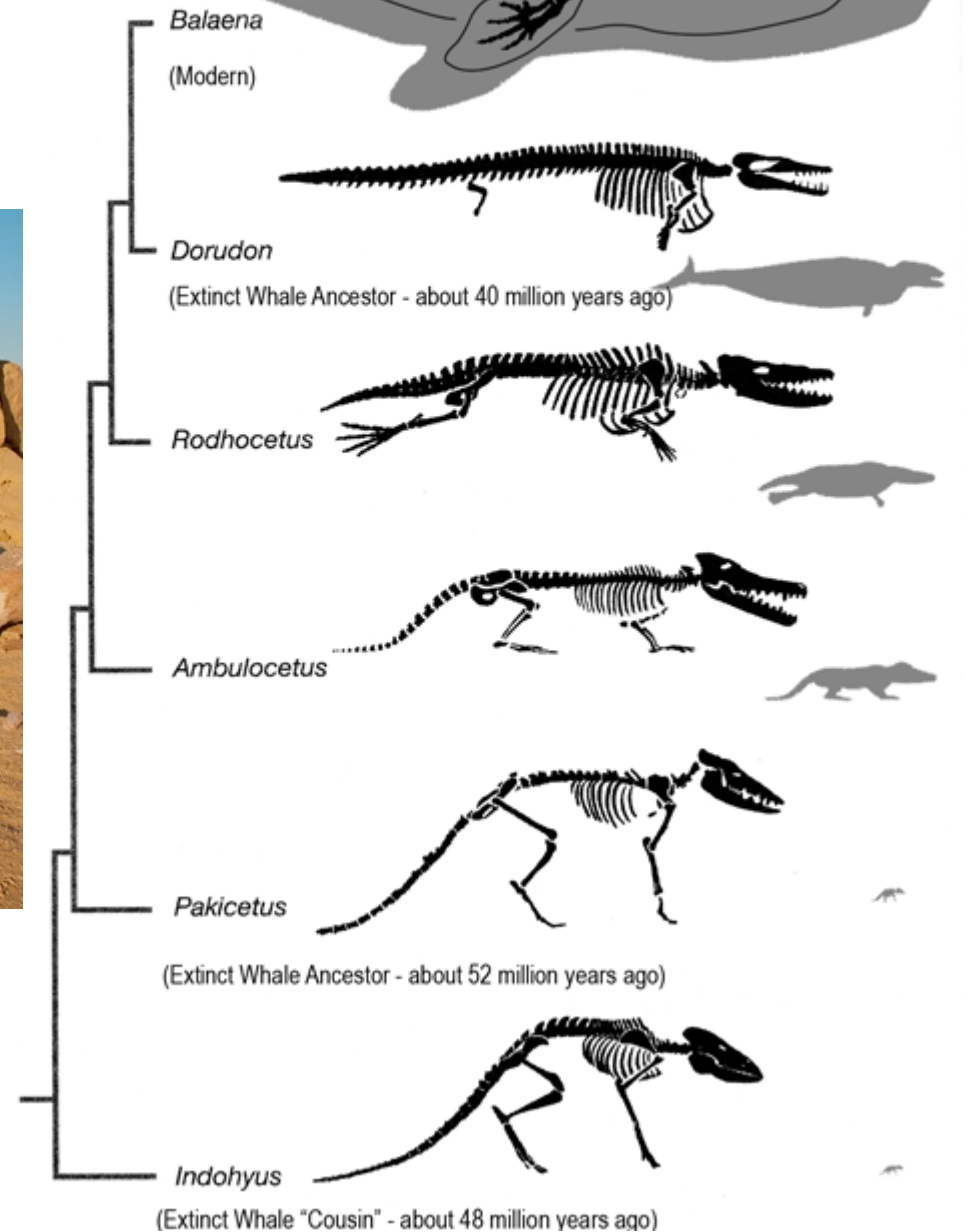
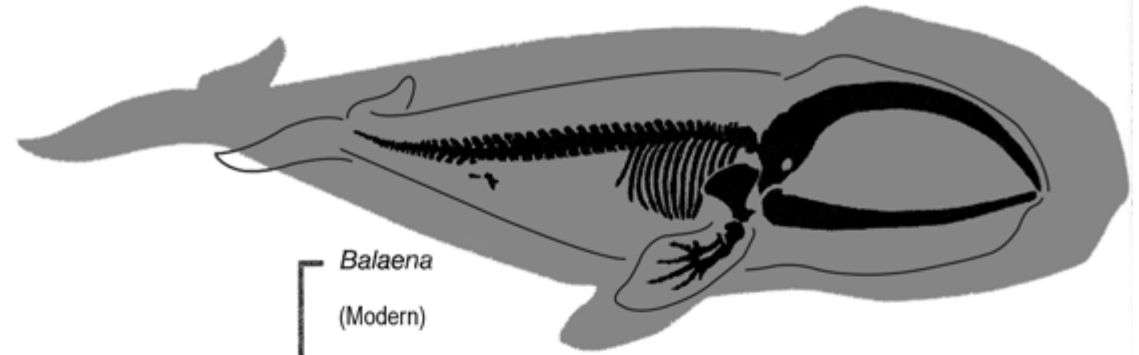


The background of the slide is a dense, light-colored pattern of various butterfly specimens. Each specimen is accompanied by a small, faint label, likely indicating its species or collection number. The butterflies are shown in various colors and patterns, including yellows, oranges, blues, and browns. The overall effect is a textured, scientific backdrop.

# **À la recherche des lois cachées de l'évolution**

Virginie Courtier-Orgogozo  
CNRS, Institut Jacques Monod, Paris

# Evolution des baleines



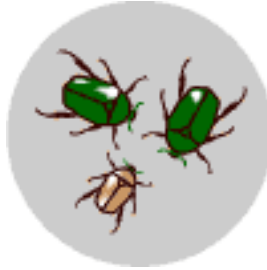
# Le chevrotain aquatique



# Evolution darwinienne classique

1

**Variation**



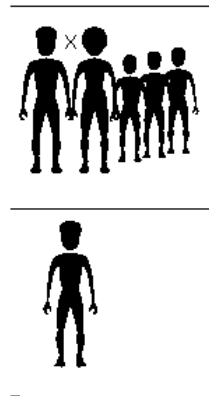
2

**Transmission  
à la génération suivante**



3

**Reproduction  
différente  
selon les individus**



**Sélection**



**Dérive génétique**

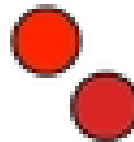


# Résistance à un antibiotique

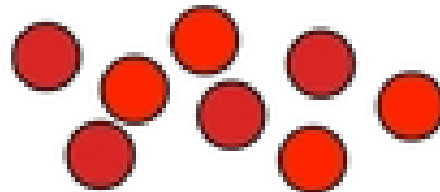
Avant la sélection



Après la sélection



Population finale



Niveau de résistance



Bas

Haut

# Didier Raoult dénigre la théorie de l'évolution

Pr Didier Raoult

## Dépasser Darwin

L'évolution comme vous ne  
l'aviez jamais imaginée

PLON

Actuellement, la théorie la plus castratrice en science est celle de Charles Darwin, car elle empêche une réanalyse des données contemporaines. C'est juste une théorie de WASP (Anglo-Saxons protestants blancs), ceux qui dominaient le Royaume-Uni

Enfin, Darwin définit la sélection naturelle par analogie à la sélection humaine. Il pense que la nature agit pour trier les espèces comme les hommes l'ont fait pour le bétail, les poules, les chevaux, les chiens et les chats, choisissant les « étalons » les plus capables et ségréguant progressivement les caractères. Mais la nature ne fonctionne pas ainsi

