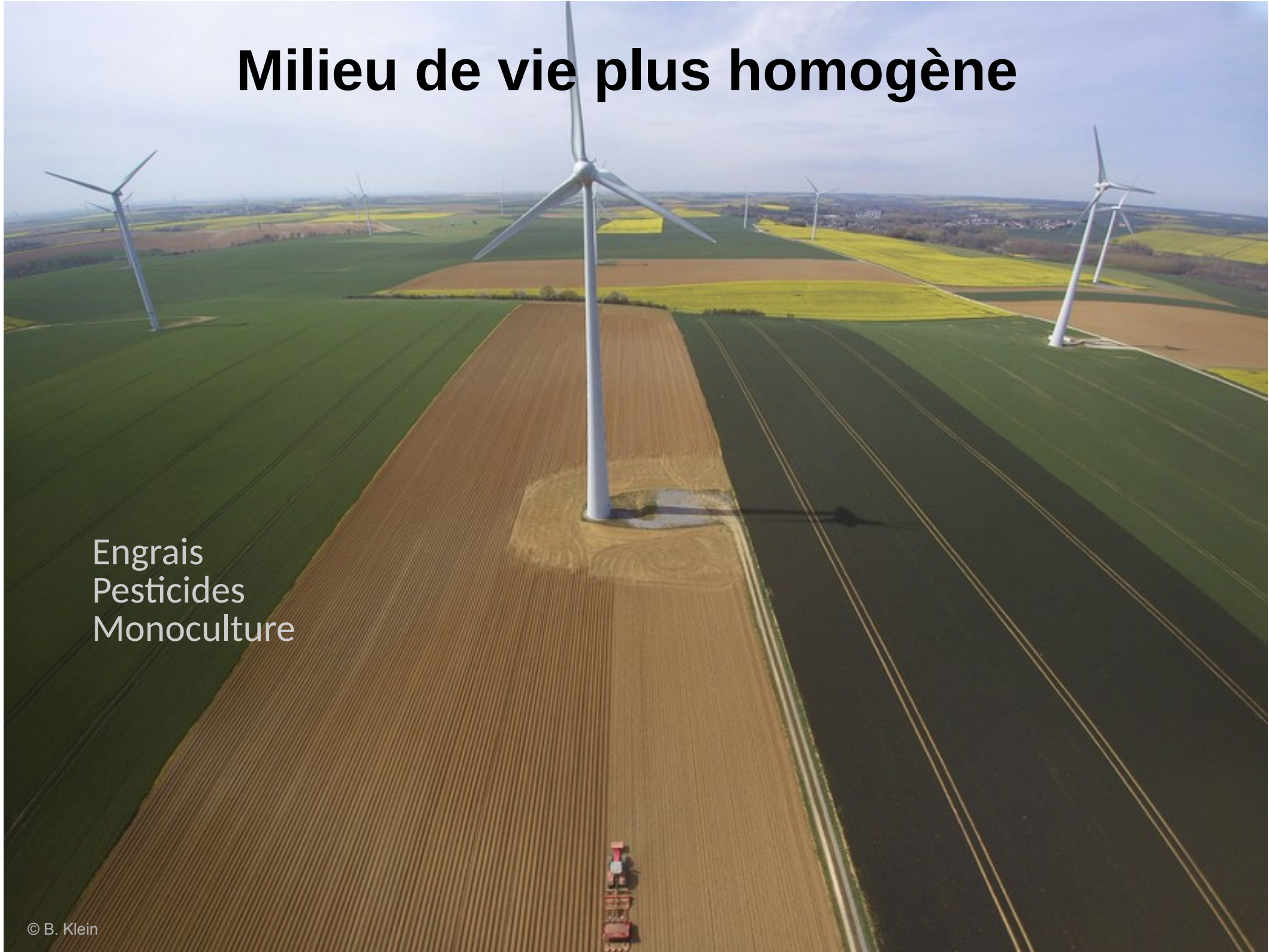


Milieu de vie plus technicisé



Milieu de vie plus homogène

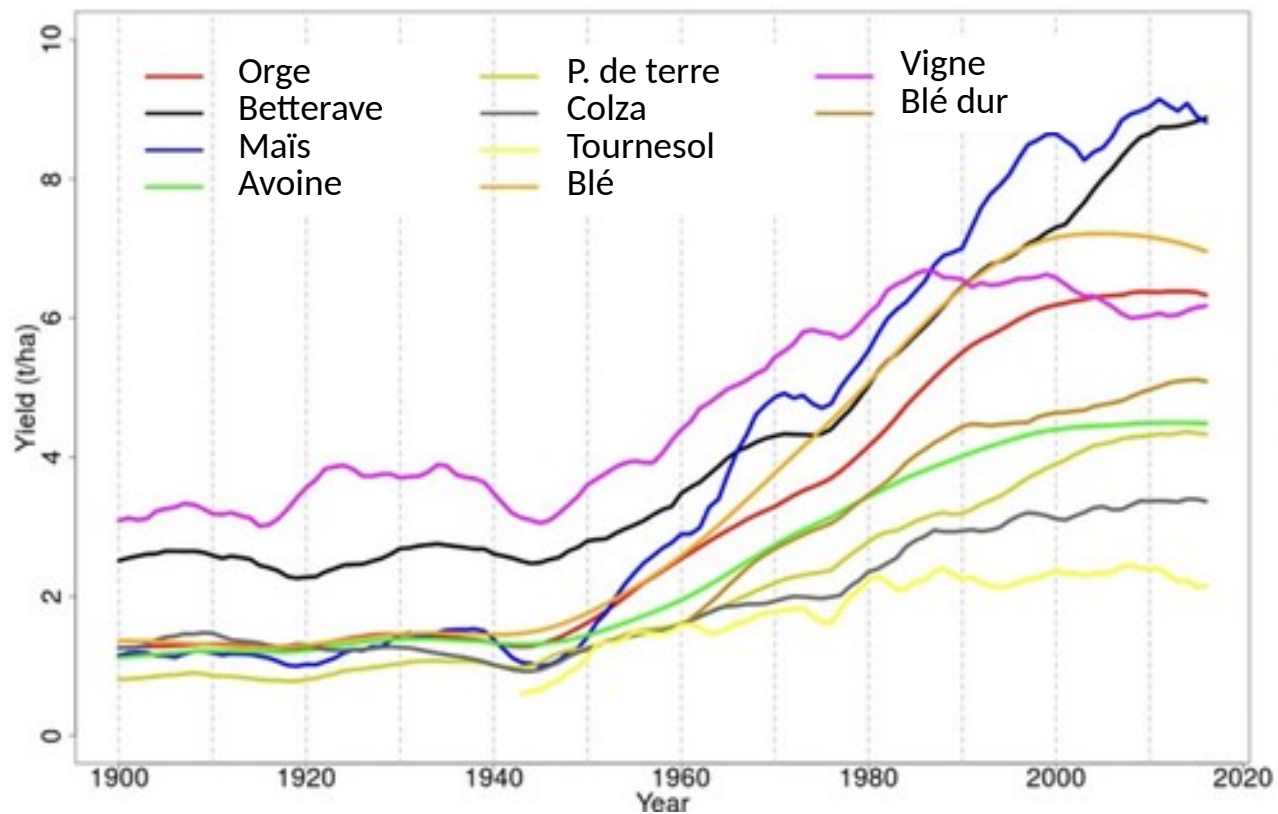
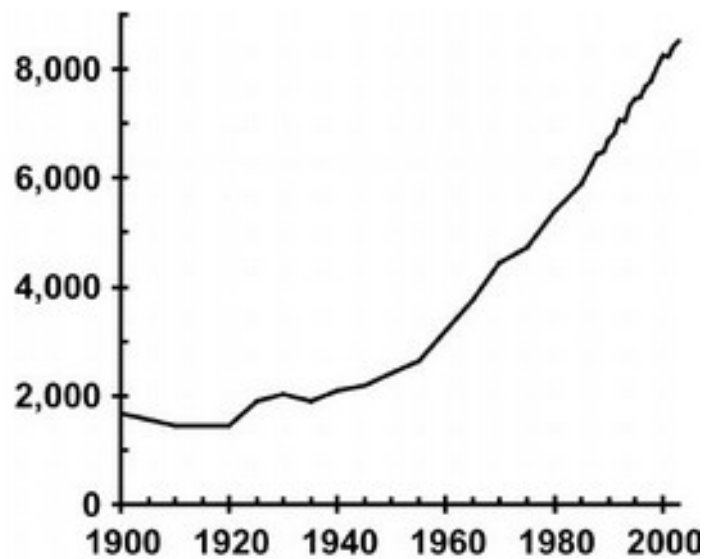
Engrais
Pesticides
Monoculture



Productivité en hausse

Rendement en France
(tonne / hectare)

Litres de lait produits
par an par vache



Élevage et agriculture

Effets positifs

Grandes populations
d'individus domestiqués

Sur les individus domestiqués

Effets négatifs

Mutations délétères
Dépendance aux humains
Risque d'épidémies accru

Sur les autres espèces

Forte productivité
permettant de nourrir
tous les humains

Pollution
Perte d'habitats
Production de CO₂

Surdité chez les dalmatiens



8% des chiens dalmatiens sont sourds des deux oreilles
22 % sont sourds d'une oreille

Dépendance aux humains accrue

80 % des chiens boston terrier, bouledogue français et bulldog anglais naissent par césarienne.

Lignées, n° 3, septembre 2010 - SFC (Société Francophone de Cynotechnie)

