

Qu'est-ce que la Biodiversité ? C'est la vie de la planète



Biodiversité : néologisme issu de l'anglais *Biodiversity*

(*Bios* : la vie + *diversity* : diversité)

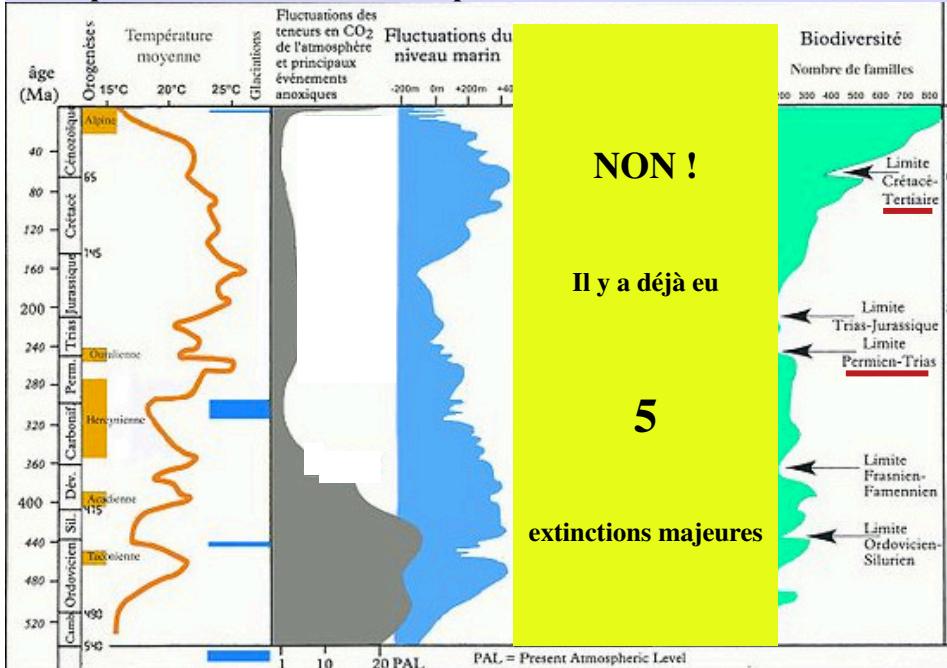
Rapports & Recommandations des Nations Unies

Rio on Janeiro 1992, *Earth Summit*
Joannesbourg 2002, *Summit of Joburg*

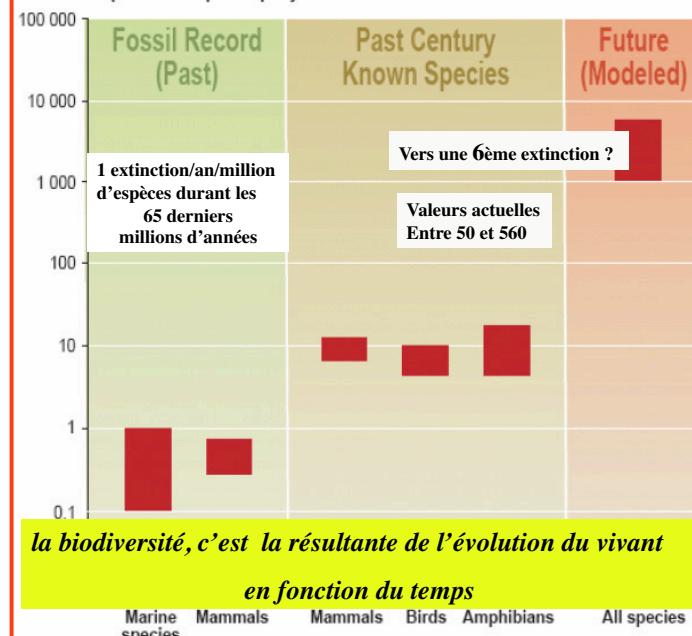
Report 2005,
2010 London,
2010 Nagoya,

Millenium Ecosystem Assessment
Year of Biodiversity
Biodiversity Convention

La disparition de la biodiversité : une première au cours de l'histoire de la terre ?



Extinctions per million species per year



Causes :

- Urbanisation
- Espèces introduites
- Pollution
- Agriculture intensive
- Surpêche
- Déforestation
- Production de déchets
- Pollution des eaux
- Engrais: Azote, Phosphore
- etc,



écosystème marin



écosystème d'eau douce

Des écosystèmes très fragiles : récifs coralliens et forêts humides



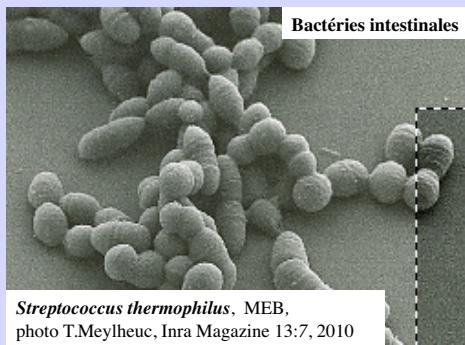
Rhizophora mucronata Rhizophoracées

Des écosystèmes très fragiles : les mangroves

Quelques écosystèmes très particuliers



Tronc d'arbre mort / fourmilière



Streptococcus thermophilus, MEB,
photo T.Meylheuc, Inra Magazine 13:7, 2010

Pourquoi les japonais digèrent
bien les sushis ?