# Les lois cachées de l'évolution





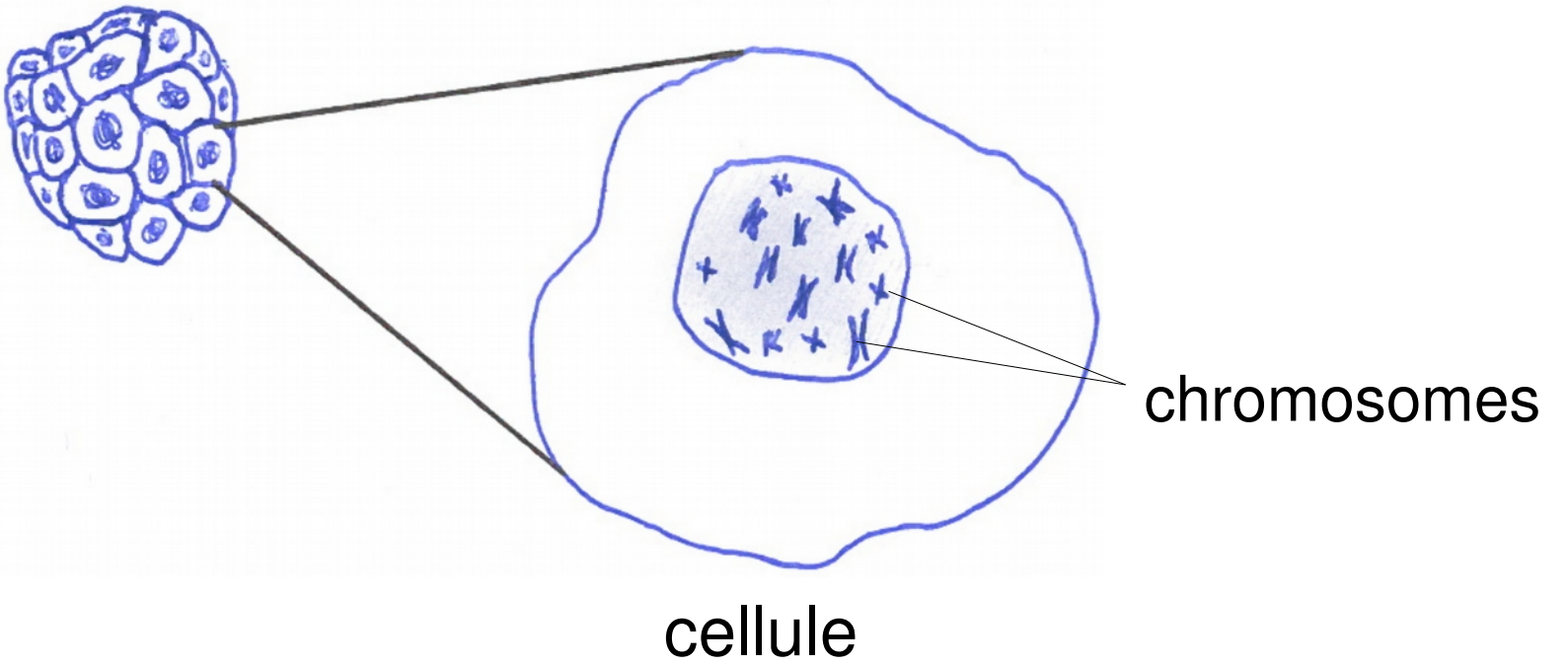
## **L'ADN**

**Quelques cas  
d'évolution Darwinienne classique**

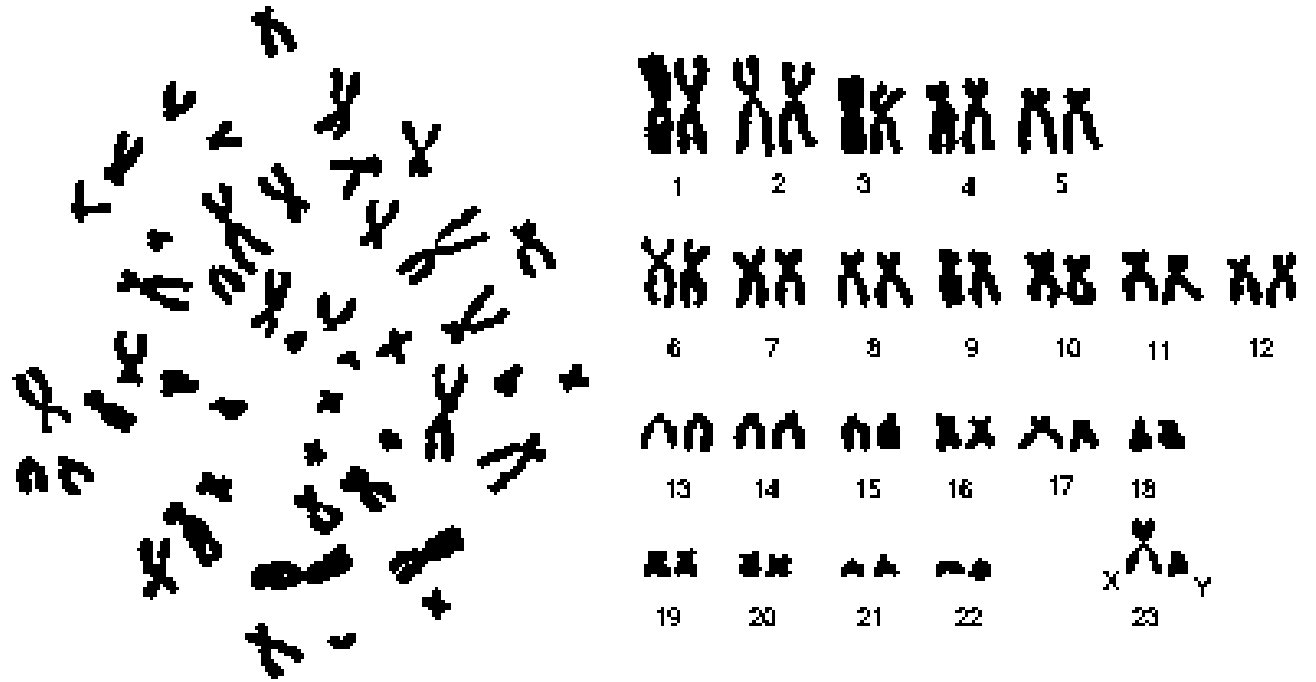
**Des répétitions génétiques**

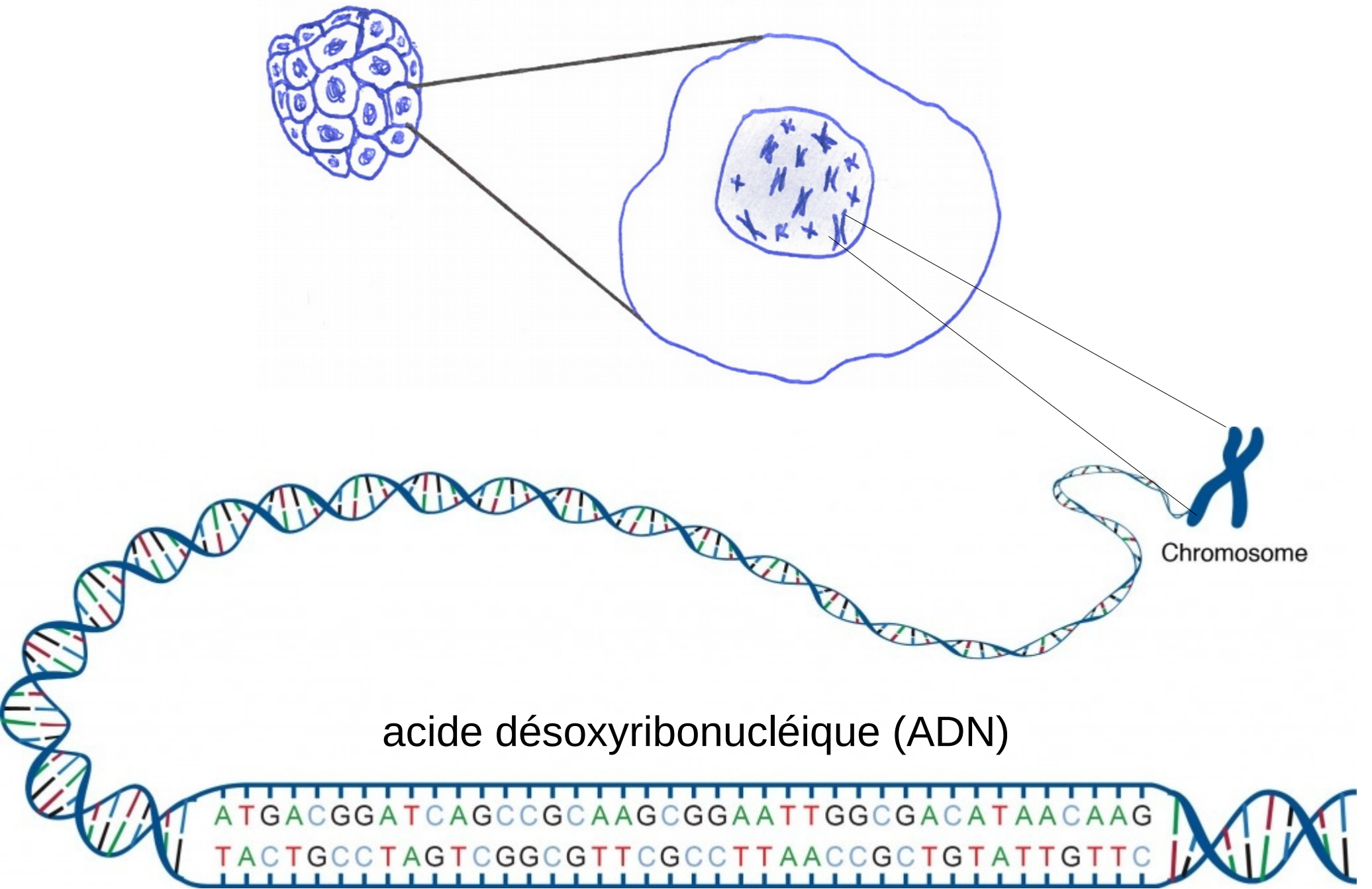
**De nombreux échanges entre les branches**





chez l'homme





# La panthère noire



changement de  
1 nucléotide

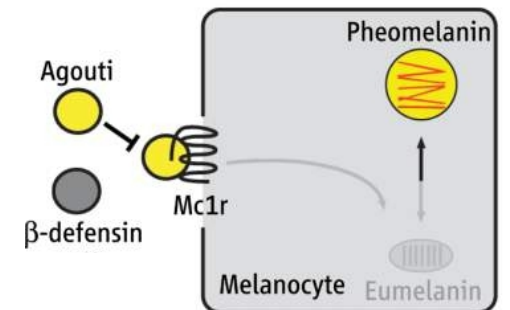
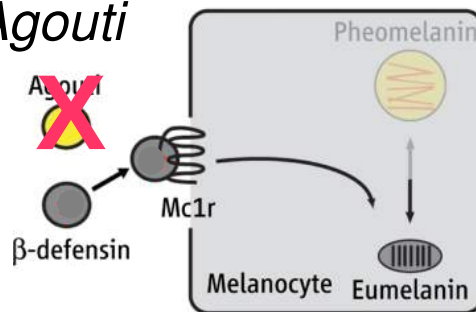


# La panthère noire

Schneider 2012



changement de  
1 nucléotide  
dans le gène  
*Agouti*





### léopard

GCAAGCCGCCGGCGCCCGCCTGCTGCGACCCGTGCGCCTCC  
CGTTCGGCGGGCCGCGGGCGGACGACGCTGGGGCACGCGGAGG

S C K P P A P A C C D P C A S ...