Plants de maïs hybrides
Sélection génétique



Augmentation des risques d'épidémie



La diversité génétique protège des épidémies

Gros foyer de rouille jaune



Une seule variété de blé

Petit foyer de rouille jaune

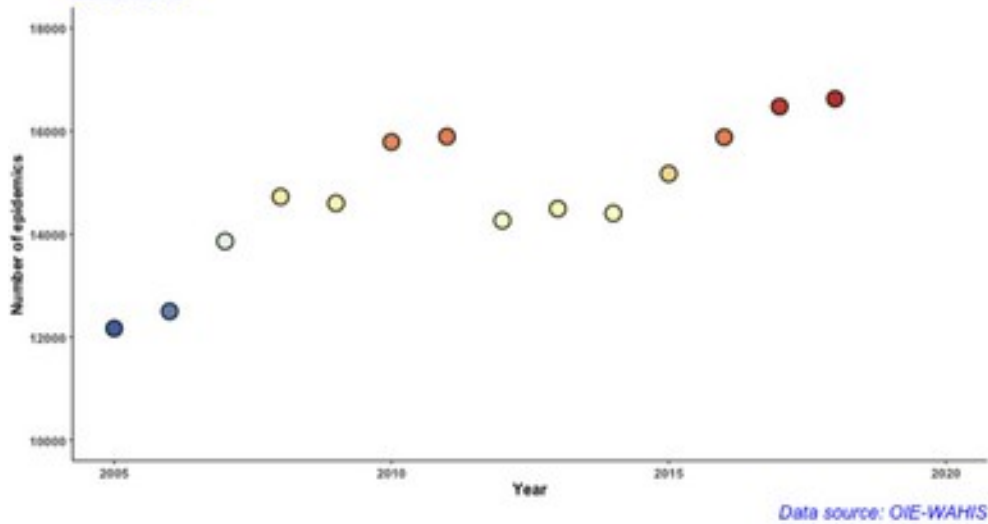


Association de plusieurs variétés de blé

De plus en plus d'épidémies

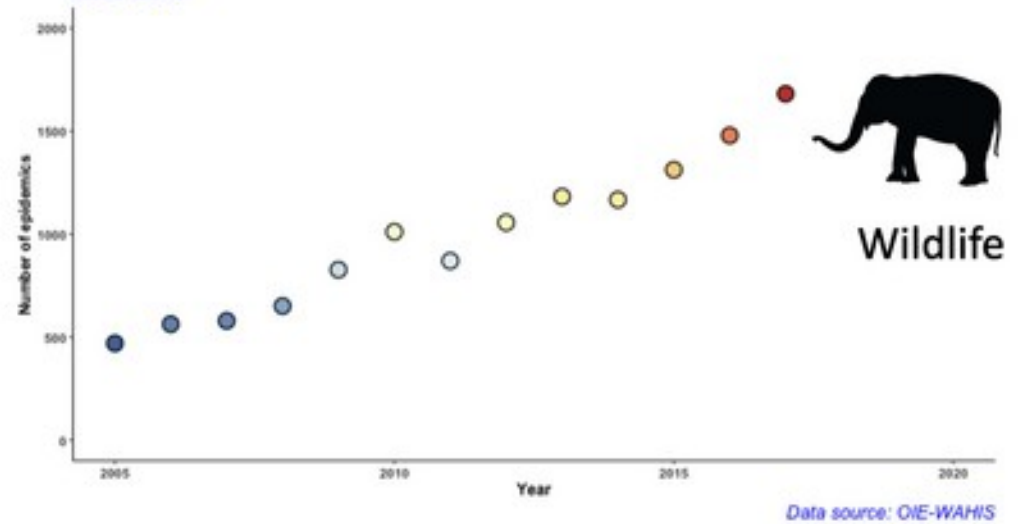
Bétail et volaille

2005-2019

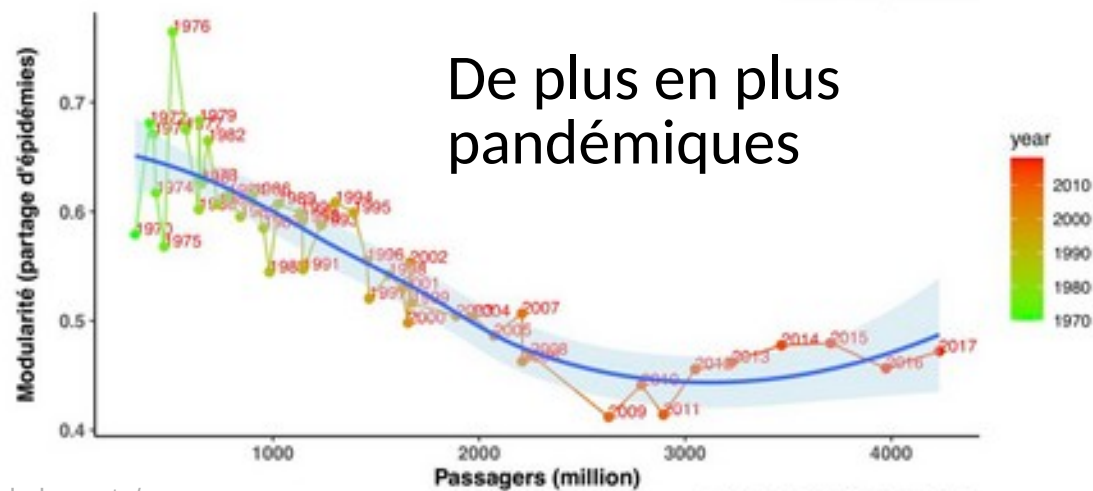
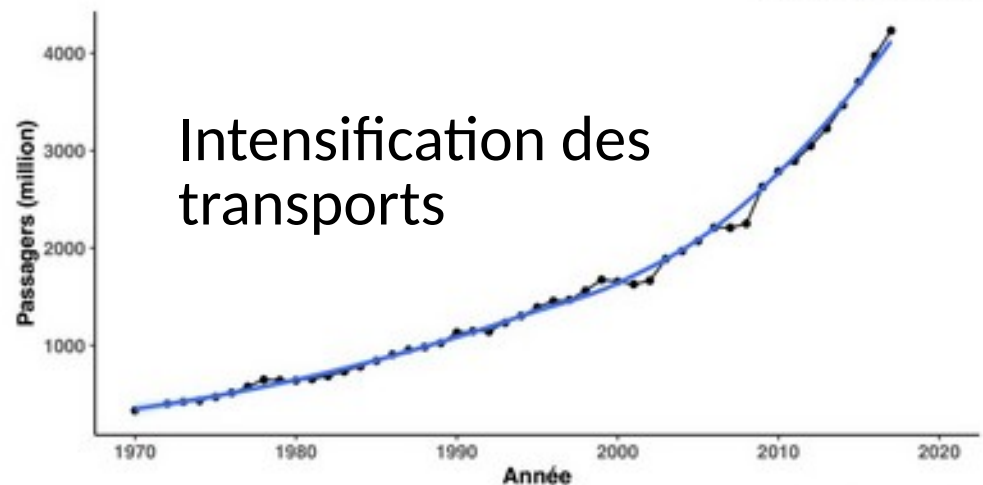
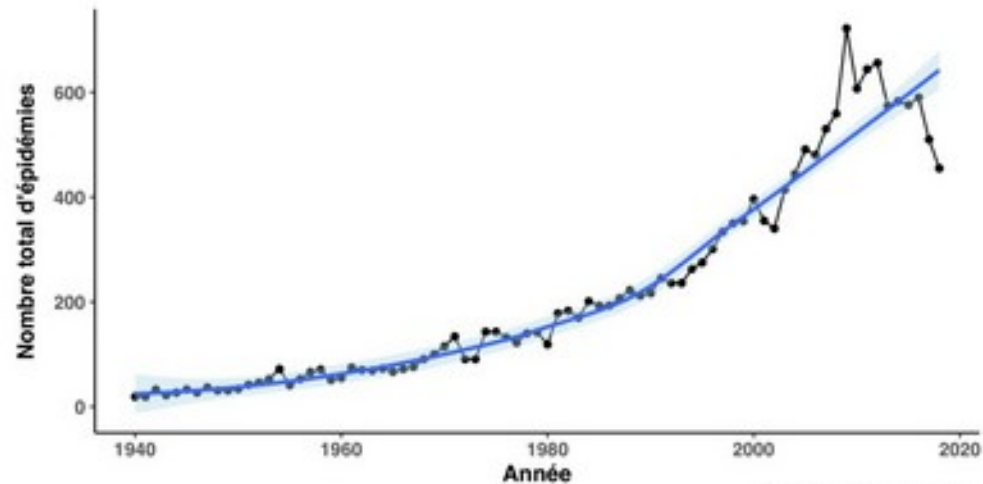


Animaux sauvages

2005-2019



De plus en plus d'épidémies chez les humains aussi



Élevage et agriculture

Effets positifs

Effets négatifs

Sur les individus domestiqués

Grandes populations
Forte productivité
permettant de nourrir
tous les humains

Mutations délétères
Dépendance aux humains
Risque d'épidémies accru

Sur les autres espèces

Forte productivité
permettant de nourrir
tous les humains

Pollution
Perte d'habitats
Production de CO₂

Domestication par les non humains

Histoire de la domestication par les humains

Quelles espèces ?