Nature 2010, 464: 908

La grande abondance et la
diversité des espèces ont
nécessité des méthodes
d'observation et de description
et une dénomination universelle



Rosier des chiens



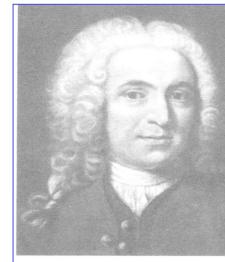
Rose de Chine



Rose de porcelaine



Rose de Noël



Charles Linné
(1707-1778, Suédois)

Règles définies par Linné

Linné C. 1736 *Fundamenta Botanica*; 1753 *Species plantarum*
Traduction : Hoquet T. 2005 Les fondements de la botanique

210. Que la **Dénomination**, ...fondement de la Botanique, une fois la disposition achevée, **impose aussitôt les noms**.

211. Il est **seulement au pouvoir des authentiques botanistes** d'imposer de vrais noms aux plantes.

256. Une plante est parfaitement nommée quand elle est dotée **d'un nom générique et spécifique**.



Rosa canina L.
Rosaceae



Hibiscus rosa-chinensis
Malvaceae



Etlingera elatior (Jack)
Zingiberaceae



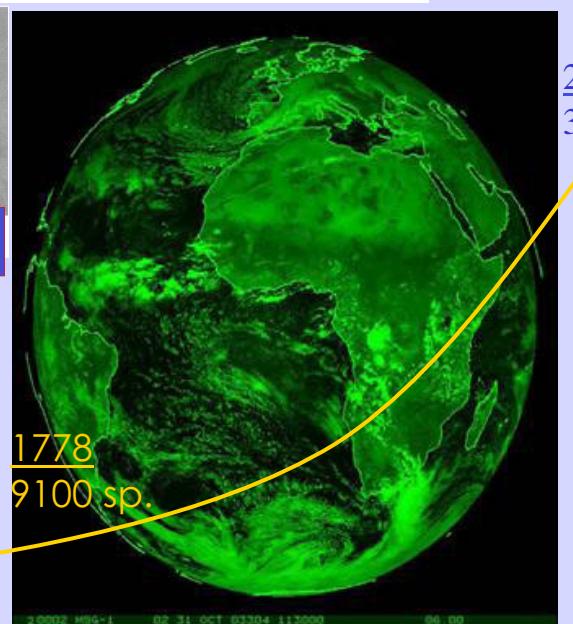
Helleborus foetidus L.
Ranunculaceae



Carl Linné
1707-1778

Species plantarum

1753
9100 sp.
6000 sp.



2009
300 000 sp.



Aquilegia alpina L.
Ranunculaceae



Sempervivum arachnoideum L.
Crassulaceae



Ranunculus glacialis L.
Ranunculaceae

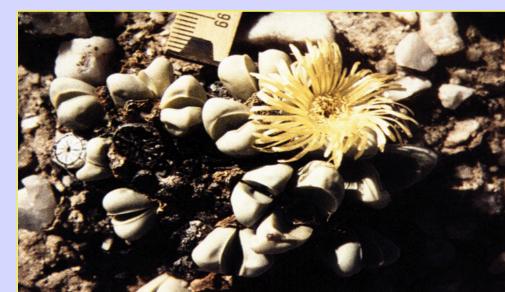


Leontopodium alpinum Cassini
Asteraceae

Diversité florale dans
les Alpes françaises



Lithops marmorata
Aizoaceae



Argyroderma ringens Aizoaceae



Lithops fulviceps Aizoaceae



Argyroderma subalbum Aizoaceae

Désert de Namibie



Banksia menziesii Proteaceae

Outback australien



Diospyros egrettarum
Ebenaceae



Napoleonia imperialis
Lecythidaceae

Zone tropicale

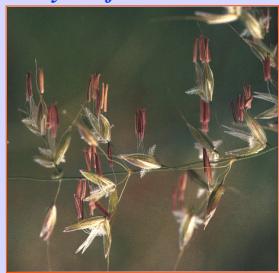
Diversité de la taille et de la forme



Rafflesia kerrii Rafflesiaceae



Salix myrsinifolia Salicaceae



Arrhenatherum elatius Gramineae

La France est responsable de plus de 20% de la biodiversité planétaire !