### panthère noire

GCAAGCCGCCGGCGCCCGCCTG**A**TGCGACCCGTGCGCCTCC  
CGTTCGGCGGGCCGCGGGCGGACT**T**ACGCTGGGGCACGCGGAGG

S C K P P A P A **STOP**

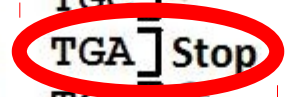
# Le code génétique

deuxième lettre

première lettre

TTT	TCT	TAT	TGT
TTC	TCC	TAC	TGC
TTA	TCA	TAA	TGA
TTG	TCG	TAG	TGG
CTT	CCT	CAT	CGT
CTC	CCC	CAC	CGC
CTA	CCA	CAA	CGA
CTG	CCG	CAG	CGG
ATT	ACT	AAT	AGT
ATC	ACC	AAC	AGC
ATA	ACA	AAA	AGA
ATG	ACG	AAG	AGG
GTT	GCT	GAT	GGT
GTC	GCC	GAC	GGC
GTA	GCA	GAA	GGA
GTG	GCG	GAG	GGG

troisième lettre



# La panthère noire

Schneider 2012



*Agouti*



Couleur du  
corps

*Agouti* normal



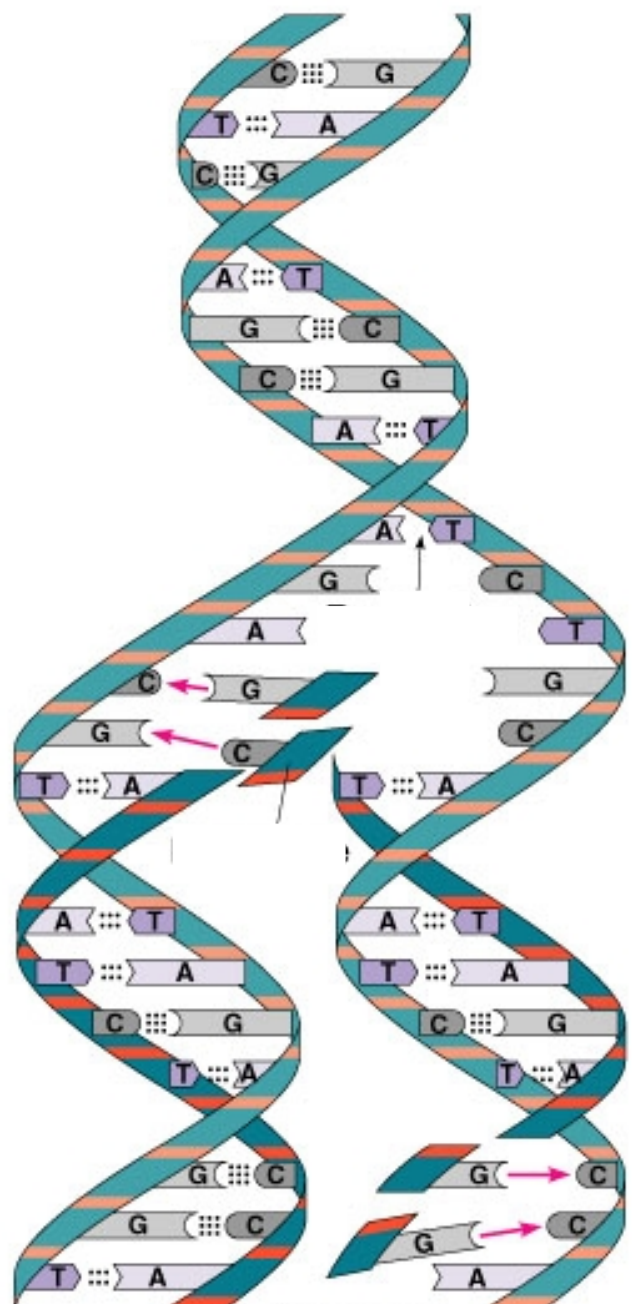
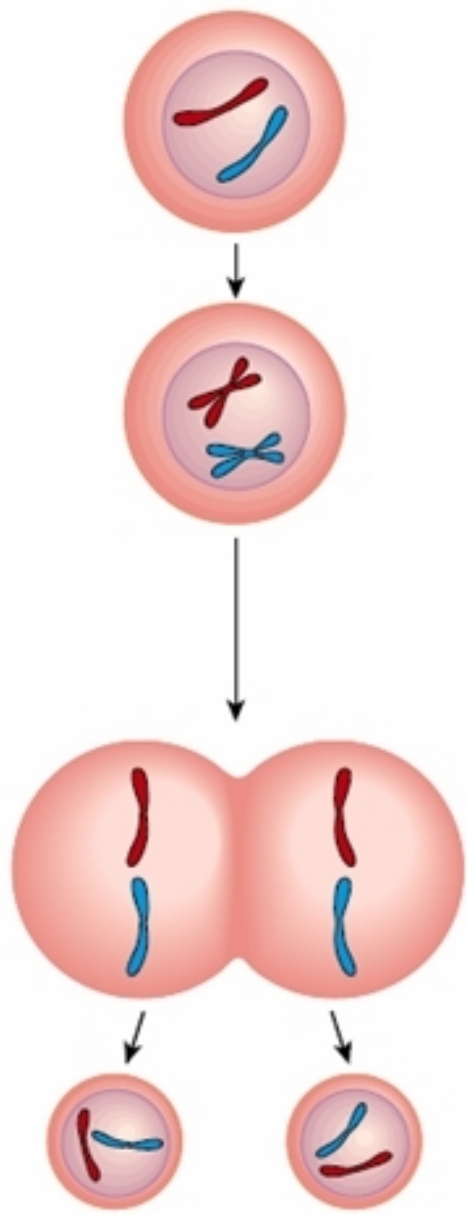
*Agouti* stop



Panthère tâchetée



Panthère noire







L'ADN

**Quelques cas  
d'évolution Darwinienne classique**

Des répétitions génétiques

De nombreux échanges entre les branches

# Résistance à un insecticide

*Lucilia cuprina*



1952

Première utilisation  
d'insecticides  
organophosphorés  
dans le monde

(1955 en Australie)

1965

Premières  
observations  
de résistance  
en Australie

# Résistance à un insecticide

*Lucilia cuprina*



Avant 1950

1952

1965



Première utilisation  
d'insecticides  
organophosphorés  
dans le monde

(1955 en Australie)

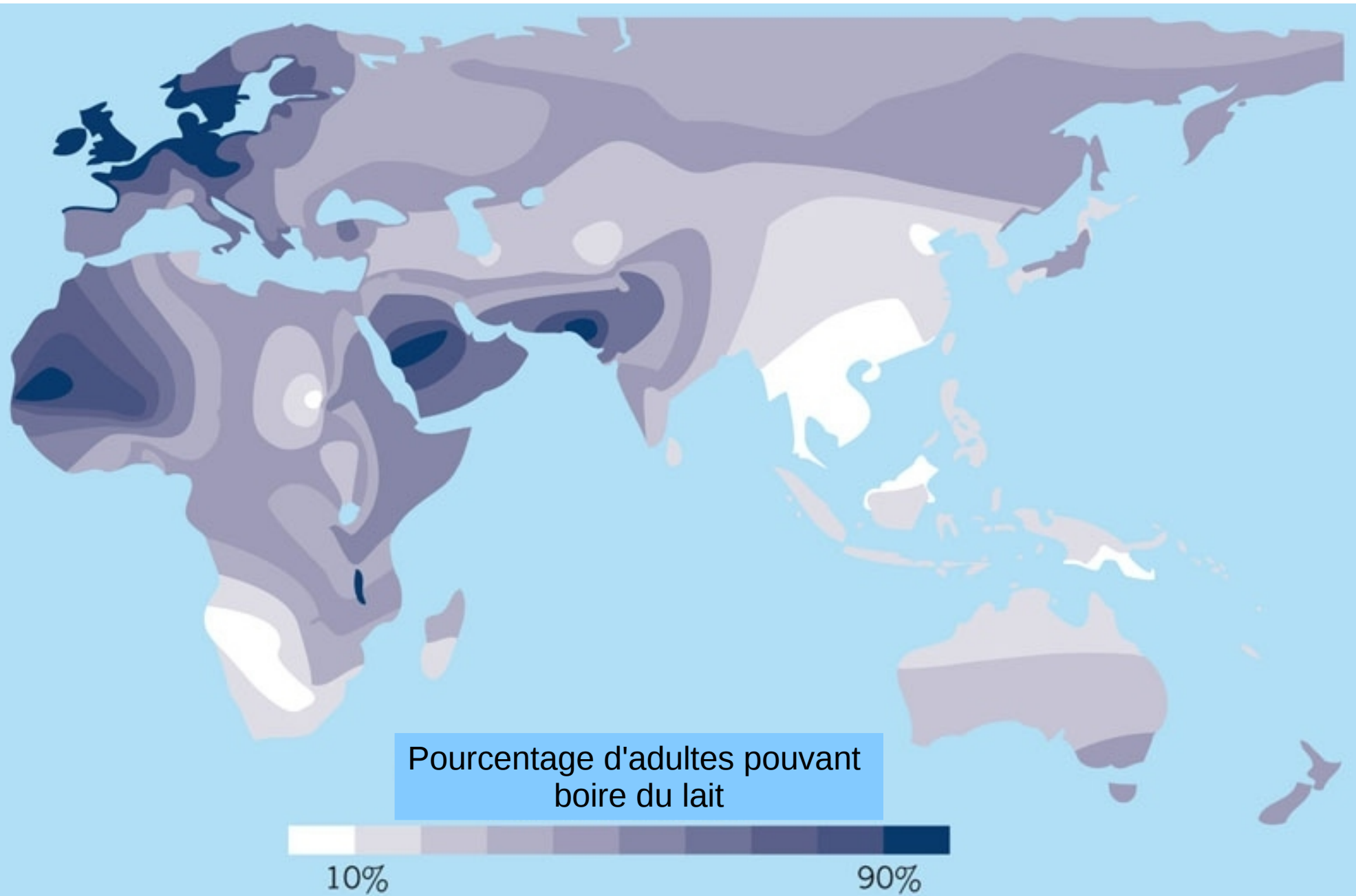
Premières  
observations  
de résistance  
en Australie