Dans quel but ?

Où ? Quand ?

Quelle évolution ?

Les OGM

Le forçage génétique

Les OGM

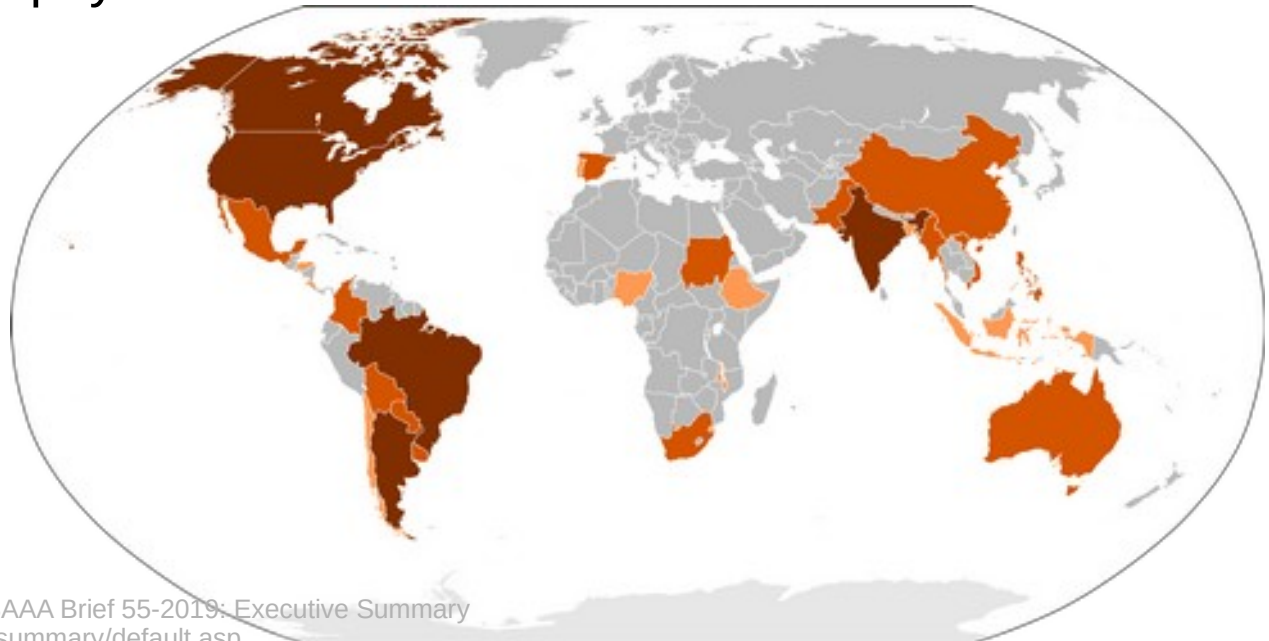
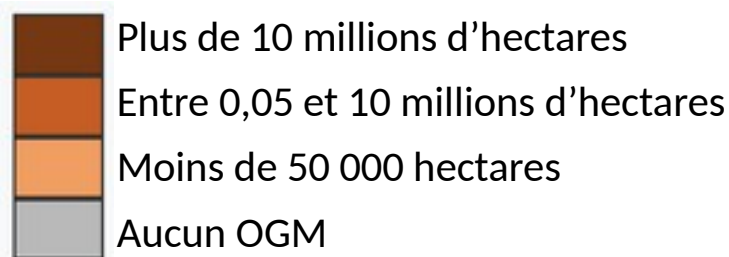
Organismes génétiquement modifiés

Organisme vivant dont l'ADN a été modifié intentionnellement par des humains par génie génétique

1994 : premières plantes OGM commercialisées, aux Etats-Unis et au Canada
Une tomate qui reste ferme plus longtemps
Une pomme de terre résistante au doryphore de la pomme de terre

2003 : Entrée en vigueur du Protocole de Cartagène, encadrant les mouvements des OGM entre les frontières des pays membres de ce traité.

Production d'OGM en 2019



Les papayes OGM

4e fruit tropical commercialisé dans le monde
OGM (résistant au virus PRSV) cultivé dès 1998 à Hawaï,
dès 2006 en Chine
représente 90% de la production d'Hawaï



Les OGM 1.0 : un succès mitigé

Pas d'effet dramatique sur la santé

MAIS

Pas de résolution du tout chimique

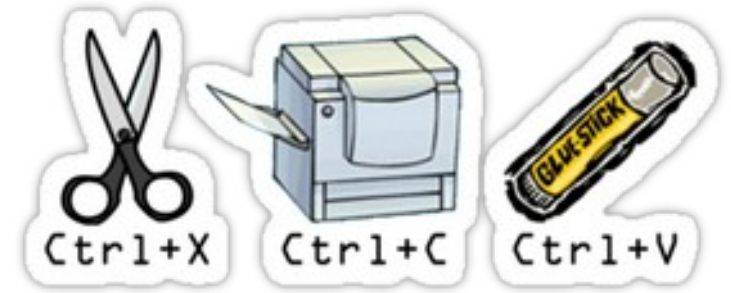
Homogénéisation encore plus forte (peu/pas de variétés locales)