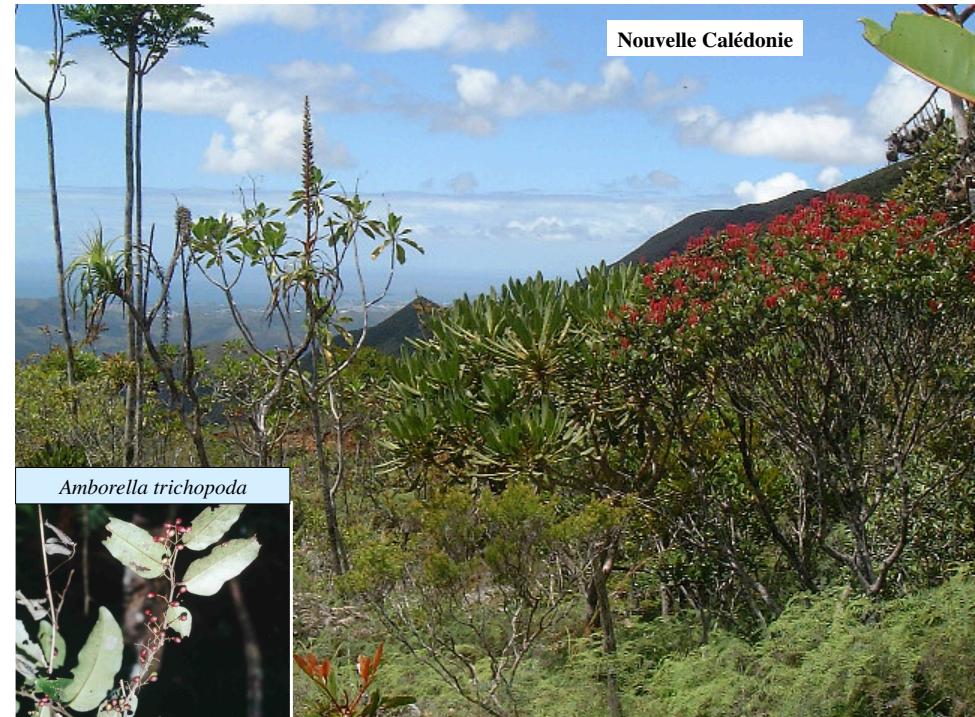
Régions	Superficie	Nbre d'espèces	Densité au km ²	Endémicité (%)
Nouvelle-Zélande	269 057	2066	0,008	81,9
Nouvelle-Calédonie	19 103	3002	0,157	77,3
Fidji	18 274	1 302	0,071	36,5
Hawaii	16 705	956	0,057	89
Polynésie Française	3 583	1156	0,323	40,3
Samoa	2 849	550	0,193	33,1
Juan Fernandez	134	159	1,19	65,4

D'après Morat et al. 1994 remis à jour pour la Nouvelle-Calédonie

Endémisme et points chauds de la biodiversité



Cyathea borbonica = le fanjan réunionnais



Nouvelle Calédonie

Amborella trichopoda

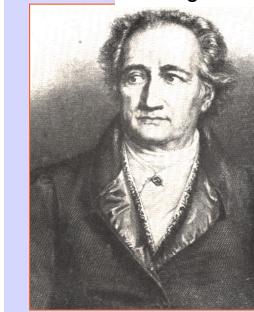
La trilogie: le botaniste, le poète, le généticien



Rosa gallica L.

Rosa gallica
var. officinalis

Variété de Rose « pommée »



J.-W. Goethe (1749-1832)

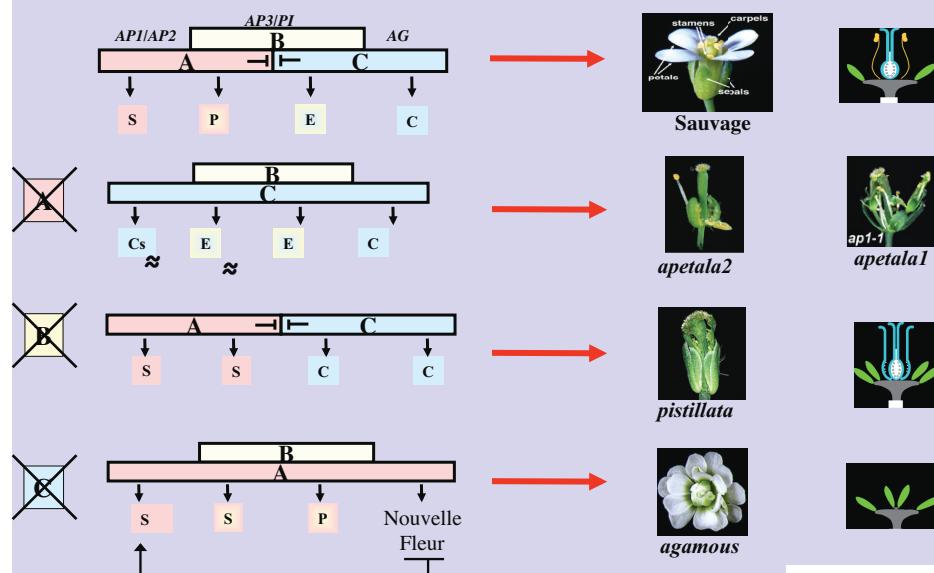
**Augmentation du nombre de pétales
et disparition de nombreuses étamines**

« L'idée de l'unité de composition, de l'identité des parties végétales s'impose à mon esprit »

Essai sur la métamorphose des plantes, 1790

Action combinée des gènes d'identité d'organe:

leçon tirée de l'analyse de mutants chez une espèce modèle, *Arabidopsis thaliana*