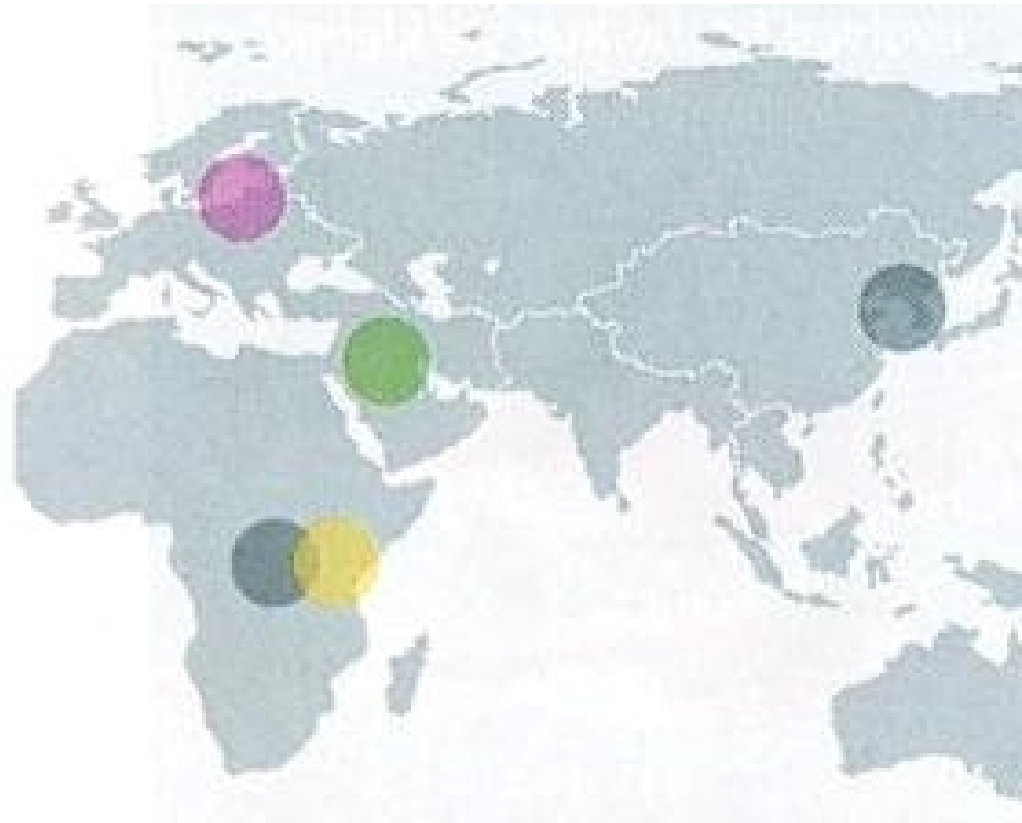
**La mutation est apparue avant  
l'épendage d'insecticides**

