

HISTOIRE(S) DE(S) PLANTES



Fresque de Gérard Puel
au muséum Cuvier

Thierry MALVESY
Responsable du muséum Cuvier
Ville de Montbéliard

1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)



2^e partie : Histoires de plantes

Amorphophallus titanum au Jardin Botanique de Basel
(photo François Thiery)

1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)

Histoire & Introduction

Le Dévonien : Paléozoïque, 57 millions d'années (-416 à -359 MA)

Le Carbonifère : Paléozoïque, 60 millions d'années (-359 à -299 MA)

Le Permien : Paléozoïque, 48 millions d'années (-299 à -251 MA)

Le Trias : Mésozoïque, 51.5 millions d'années (-251 à -200 MA)

Le Jurassique : Mésozoïque, 54 millions d'années (-200 à -145.5 MA)

Le Crétacé : Mésozoïque, 80 millions d'années (-145.5 à -65.5 MA)

L'ère tertiaire : Cénozoïque, 63 millions d'années (-65 à -1,8 MA)

L'ère quaternaire : Cénozoïque, 1,8 million d'années



Histoire & Introduction

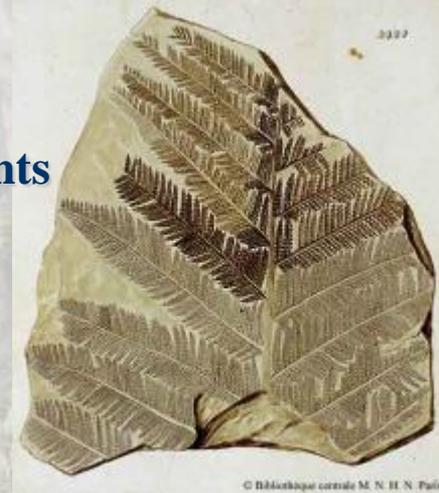
comme le père de la paléontologie des vertébrés c'est Adolphe Brongniart qui « invente » la paléobotanique.

Fils du naturaliste Alexandre (directeur de la Manufacture de Sèvres) et petit-fils de l'architecte Alexandre-Théodore.

1^{ère} personne à consacrer sa vie aux plantes fossiles.

1^{ère} publication à 21 ans.

Classification sur la morphologie des fragments (pas d'organe reproducteur fossile).



Reconnaissance

d'une succession de flores majeures au cours du temps.

Utilisation de la stratigraphie : essor de l'exploitation du charbon



**Adolphe Brongniart
(1801-1876)**



**Guillaume Philippe Schimper
(1808-1880)**

Contemporain de Brongniart mais moins connu du fait de l'annexion de l'Alsace.

Histoire & Introduction : Les disciples de Brongniart



Bernard Renault
(1836-1904)

Né à Autun, il était surnommé *lichus d'piarres*.
Spécialiste des plantes du bassin d'Autun, il
travaillera toute sa vie au Muséum National de Paris.
Base de l'étude des fougères.

**François Cyrille
Grand'Eury**
(1838-1917)

Né en Meurthe-et-Moselle,
il est ingénieur des Mines à Saint-Etienne.
Spécialiste de la flore fossile de la Loire,
il reconstitue à partir des fragments
de nombreuses plantes dont la Cordaïte.



Histoire & Introduction : Les disciples de Brongniart



**Le Nancéien René Zeller
(1847-1915)**

**Reconstitution de la végétation
tertiaire d'Aix-en-Provence (1881)**



**Né dans le Var, riche et veuf jeune,
il se consacre dans un second temps à la paléobotanique.
Publie des ouvrages importants qu'il illustre de sa main.
Correspondance abondante avec Charles Darwin**

Ecole Polytechnique et Ecole des Mines.

S'intéresse – entre autre – à l'utilisation des plantes fossiles pour la stratigraphie. En compagnie de Grand'Eury, il découvre des veines de charbon à Sainte-Barbe (près de Metz) grâce aux fossiles.