Flux de gènes modifiés vers des espèces sauvages

Contrôle du marché par les fournisseurs

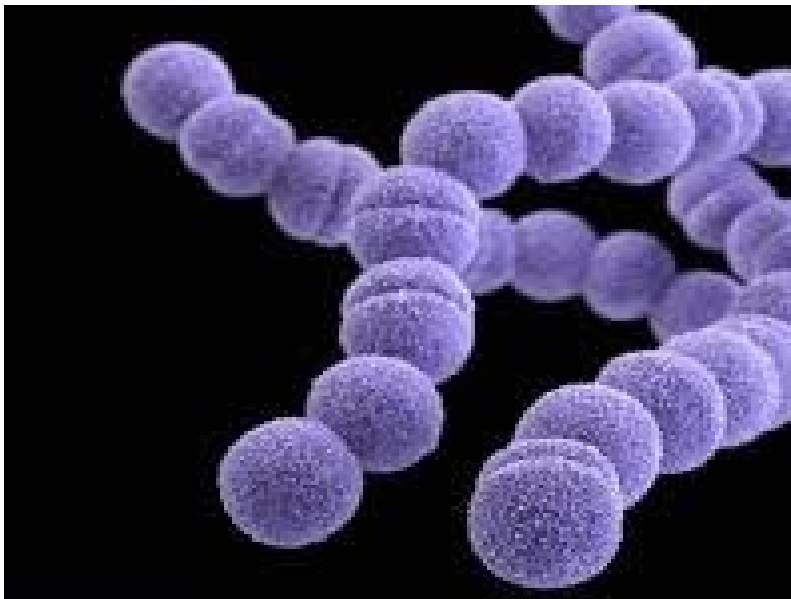
Les OGM 2.0

Modification génétique utilisant la technique CRISPR
Plus rapide et plus facile
Introduction d'ADN étranger pas obligatoire



CRISPR = clustered regularly interspaced short palindromic repeats

= séquences d'ADN présentes dans les bactéries, utilisées pour détecter et détruire l'ADN des virus



The Nobel Prize in Chemistry 2020



© Nobel Media. Ill. Niklas Elmehed.
Emmanuelle Charpentier
Prize share: 1/2



© Nobel Media. Ill. Niklas Elmehed.
Jennifer A. Doudna
Prize share: 1/2

CRISPR permet de modifier plus facilement l'ADN

Agraulis vanillae

dorsal

ventral



Wild-type

**mutant
optics CRISPR**

Wild-type

**mutant
optics CRISPR**

Premiers OGM 2.0 commercialisés

Au Japon en 2022



© Wikipedia – Foe Nyx



© Alamy stock Photo

Daurade rouge

Poisson tigre



Nos connaissances en génétique sont limitées

Surtout des résistances aux pathogènes/substances chimiques

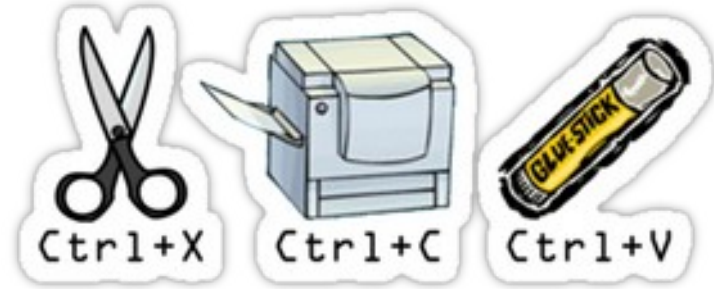
Peu sur la croissance des animaux et plantes

Très peu sur la survie en milieux arides ou secs

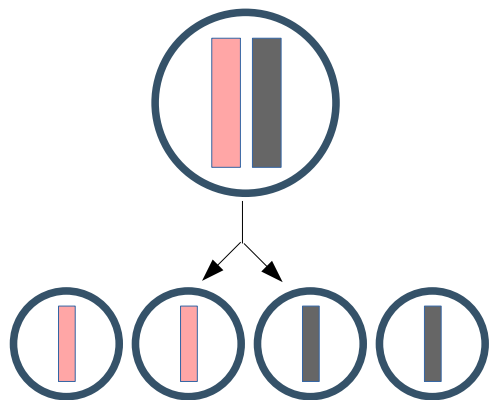
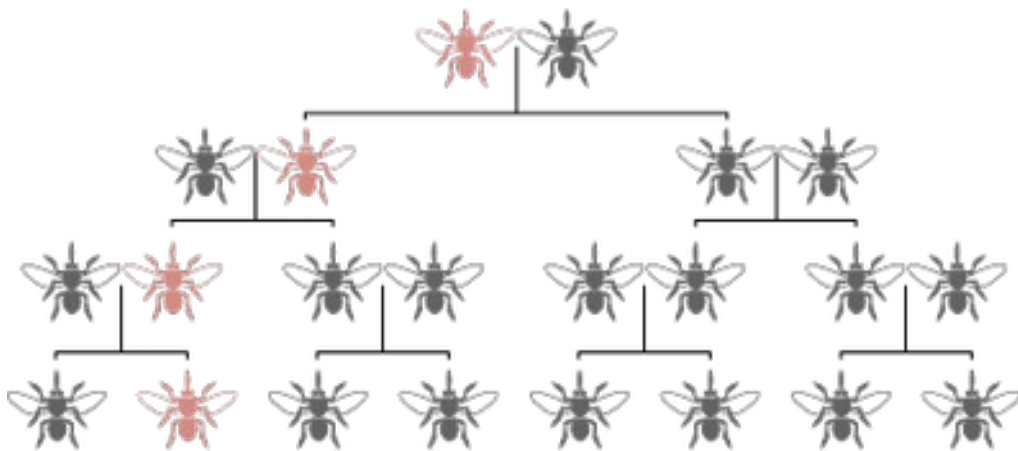
Très peu sur les arbres (temps long)