Biodiversité et unité

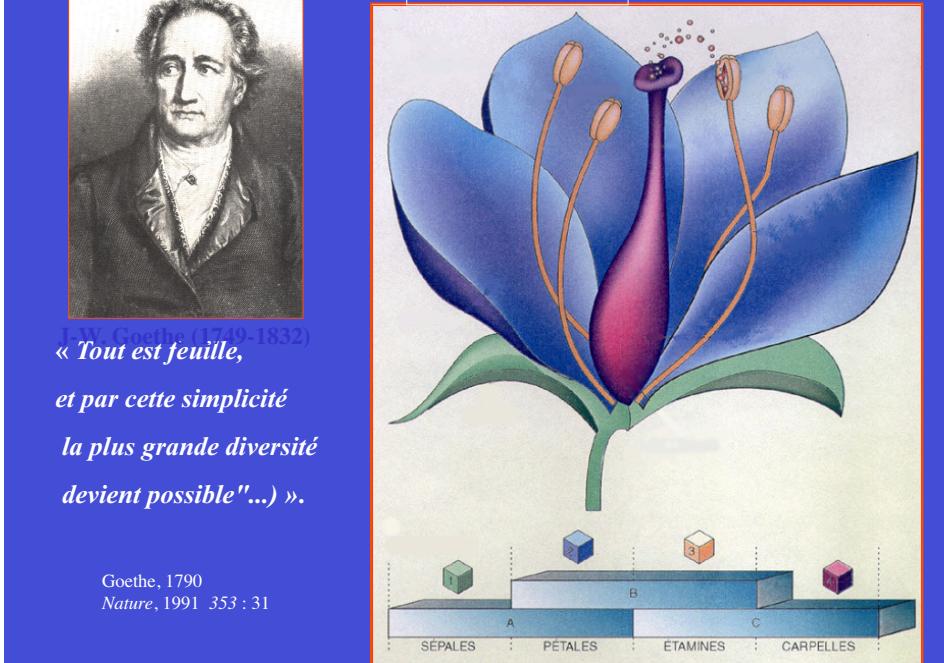


« Tout est feuille,
et par cette simplicité
la plus grande diversité
devient possible (...) ».