**Louis Charles Joseph
Gaston, Marquis de Saporta
(1823-1895)**



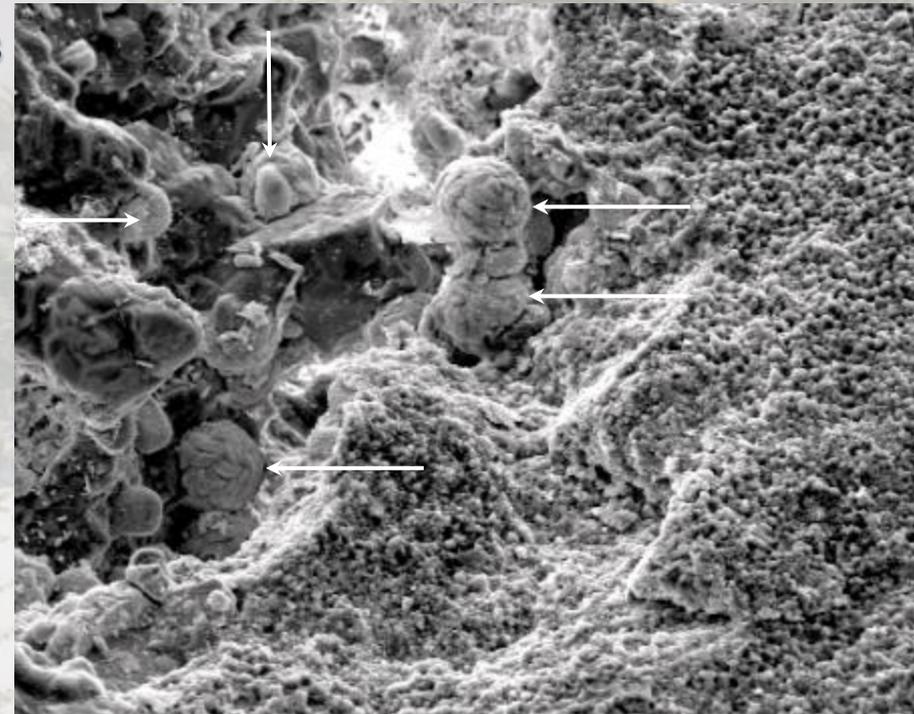
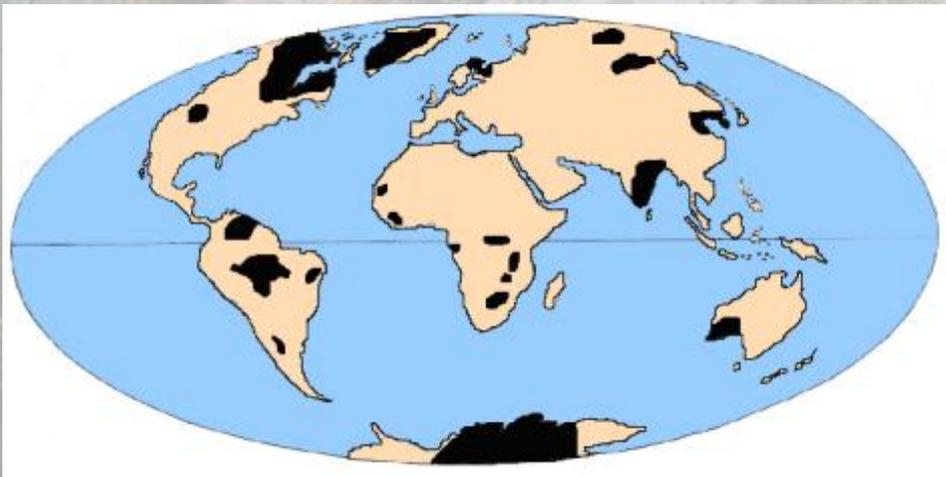
1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)

Histoire & Introduction : 3,5 milliards d'années

Plus anciennes bactéries photosynthétiques (cyanobactéries). Découvertes en 1983.



La région de Warrawoona (ouest Australie) dans la partie nord de la province de Pilbara.



Considérées comme les plus anciennes traces de vie sur terre.

Diffusion de l'oxygène dans l'atmosphère.

Les conclusions font encore débat.

Archéen

Précambrien inférieur

-2.5 à 4.7 Milliard d'années

Histoire & Introduction : Plus anciennes bactéries photosynthétiques (cyanobactéries)

Afrique du Sud

**Stromatolithes en boules (ou en champignons).
Région du Transvaal
Entre 2.51 et 2.55 Ga.**



**Petite sphères organiques de
20 μm de dia. semblables à la
cyanobactérie actuelle :
Microcystis.**

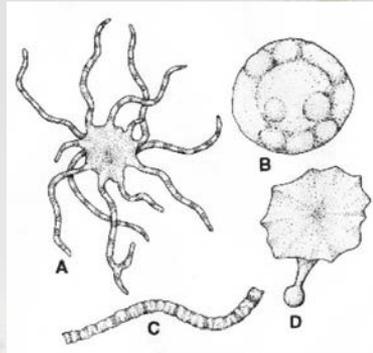


**Stromatolithes en grands dômes, milieu subtidal
profond. Région du Transvaal
Plus jeune que 2.55 Ga.**

1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)

Histoire & Introduction : Plus anciennes bactéries photosynthétiques (cyanobactéries)

Canada : Gisement de Gunflint
(Ontario) : 2 Md.A



Gunflintia minuta
& *G. grandis*



Rivularia actuelle



1^{ère} cellule eucaryote :

entre 500 millions d'années et 1 milliard d'années...
l'aventure des plantes terrestres peut commencer !