Les OGM 3.0 : forçage génétique

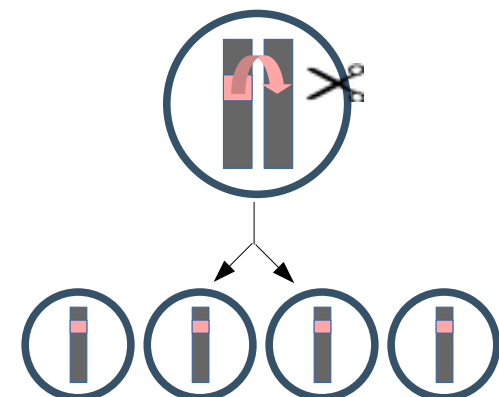
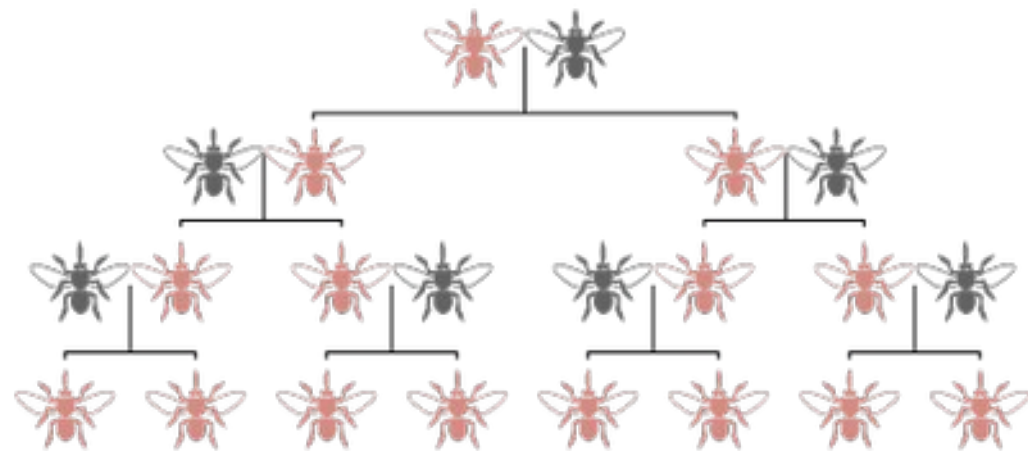
Utilisant la technique CRISPR
Modification des espèces sauvages
Propagation favorisée à la descendance