Goethe, 1790
Nature, 1991 353 : 31

modèle ABC

Biodiversité et unité





Cypripedium calceolus

Orchidaceae

Sabot de Vénus

Biodiversité et espèces en danger

Liste rouge - IUCN International Union for Conservation of Nature

en France

Renouée

Jussie

Ambroisie

Buddleia

Vernis du Japon

etc,

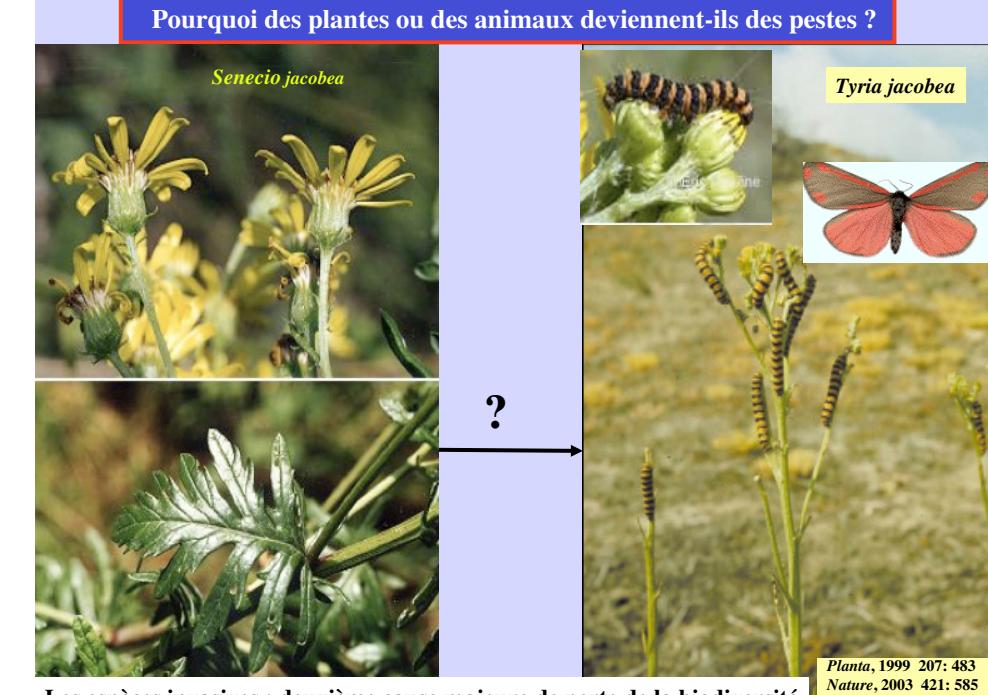
Pestes végétales



Lantana camara



Mimosa pudica



Planta, 1999, 207: 483
Nature, 2003, 421: 585
Ecol.Appl., 1991, 1: 430

Les espèces invasives : deuxième cause majeure de perte de la biodiversité



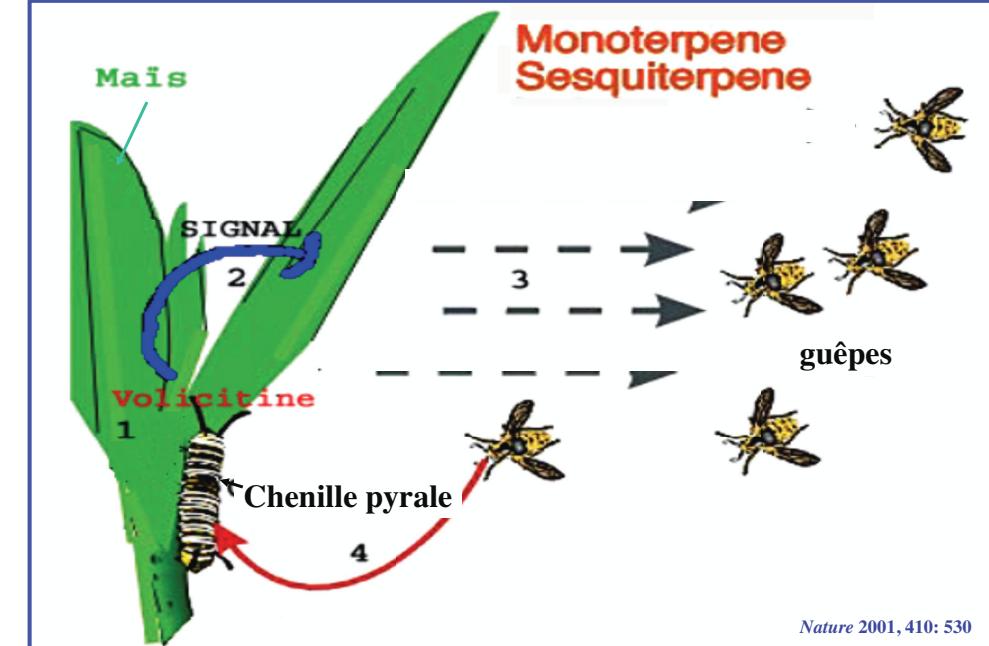
- Découverte de la plante (1835)
- Déduction d'un pollinisateur (1862)
- Découverte du pollinisateur (1903)

Le sphinx de Darwin

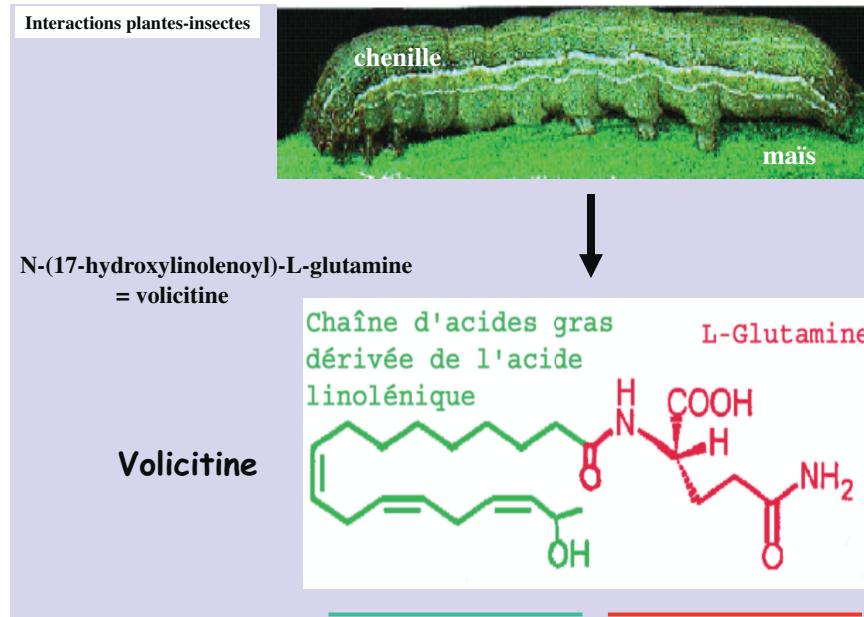
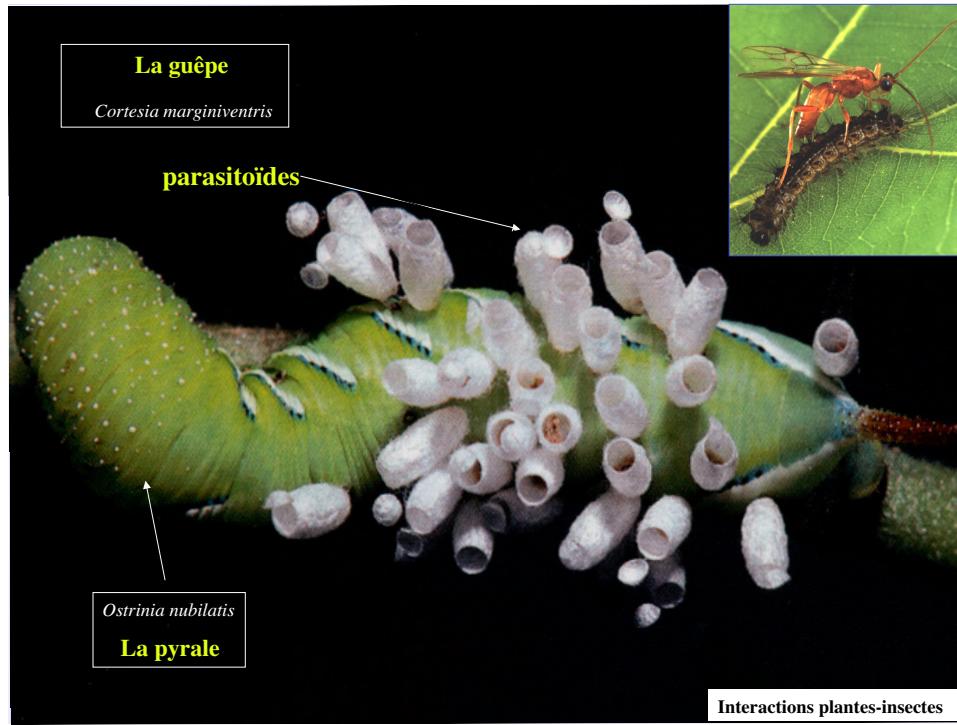
Interactions plantes-insectes