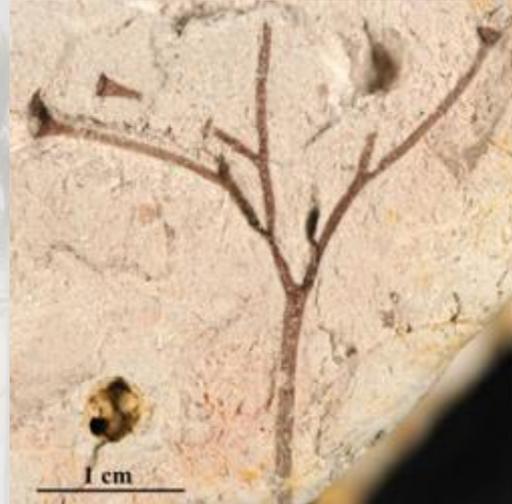
Stromatolithes actuels
en champignons.
Shark Bay, Australie.

1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)

**Histoire & Introduction : Les 1^{ères} plantes terrestres : Ordovicien supérieur (-450 MA).
< 5cm ; sans feuille ni racine ; apparentées aux bryophytes.**

**La plus ancienne plante vasculaire
(cellules conductrices)
Silurien -430 MA : *Cooksonia***

**Découvertes en 1937.
Nommée en l'honneur
d'Isabel Clifton Cookson (1893-1973).**



**Quelques centimètres de hauteur.
Structure simple sans feuilles ni fleurs.**

Tige simple avec quelques embranchements.

Branche terminée par un sporange.

**Pas de racines retrouvées : attachée au sol
par des filaments racinaires très fins (les
fossiles sont fragmentaires), soit par un
autre moyen inconnu.**

1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)

Le Dévonien : Paléozoïque, 57 millions d'années (-416 à -359 MA)

Les innovations se succèdent : racines, division inégale des tiges

(tiges principale et latérales),

différentiation des feuilles simples, hétérosporie.

Invention du cambium et de la graine.

Age (MA)	Système
-1,8	Quaternaire
	Tertiaire
-65,5	
-145,5	Crétacé
	Jurassique
-200	
-251	Trias
	Permien
-299	
-359	Carbonifère
-416	Dévonien
-443	Silurien
-485	Ordovicien
-541	Cambrien
	Protérozoïque
-2500	
	Archéen
-4000	



1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)

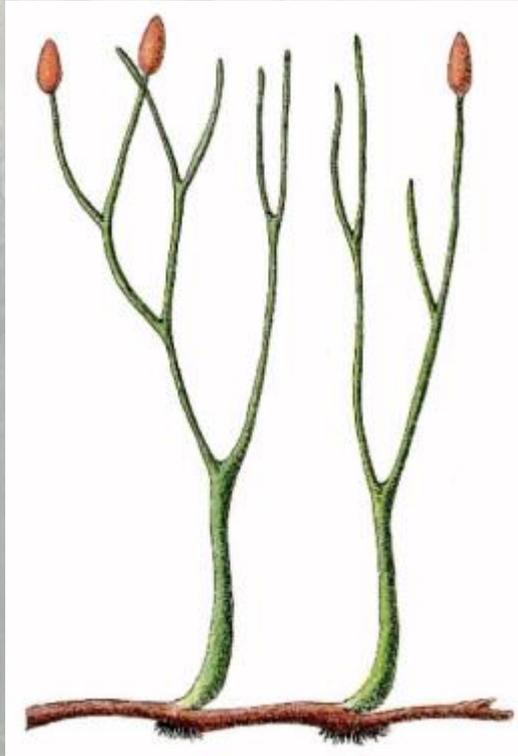
Le Dévonien : Paléozoïque, 57 millions d'années (-416 à -359 MA)

Psilophyton

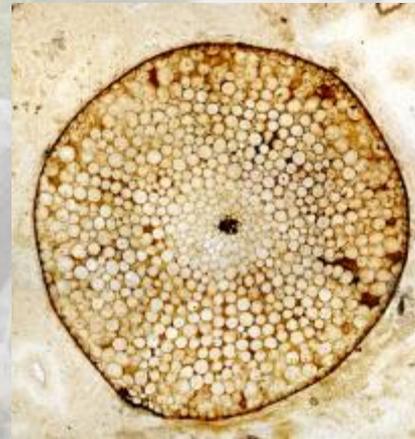
Belgique et Canada

-400 MA

***Rhynia* Dévonien basal
-410 MA Ecosse.**



**Axes latéraux de petite taille
ancêtres des feuilles
à plusieurs nervures divisées.**



***Psilophyton* : ancêtres
de toutes les plantes
vasculaires actuelles
(fougères, prêles,
plantes à graines),
sauf les lycophytes**