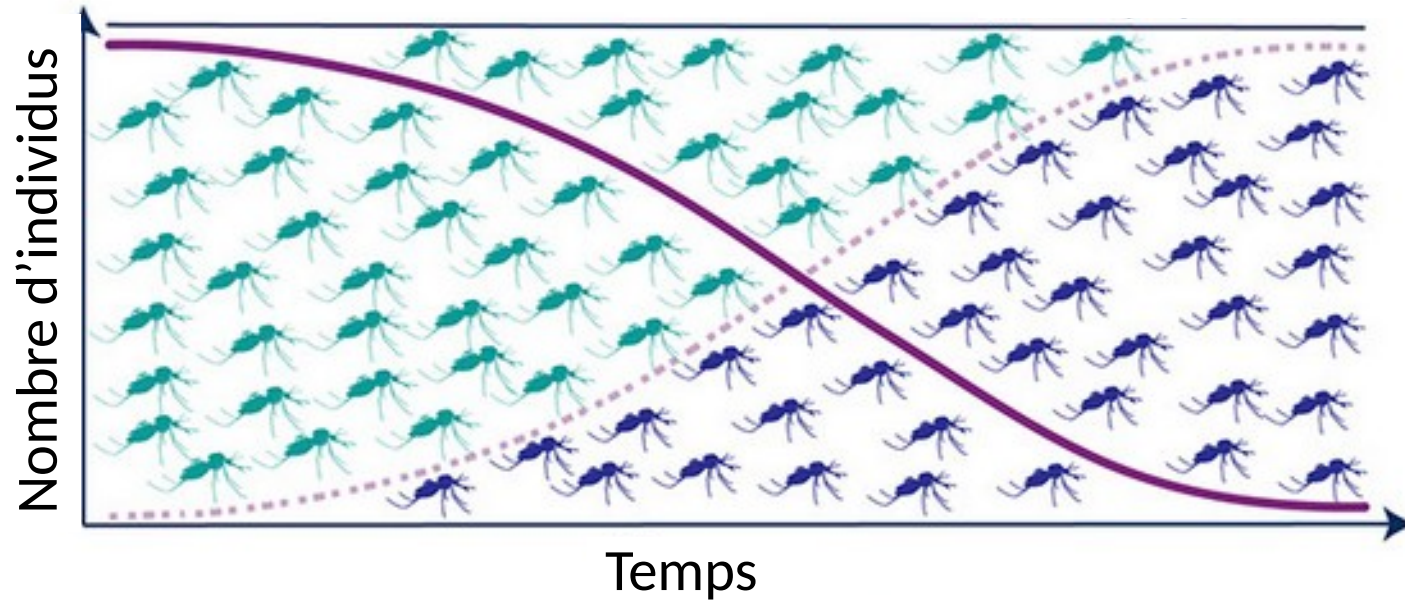
Reproduction normale



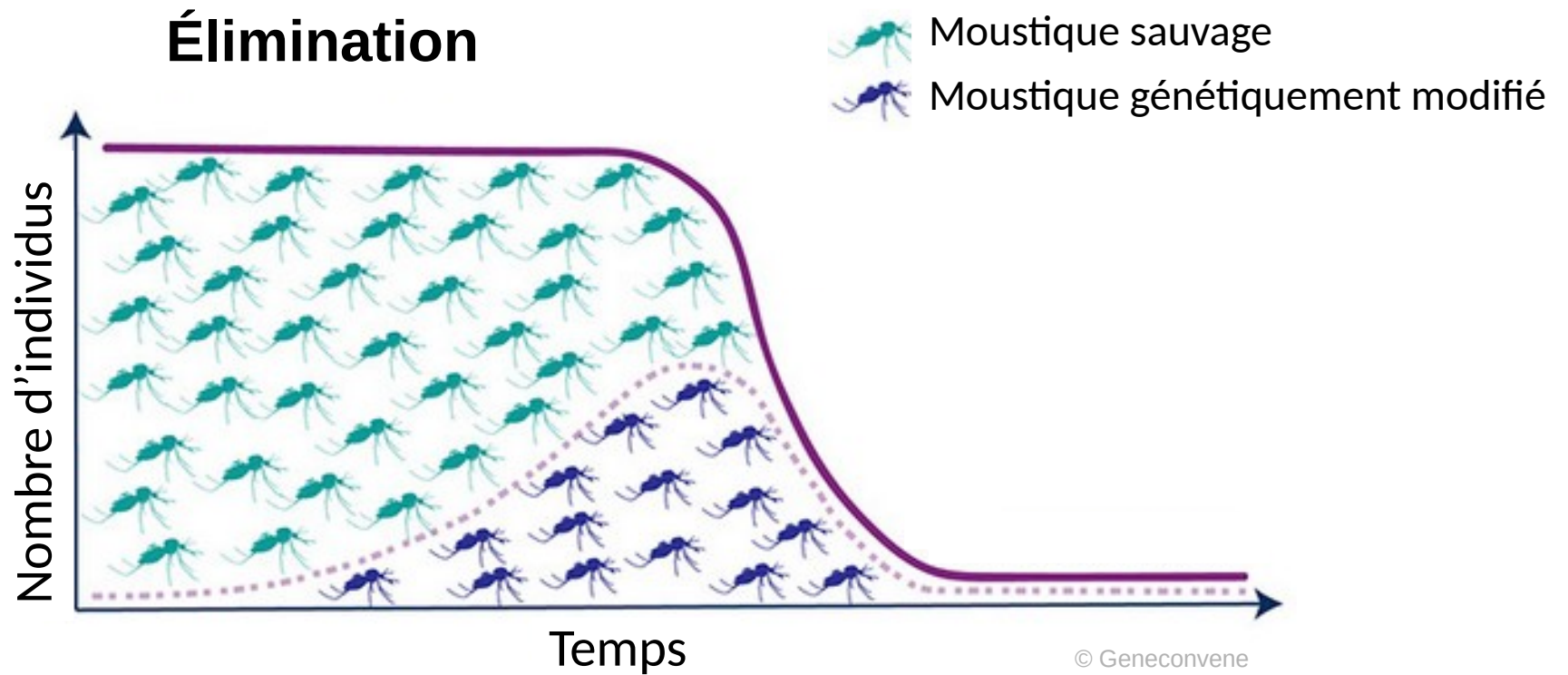
Reproduction avec forçage



Modification



Élimination



Deux applications potentielles avancées

Drosophila suzukii
Espèce nuisible invasive



Scott et al. 2018

Moustiques Anopheles
Vecteur du paludisme



<https://targetmalaria.org>

Le forçage génétique pour éradiquer les mouches à viande qui piquent le bétail



Modification des espèces sauvages



Les pollinisateurs modifiés par forçage génétique pour contrôler les plantes qu'ils pollinisent et le moment où ils les pollinisent

Le forçage génétique pour éradiquer les nématodes pathogènes.



Le forçage génétique pour éradiquer le champignon candida (cause des infections à levures des animaux d'élevage)

Risque de propagation à d'autres espèces

Drosophila suzukii

Espèce nuisible invasive



D. subpulchrella India, South East Asia, China, Japan

D. pulchrella India, South East Asia, southern China

tempéré
tropical

Moustiques Anopheles

Vecteur du paludisme



An. gambiae s.s.