La trilogie maïs-papillon-guêpe

Interactions plantes-insectes



Nature 2001, 410: 530



Proc Natl Acad Sci USA 2000; 95: 13971

- Le Seneçon et l'insecte (cas d'une peste végétale)
- Le sphinx de Darwin (exemple de pollinisateur)
- La trilogie maïs-papillon-guêpe (exemple de parasitisme)

Ces interactions se transmettent de générations en générations

Y a t-il une mémoire ?

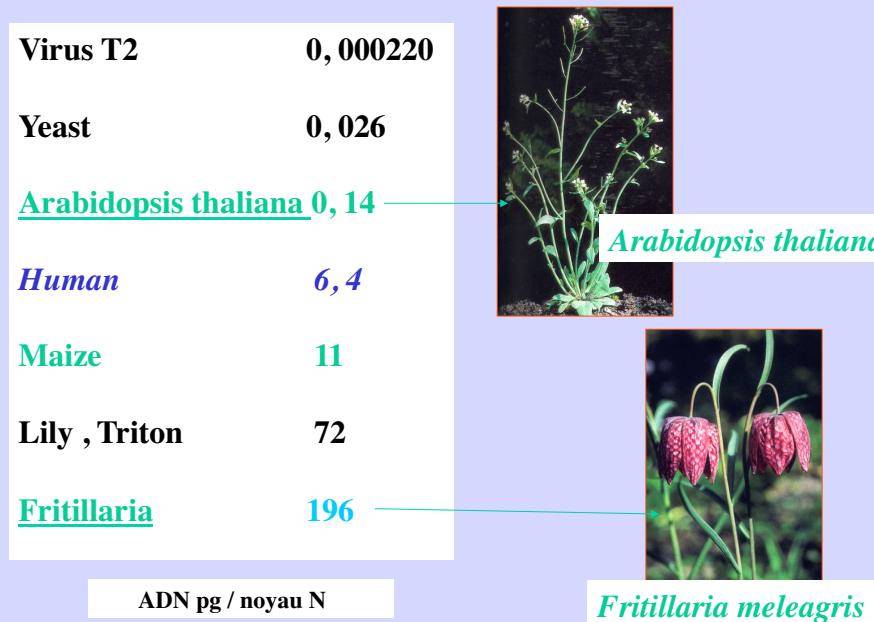
Mémoire

Mémoire et « apprentissage »

Mémoire « immunitaire »

Mémoire évolutive

La mémoire est-elle liée à la quantité d'ADN par cellule?