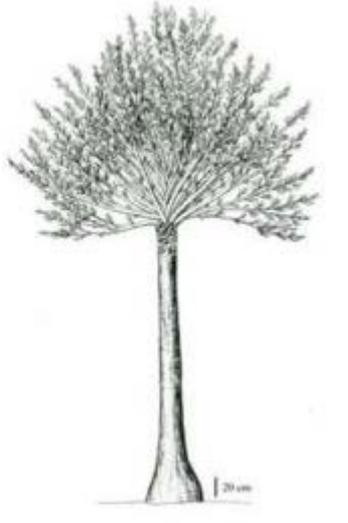
**Les chailles (silice) contiennent
des fossiles pétrifiés en trois dimensions
et exceptionnellement bien préservés
dans un milieu volcanique.**

Dévonien moyen (-397 à -385 MA)

Invention de l'arbre.

Cambium est un tissu formant :

- Vers l'intérieur : du bois (sève brute des racines aux feuilles et maintien).
- Vers l'extérieur, la sève élaborée des feuilles vers la plante.



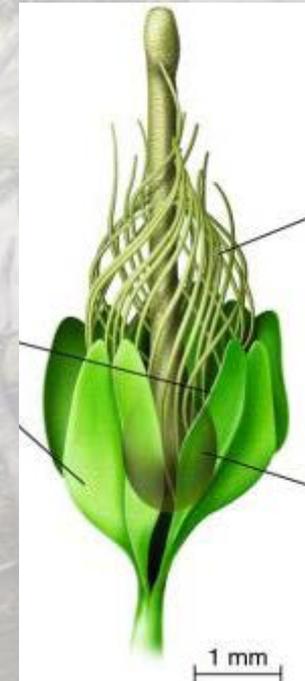
Pseudosporochnus :
arbre de 3 à 6 m.
Cladoxylales
groupe énigmatique.

Dévonien supérieur (-385 à -359 MA)
Les premières forêts et la première graine.



Archaeopteris : arbre de 20 à 30 m.
« 1^{er} arbre moderne »
et 1^{ères} feuilles modernes.

Runcaria (Belgique).
1^{ère} graine.



Cupule à plusieurs segments, entourant un tégument divisé en lobes étroits, formant une cage protectrice autour de la gamète femelle.

Aucune autre époque n'a vu pour les végétaux autant d'innovations et d'avancées évolutives !