Analyse de spécimens de musée  
Mutation présente dans 4 individus sur 24

Hartley 2006 PNAS

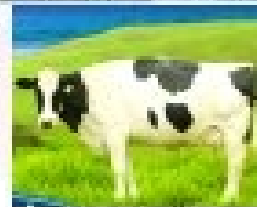
# Evolution récente chez l'homme





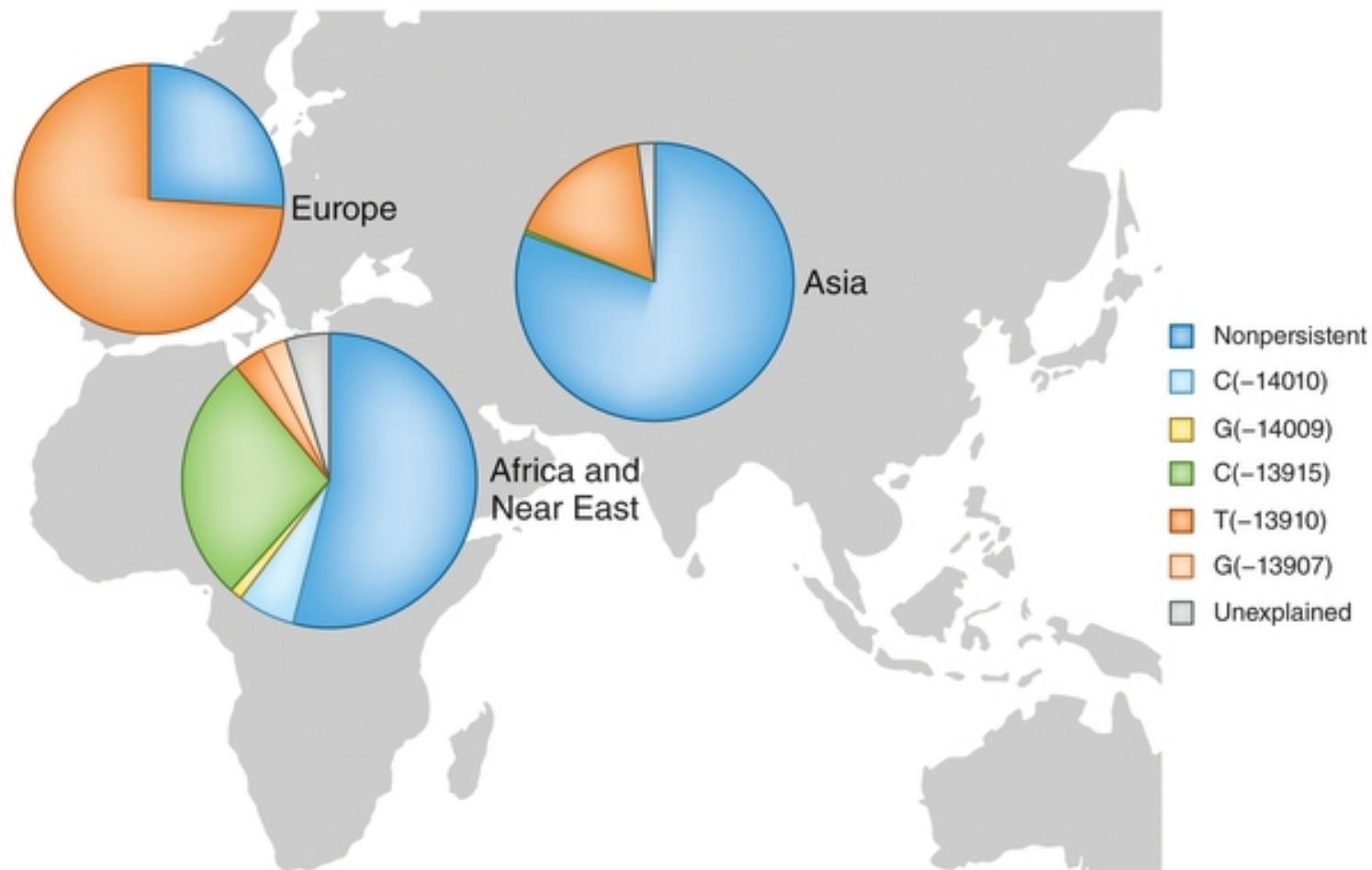
Séquence régulatrice du gène *lactase*

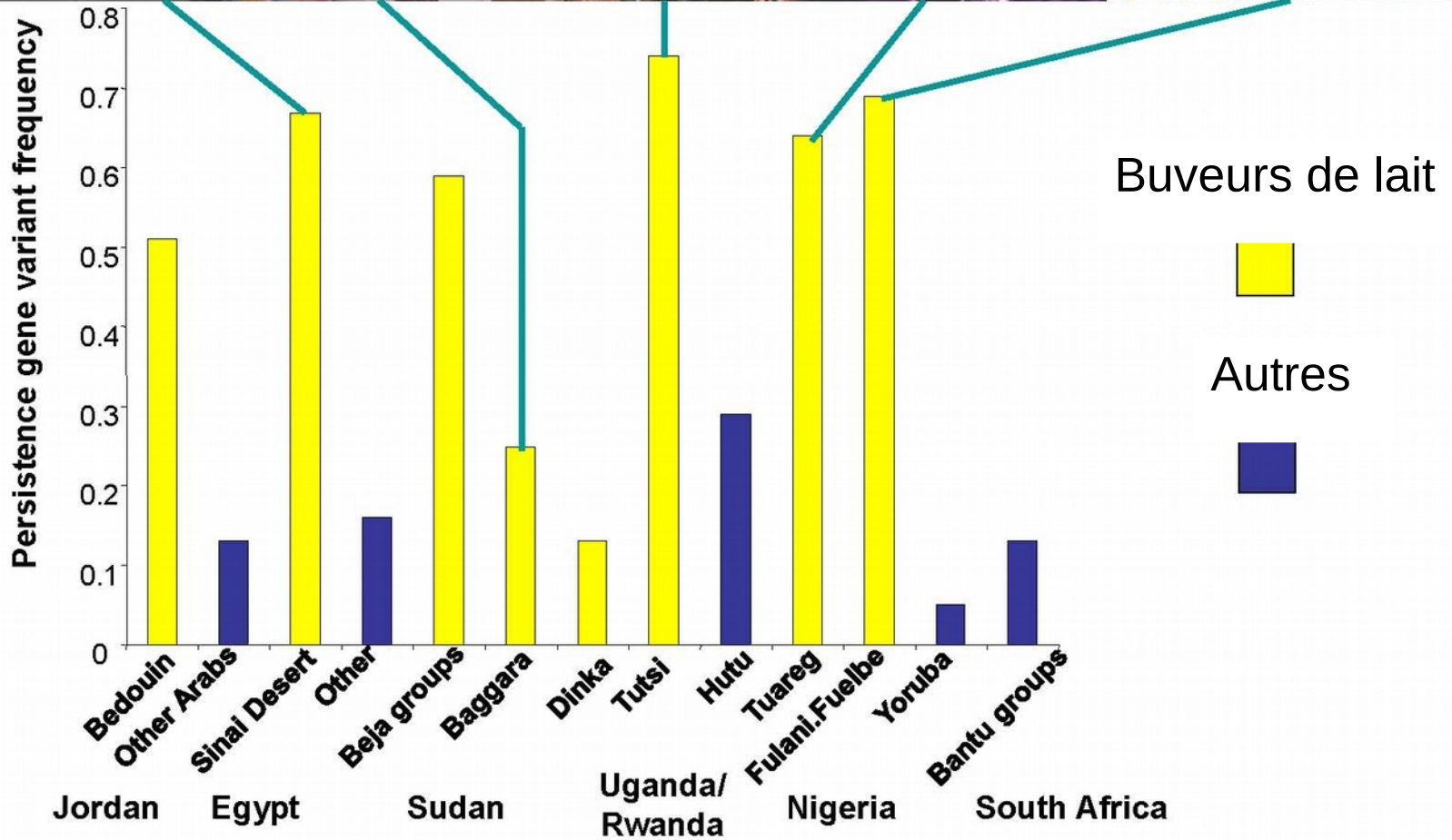
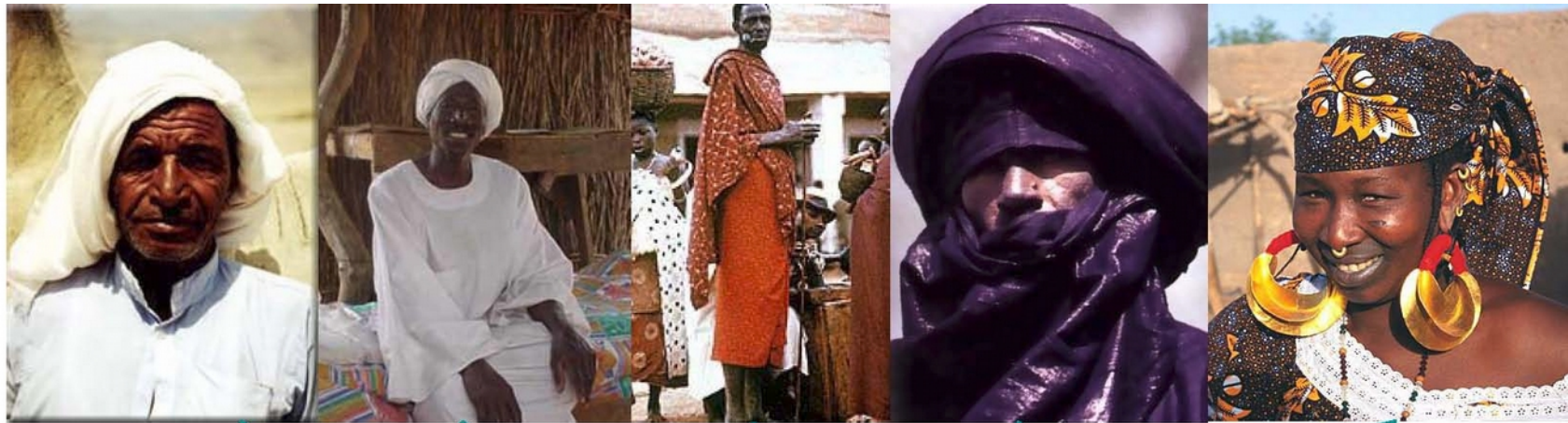
C G T } A A T G T A G C C C C T G



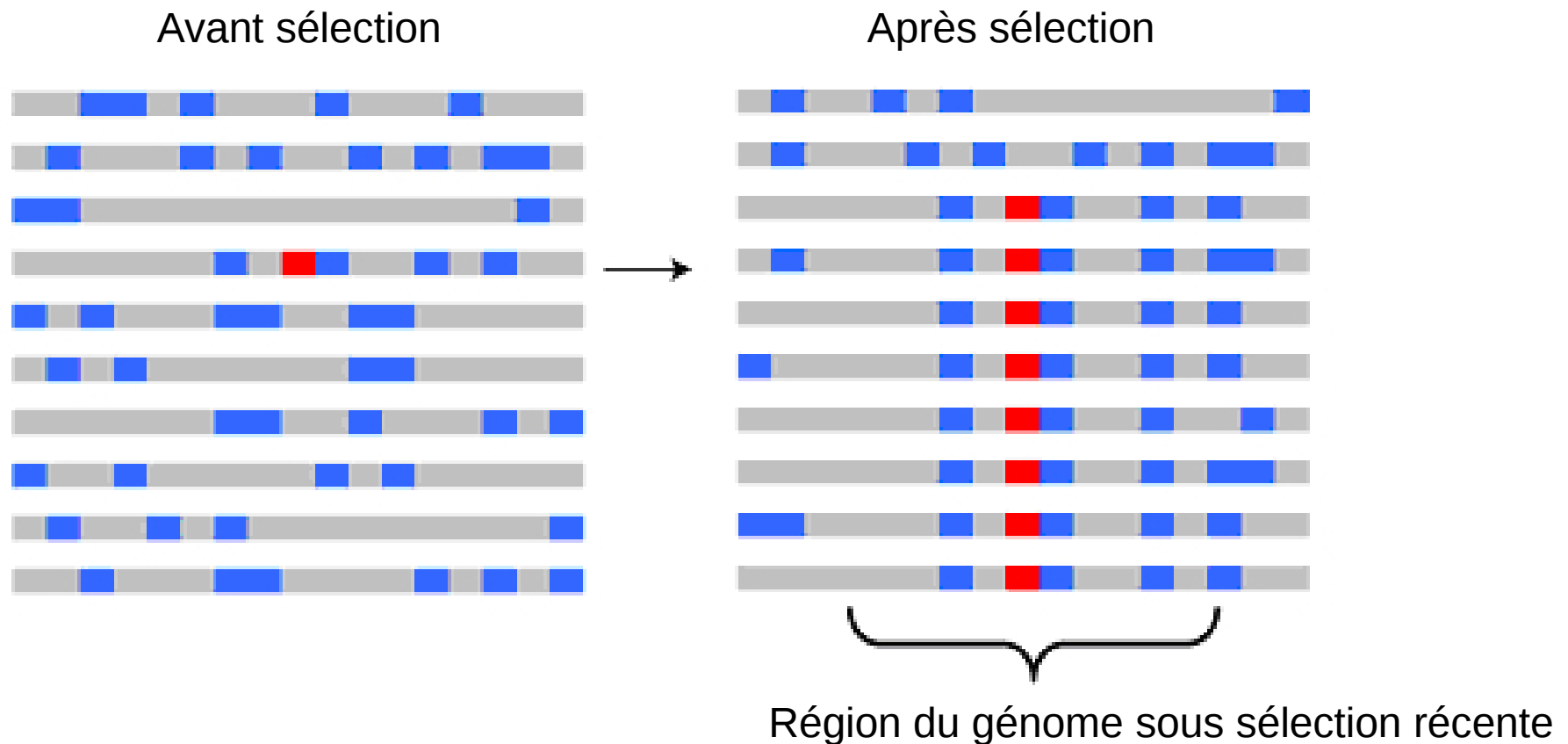
- ● ● Mutations distinctes
- Pas de mutation

# 5 mutations différentes dans le même gène





# Des événements de sélection récente laissent des traces dans les génomes



Ex: *CCR5-Δ32* et résistance au VIH





## L'ADN

Quelques cas  
d'évolution Darwinienne classique

**Des répétitions génétiques**

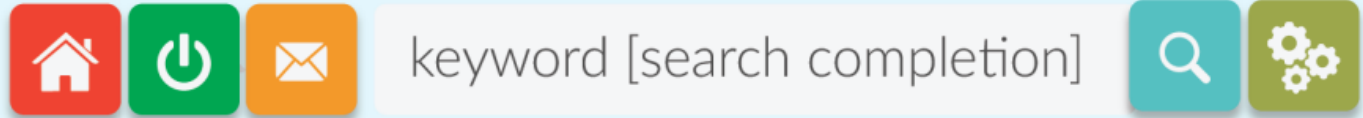
De nombreux échanges entre les branches

[www.gephebase.org](http://www.gephebase.org)



The Database of Genotype-Phenotype Relationships

Search Gephebase for genes, phenotypes, taxa, mutations, articles:



↓ User Login/Password

>1500 cas d'évolution  
chez les animaux et les plantes  
associés à un gène

Persistence de la lactase



*lactase*

Couleur noire

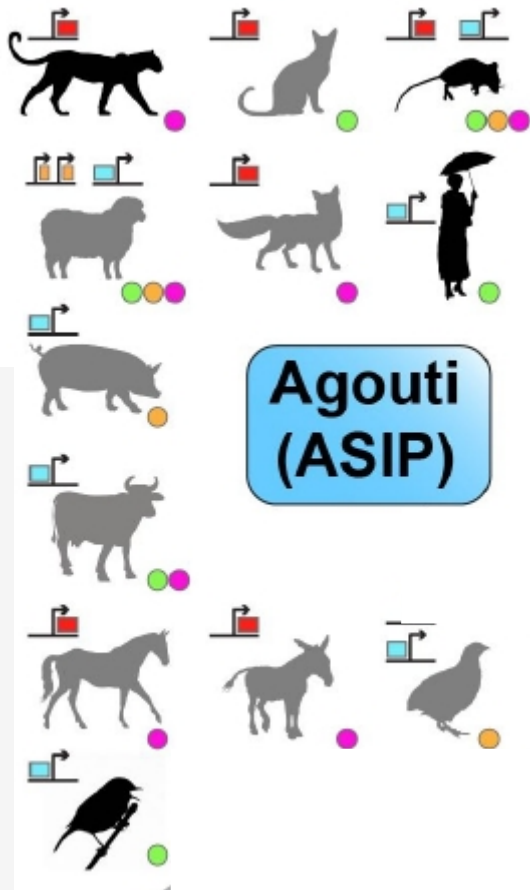


*agouti*

Retention des graines



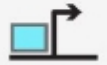
*Sh1*



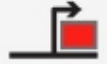
natural  
potentially adaptive



domesticated  
selected by breeders



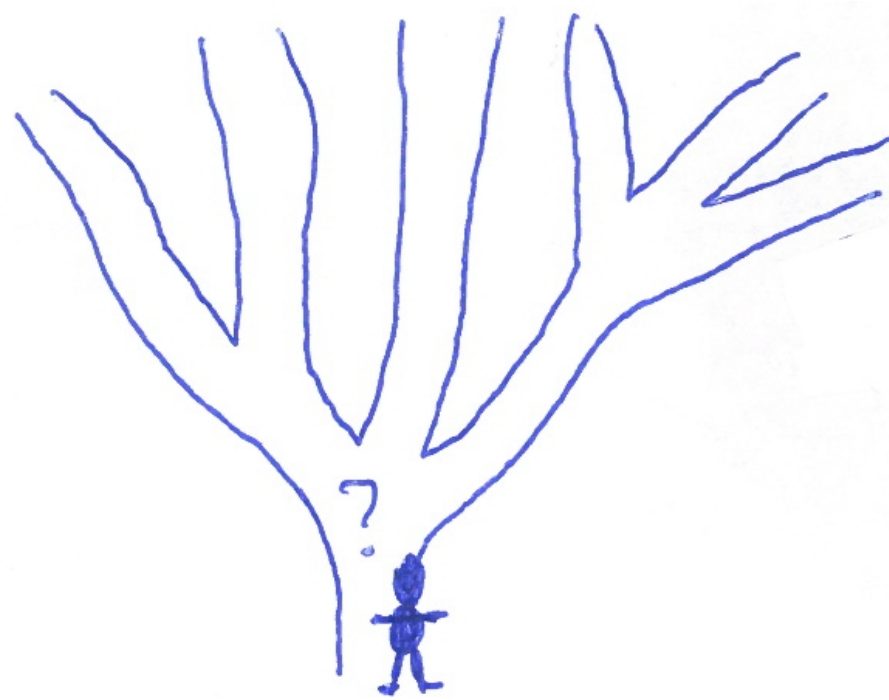
Cis-regulatory



Coding



Gene Copy Number Variation





## L'ADN

Quelques cas  
d'évolution Darwinienne classique

Des répétitions génétiques

**De nombreux échanges entre les branches**

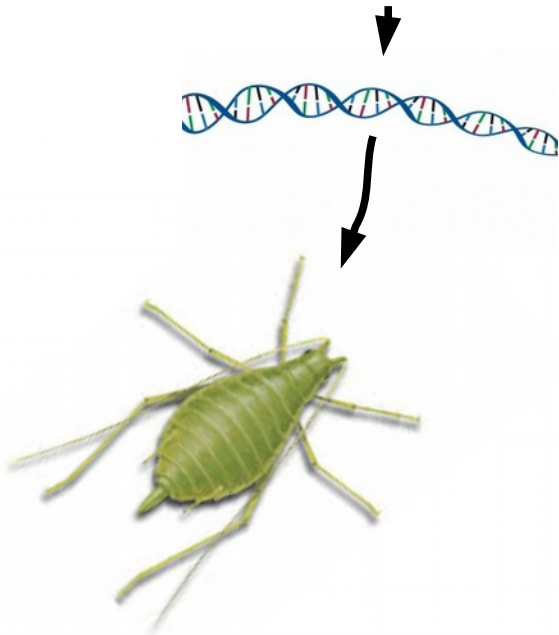
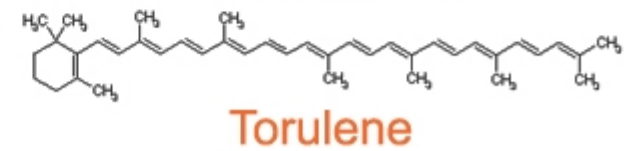
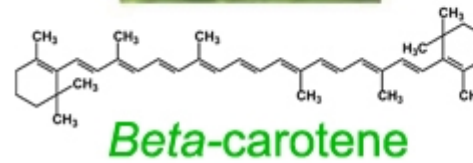
# Plagiarisme génétique chez les pucerons



Green morph



Red morph



# Plagiarisme génétique généralisé



Des champignons aux  
acariens d'araignée  
(Altincicek 2012)



Des champignons  
aux moucheron  
(Cobbs 2013)



# Nous sommes ce que nous mangeons

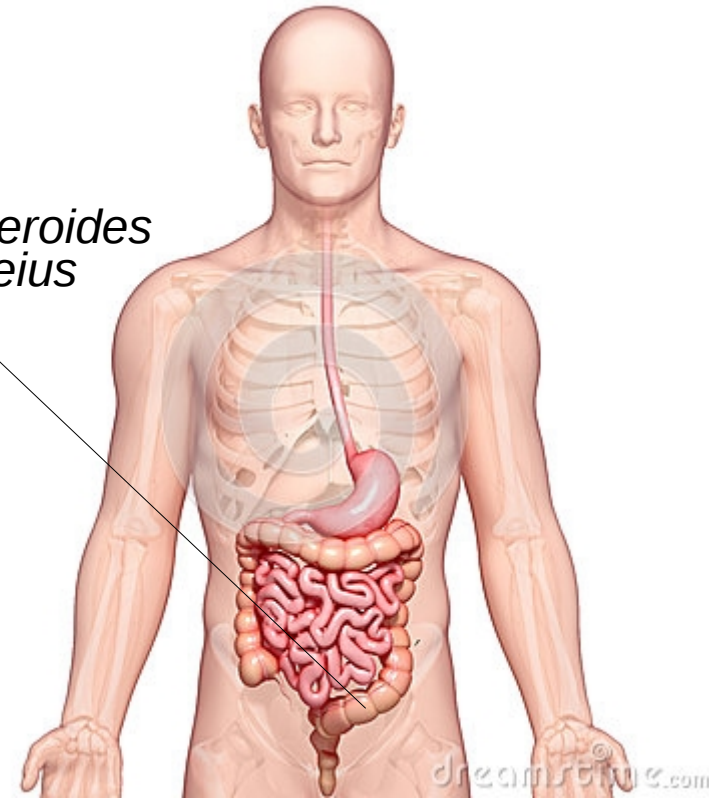
## Digestion des algues chez les japonais