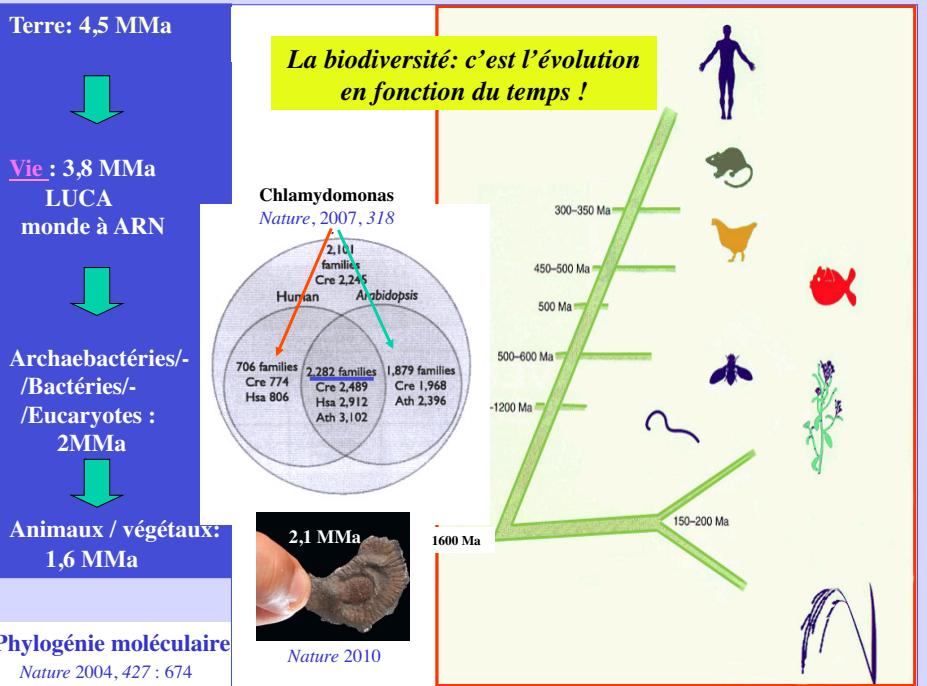


La mémoire est-elle liée au nombre de gènes?

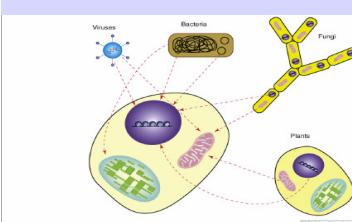
Levure	5.500
Abeille	10.000
Drosophile	13.600
<i>Coenorhabditis (vers)</i>	18.400
HOMME	21.000
<i>Arabidopsis thaliana</i>	26.751^a
Vigne	30.000
Maïs	32.000 ^b
Paramécie	37.000
Luzerne	40.000 ^a
Riz	41.000 ^a
Peuplier	42.000 ^a

^a Curr Op Plant Biol 2007, 10 : 199

^b PNAS 2009, 104 : 11844



« Rien en biologie n'a de sens sauf à la lumière de l'évolution » T. Dobzhansky, 1973



Le transfert horizontal de gènes est-il possible ?

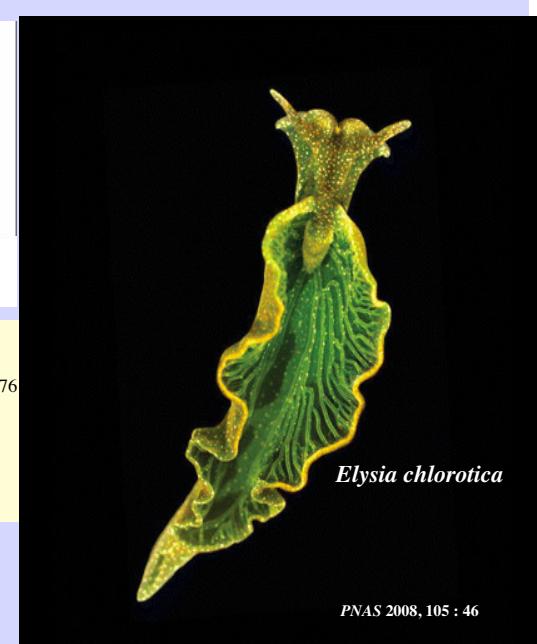
Animal - plante: PNAS 2008, 105: 46

Plante parasite- plante hôte: Science 2004, 305: 676

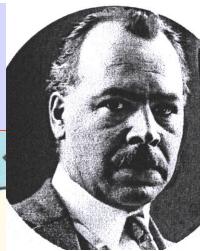
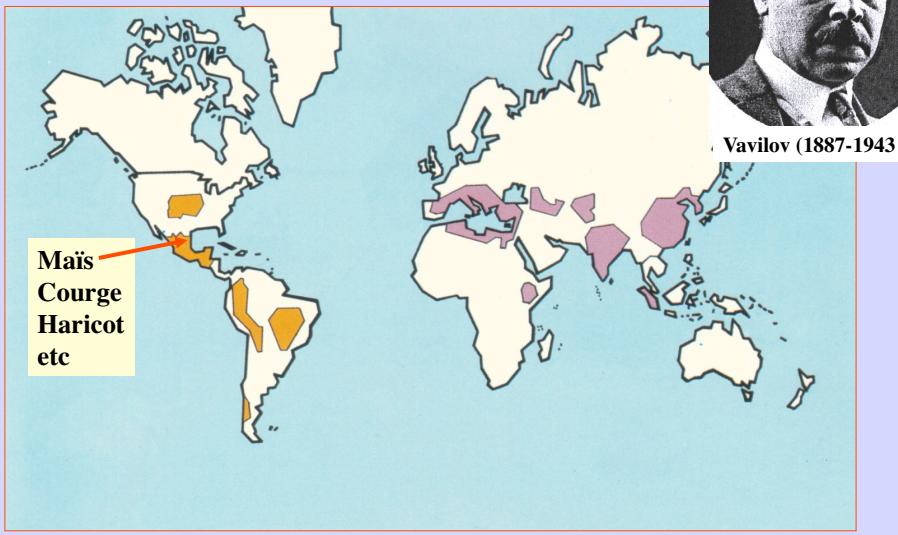
Plante - champignon : Plant Cell 2009, 21: 1897

Les bactéries intestinales: Nature 2010, 464: 908

etc



L'Homme est-il uniquement destructeur de la biodiversité ?