An. arabiensis

An. coluzzii

An. amharicus

An. melas

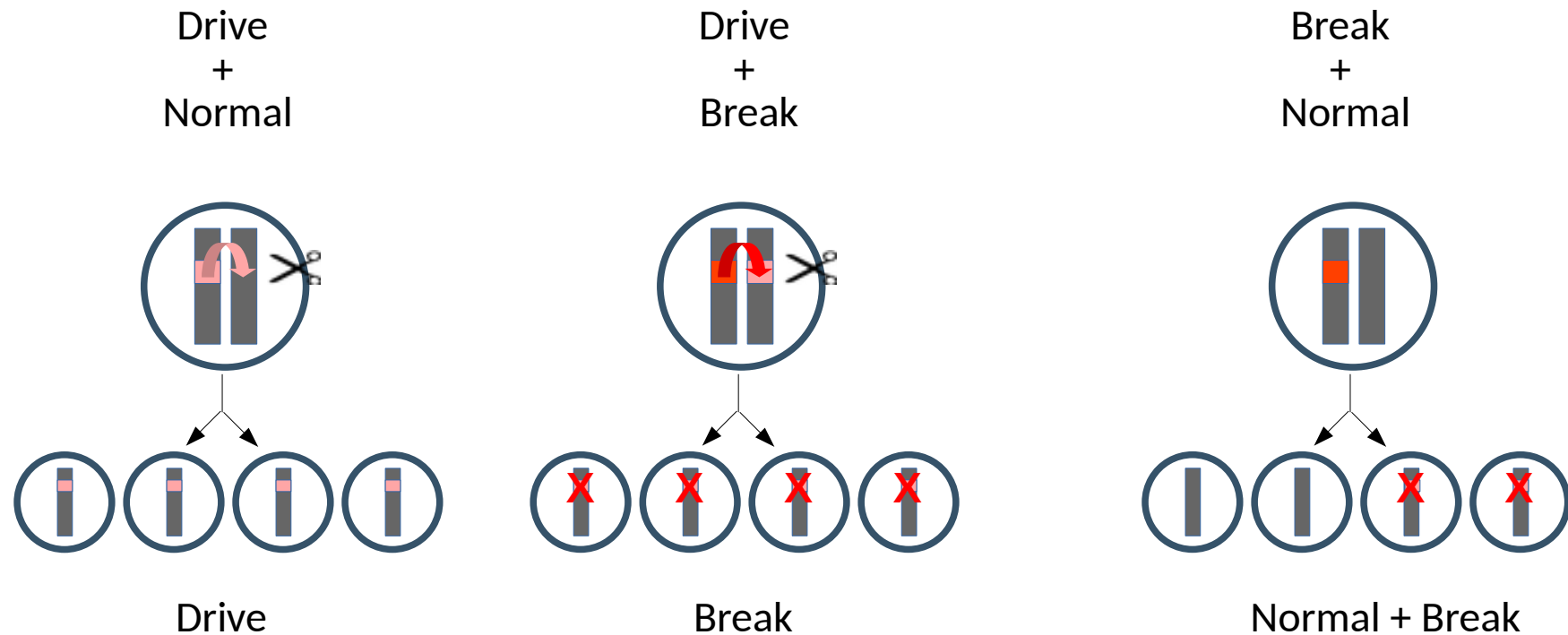
An. merus

An. bwambae

An. quadriannulatus

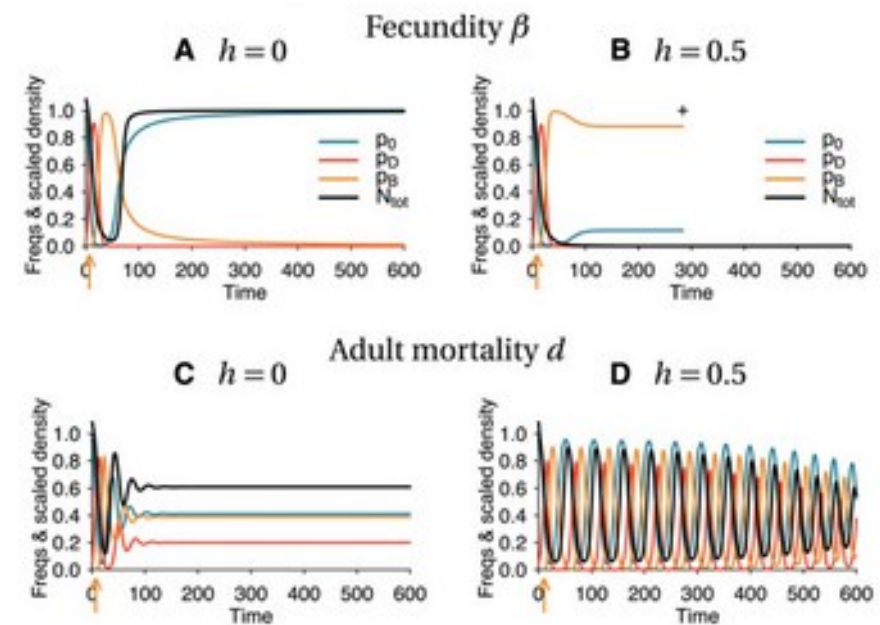
Comment arrêter un forçage génétique ?

Avec un autre forçage génétique !





Un frein n'arrête pas toujours un forçage génétique d'éradication.



Le forçage génétique :

bien ou mal ?

Peut potentiellement éradiquer des maladies et des nuisibles

Potentiellement moins cher que d'autres méthodes

Potentiellement plus rapide que d'autres méthodes

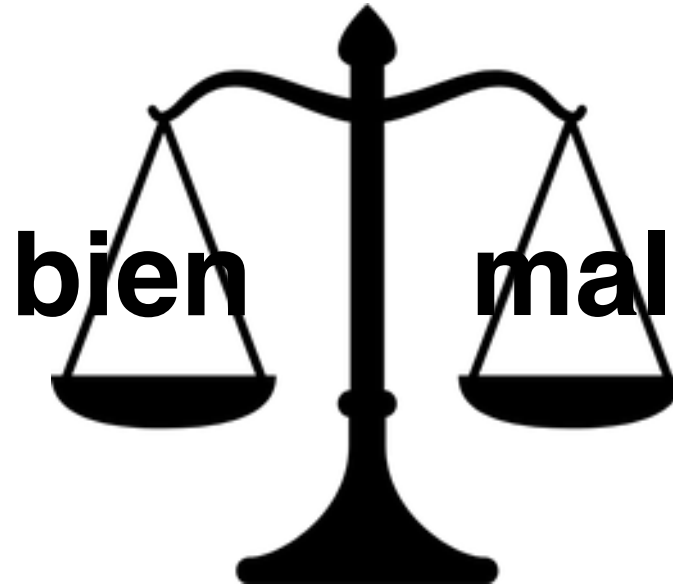
Potentiellement plus efficace que d'autres méthodes

Potentiellement moins efficace qu'attendu (résistance via des mutations au site de coupure, espèces cryptiques)

Un système incontrôlable relâché dans la nature

Impact sur d'autres espèces et sur les écosystèmes non quantifié

Le forçage génétique



Biais :

Vit dans une
région avec
paludisme



Travaille sur le
forçage génétique
au labo



etc.

L'AVENIR DU VIVANT

nos valeurs pour l'action

Parce ce qu'il désire que les relations des êtres humains avec les autres êtres vivants soient fondées sur le respect de leurs existences et de leur intégrité génétique, le Comité Français de l'IUCN s'oppose à l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés, par forçage génétique ou toute technique de manipulation des génomes et de leur fonctionnement, pour des applications dans le domaine de la protection de la nature. Il considère qu'il est bien plus urgent d'agir directement sur les causes de l'érosion de la biodiversité que d'investir dans la fabrication d'organismes dont l'insertion dans des systèmes écologiques est nécessairement hasardeuse.

2021

Conclusion

Plusieurs espèces animales réalisent la domestication.
La domestication par les humains a transformé la planète.
Productivité colossale mais pollution, gaz à effet de serre,
sensibilité aux épidémies.

Les OGM 1.0 puis 2.0 puis 3.0 (forçage génétique).



VALÉRIE CHANGIGAUD
HISTOIRE DE LA
DOMESTICATION
ANIMALE



2020

Stéphane Foucart
ET LE
MONDE
DEVINT
SILENCIEUX

Comment l'agrochimie a détruit
les insectes

2019

Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France

COMMUNICATION

DOI : 10.4267/2042/70673

LE FORÇAGE GÉNÉTIQUE (GENE DRIVE) ET SES APPLICATIONS

GENE DRIVE AND ITS APPLICATIONS

<http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/70673>

Par Virginie COURTIER-ORGOGOZO¹¹