◆ *Zobellia galactanivorans*

algue



*Bacteroides plebeius*



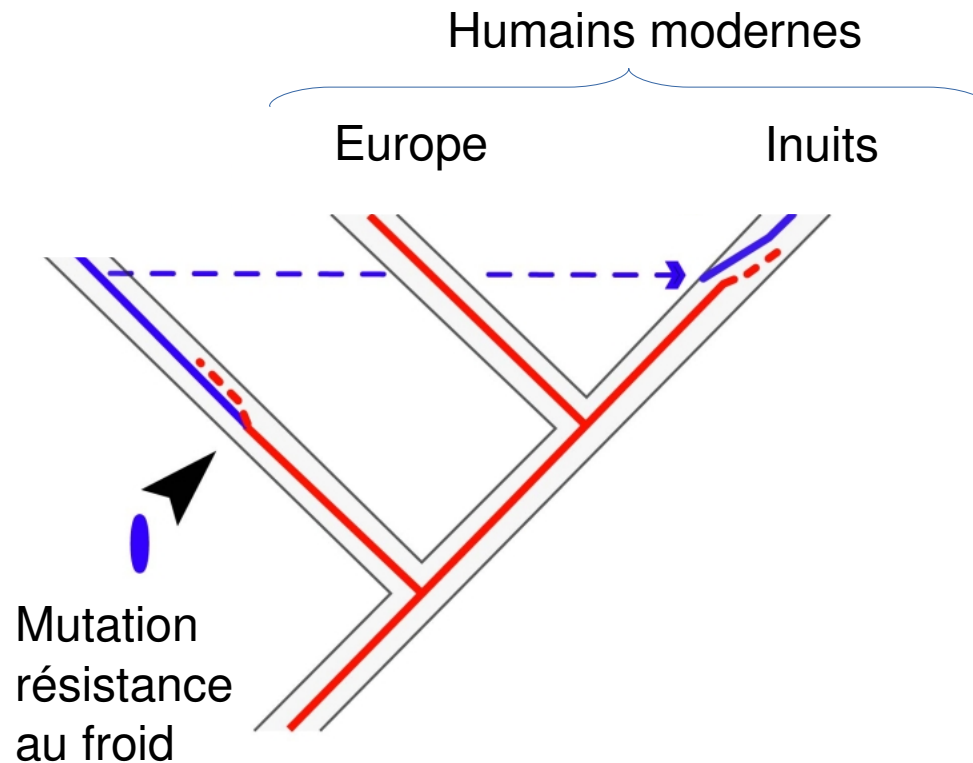


# Les loups noirs de Yellowstone

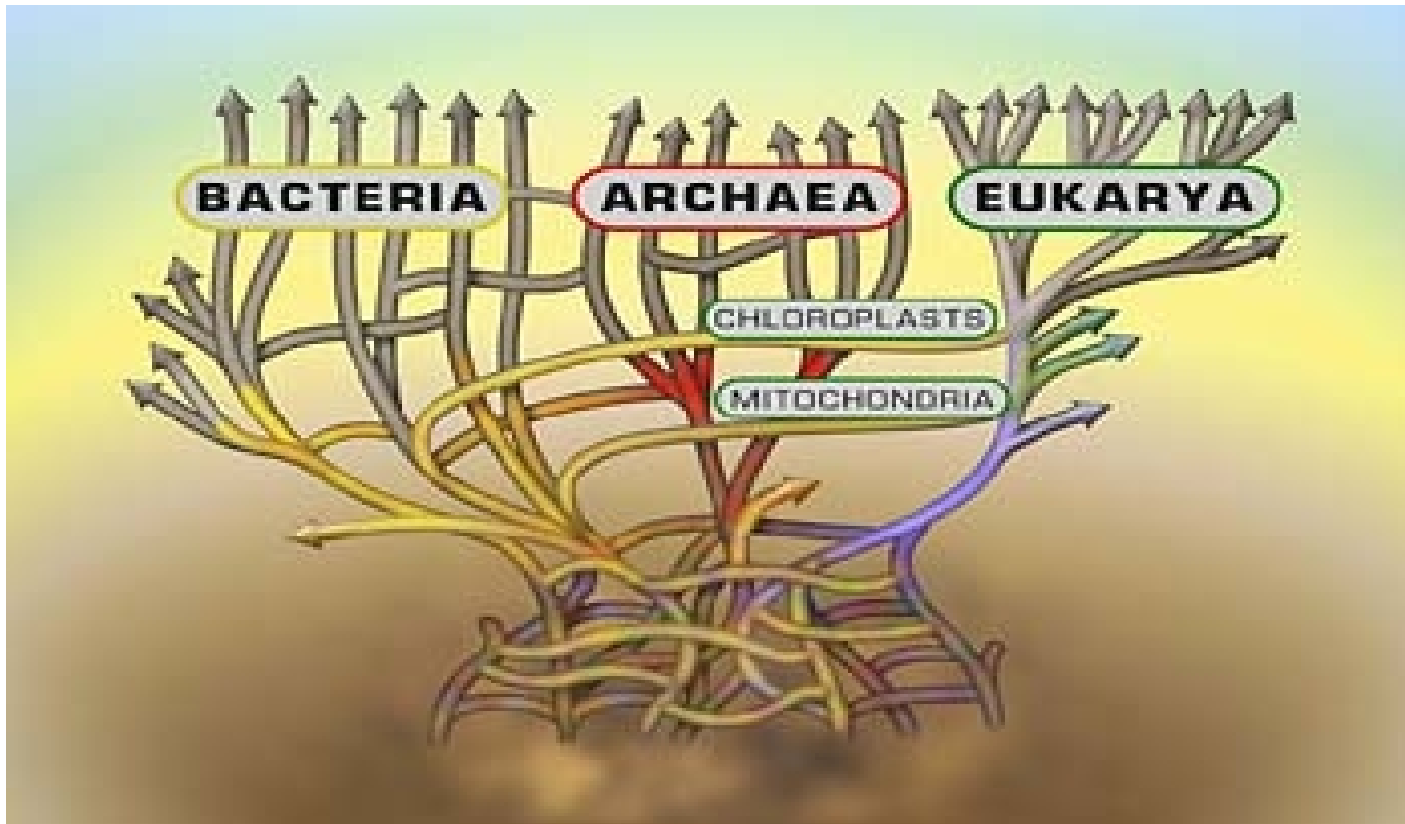


# Plagiarisme génétique d'un gène de résistance au froid

Homme de Denisova  
Sibérie  
il y a >40 000 ans



# L'arbre de la vie n'est pas un arbre





# Conclusion

Lois cachées dans l'ADN

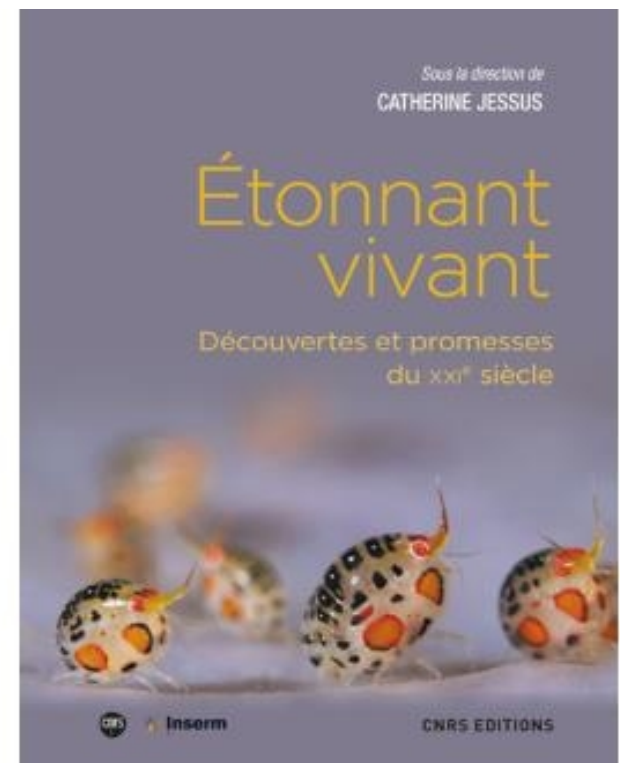
Quelques cas  
d'évolution Darwinienne classique