Origine botanique du maïs : les travaux de G.Beadle (1920-1980)

1. caryotypes

$$- 2n = 2x = 20$$

(J. Hered. 1939 30 : 245)

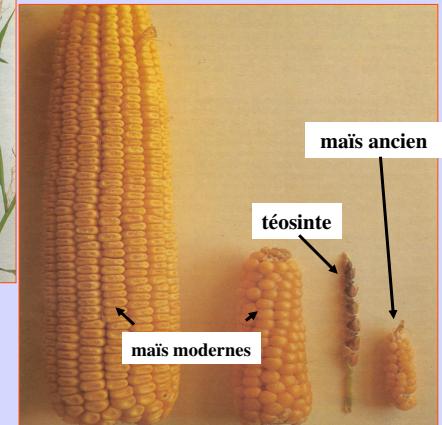
2. croisements

(maïs anciens x teosinte)

- analyse de la descendance: 50 000 pieds en F2

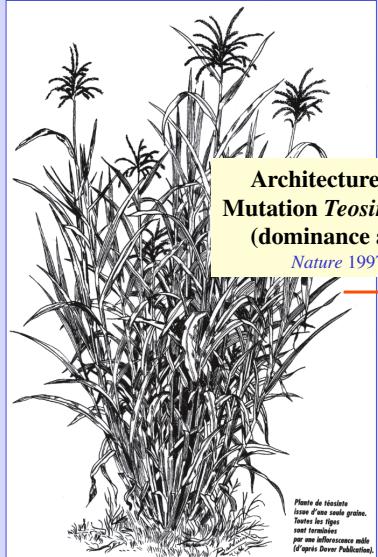
- fréquence de 1/500 des caractères maïs ou téosinte

Nombre de gènes impliqués (5)

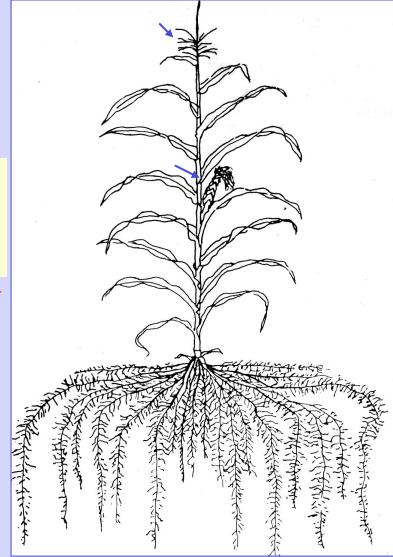


Science 2003, 5648
Nature 2005, 436

Du téosinte aux maïs modernes



Architecture de la plante
Mutation Teosinte Branched 1
(dominance apicale, *tb1*)
Nature 1997, 386 : 485



Du téosinte aux maïs modernes



Mutations et les modifications du grain

tga1 : *Nature* 2005, 436: 714-719
ra3 : *Nature* 2006, 441: 227-230





La transposition: moteur de la variabilité génétique



Barbara Mc Clintock
Prix Nobel, 1983

Rétrotransposons et création de nouveaux gènes

Nat Genet 2005, 37: 997

Plant Cell 2008, 20: 247

Conclusions issues de la génétique

1. Les caractères du maïs ont évolué durant sa domestication

2. Des mutations peuvent générer de nouvelles espèces

3. Génome et environnement interagissent

Le génome est continuellement modifié

Les maïs modernes sont-ils naturels ?

Non! Ils ont été « créés » par l'homme (versus domestiqués).

**L'Homme est aussi créateur de biodiversité
La domestication accélère le paramètre temps**

Conservation de la biodiversité et activités humaines



Depuis la publication de *The Origin of species* par Darwin, il y a 150 ans:

- la population humaine x 7
- l'énergie utilisée par personne x 7
- l'empreinte de l'homme sur l'environnement x 50

Les Services Ecosystémiques Bénéfices que l'Homme tire des écosystèmes

Millennium Ecosystem Assessment



EM SERVICES

Provisioning

- FOOD
- FRESH WATER
- WOOD AND FIBER
- FUEL
- ...



50 % des médicaments



Abeilles

153 milliards euros/2005 abeilles/cultures

Regulating

- CLIMATE REGULATION
- FLOOD REGULATION
- DISEASE REGULATION
- WATER PURIFICATION
- ...

Cultural

- ESTHETIC
- SPiritUAL
- EDUCATIONAL
- RECREATIONAL
- ...

23.500 milliards euros /2010 :

*50% PIB mondial soit 6% du PIB général mais 89% du « PIB des pauvres »

*Nagoya 2010 :*The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB)



Monet, 1880, « La Grande Allée »

*« Nous n'héritons pas
la terre de nos
ancêtres,
nous l'empruntons à
nos enfants ».*

Antoine de Saint-Exupéry