Des répétitions génétiques

De nombreux échanges entre les branches

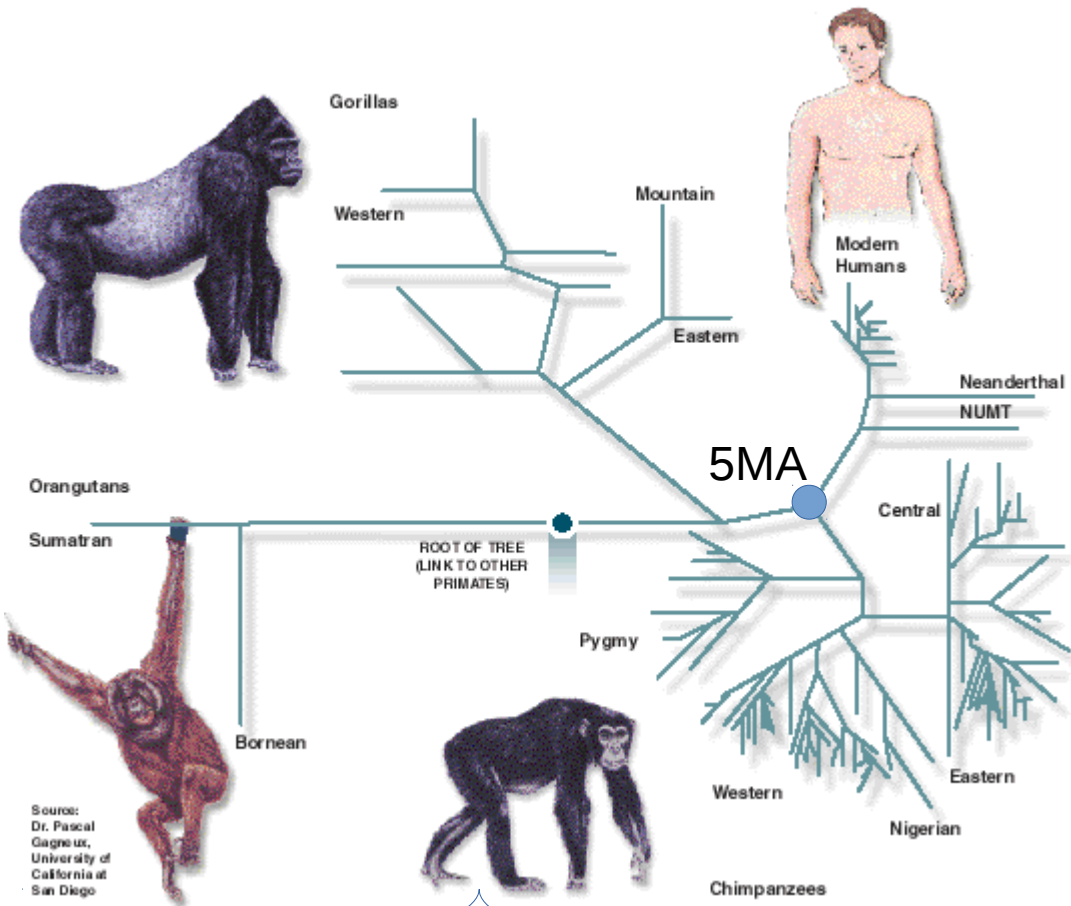


virginie.courtier@ijm.fr

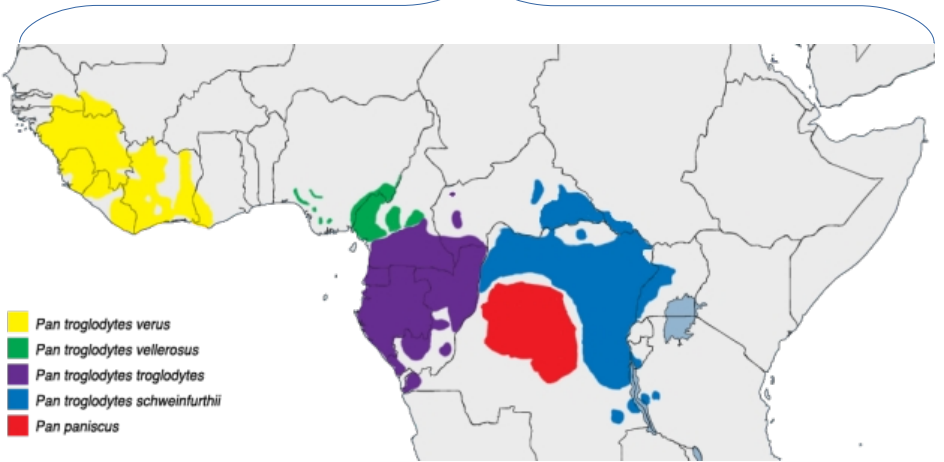




# L'homme et les autres primates



Source: Dr. Pascal Gagneux, University of California at San Diego



Taille du génome : 2,9 Gb = 2,9.10<sup>9</sup> pb

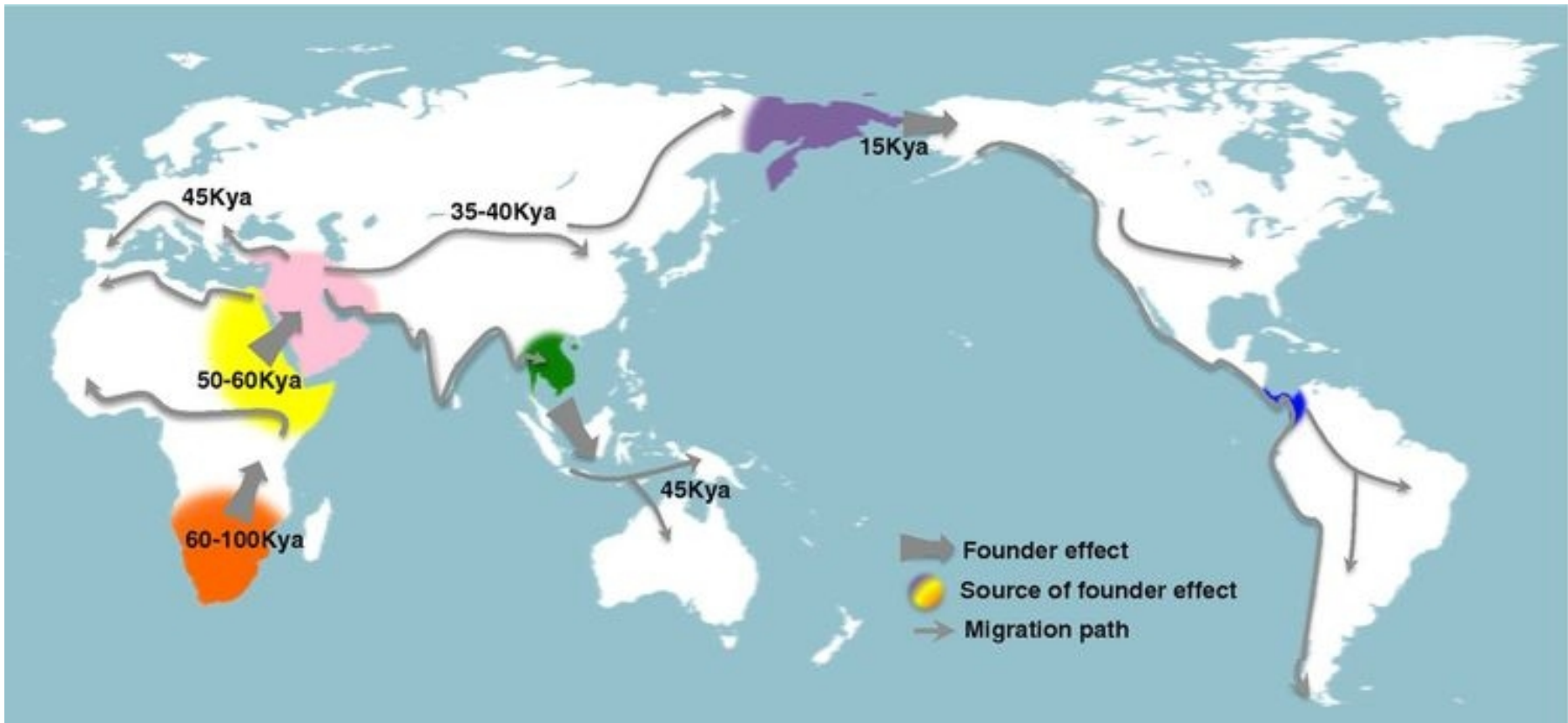
Différence entre deux humains  
~0.1%

Différence entre homme et chimpanzé  
~5% (~1% for coding sequences)

Différence entre homme et Néanderthal  
~0.13%

Différence entre deux chimpanzés

<250,000 chimpanzees, <110,000 gorillas,  
<60,000 orangutans, and <50,000 bonobos

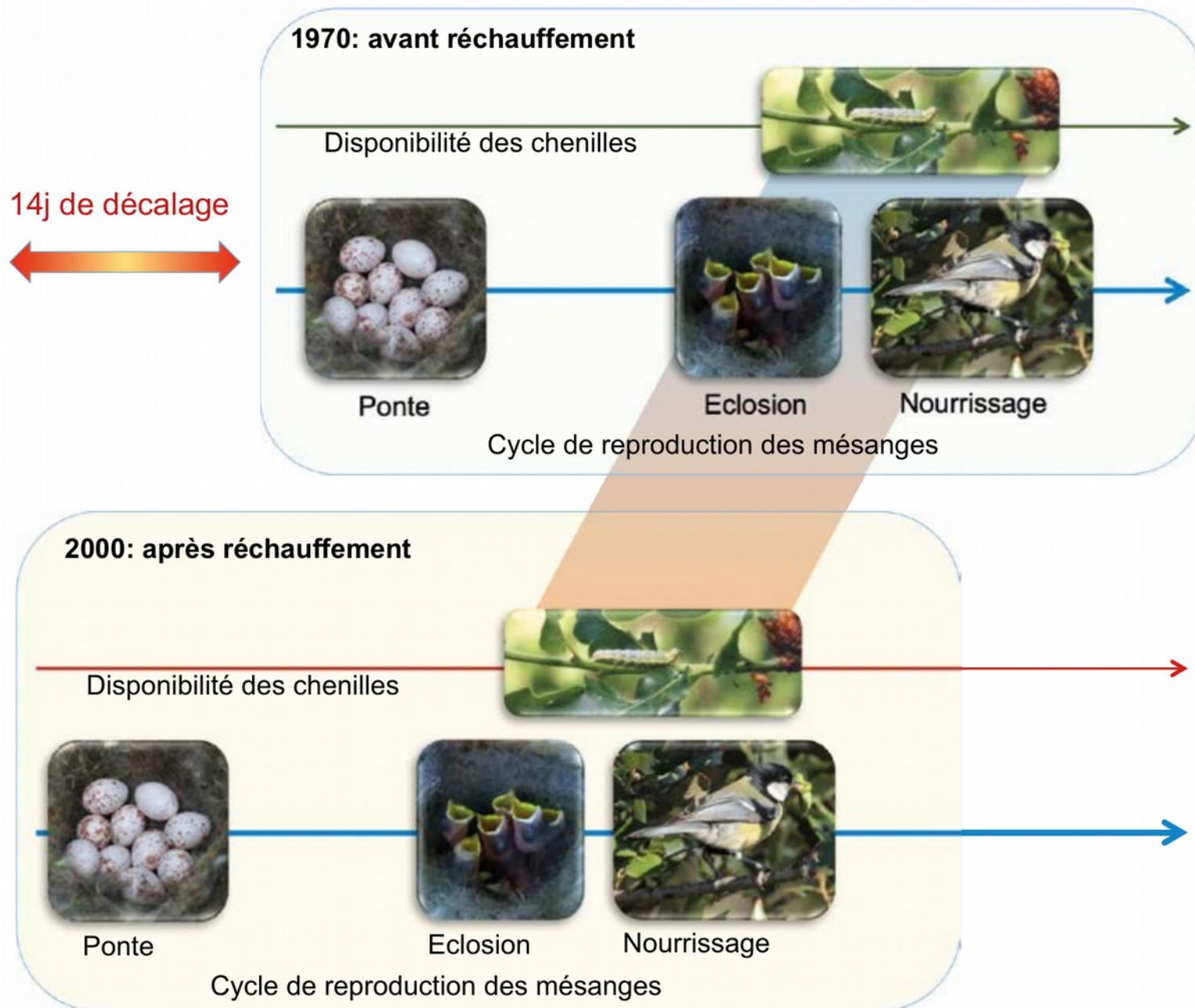


Afrique:  
Plus grande diversité génétique

Séquences de Néanderthal: ~1-4% de notre génome, partout sauf en Afrique



# Evolution rapide des mésanges charbonnières



Etonnant vivant : découvertes et promesses du XXIe siècle (2017)