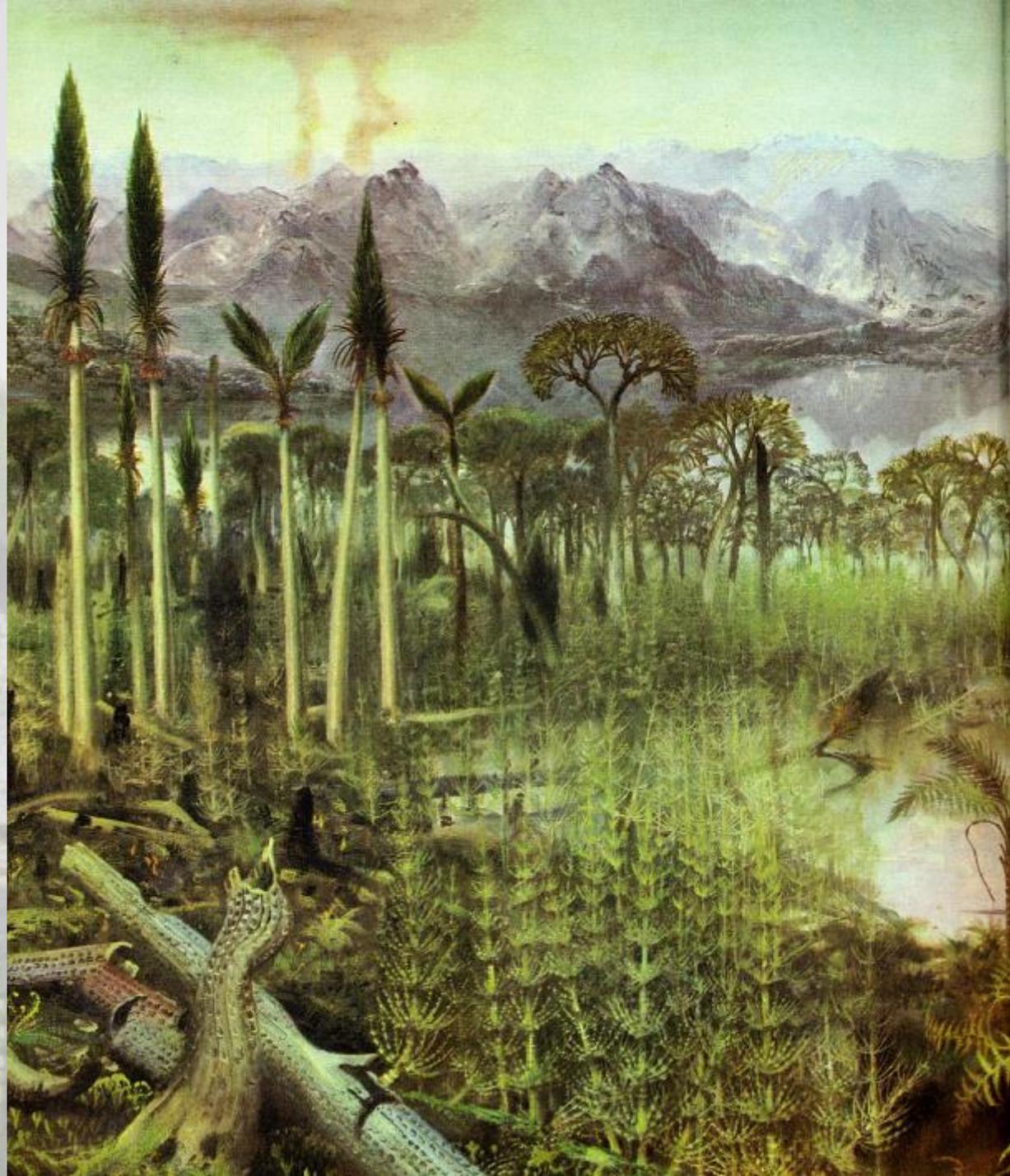
Le Carbonifère : Paléozoïque, 60 millions d'années (-359 à -299 MA)

Age (MA)	Système
-1,8	Quaternaire
	Tertiaire
-65,5	
-145,5	Crétacé
-200	Jurassique
-251	Trias
-299	Permien
-359	Carbonifère
-416	Dévonien
-443	Silurien
-485	Ordovicien
-541	Cambrien
-2500	Protérozoïque
-4000	Archéen

Végétation luxuriante en zones humides.

Origine des grands gisements de charbon au Monde

Evolution de la flore terrestre en provinces floristiques bien marquées



1^{ère} partie : Histoire des plantes

Le Carbonifère : Paléozoïque, 60 millions d'années (-359 à -299 MA)

Carbonifère supérieur (-323 à -299 MA) européen.

Les Lycoposides *Sigillaria* et *Lepidodendron*

20 à 40 m de haut pour 1 m. de diamètre



80% de la biomasse végétale

Lycopodes



Sélaginelles



Sigillaria



Lepidodendron



1^{ère} partie : Histoire des plantes

Le Carbonifère : Paléozoïque, 60 millions d'années (-359 à -299 MA)

Carbonifère supérieur (-323 à -299 MA) européen.



Cordaïtes
(30 m de haut)

Les Calamites & Cordaïtes



Calamites
(10 à 20 m de haut)



Tronc et feuilles
de Cordaïtes



Annularia



Prêles (Equisetum)



1^{ère} partie : Histoire des plantes

Le Carbonifère : Paléozoïque, 60 millions d'années (-359 à -299 MA) « Fougères à graines »
Carbonifère supérieur (-323 à -299 MA) européen.



Psaronius
(8 m de haut)

Les fougères arborescentes et les Ptéridospermales



Cyathea actuelle

Cycas actuel
(plus proches cousins)



Medullosa noei
portant des graines.



Pachytesta Hexagonocarpus

Le Permien : Paléozoïque, 48 millions d'années (-299 à -251 MA)

La fin d'un monde

Nouvelle invention : les conifères

Age (MA)	Système
-1,8	Quaternaire
	Tertiaire
-65,5	
-145,5	Crétacé
-200	Jurassique
-251	Trias
-299	Permien
-359	Carbonifère
-416	Dévonien
-443	Silurien
-485	OrdoVICIEN
-541	Cambrien
-2500	Protérozoïque
-4000	Archéen



1^{ère} partie : Histoire des plantes

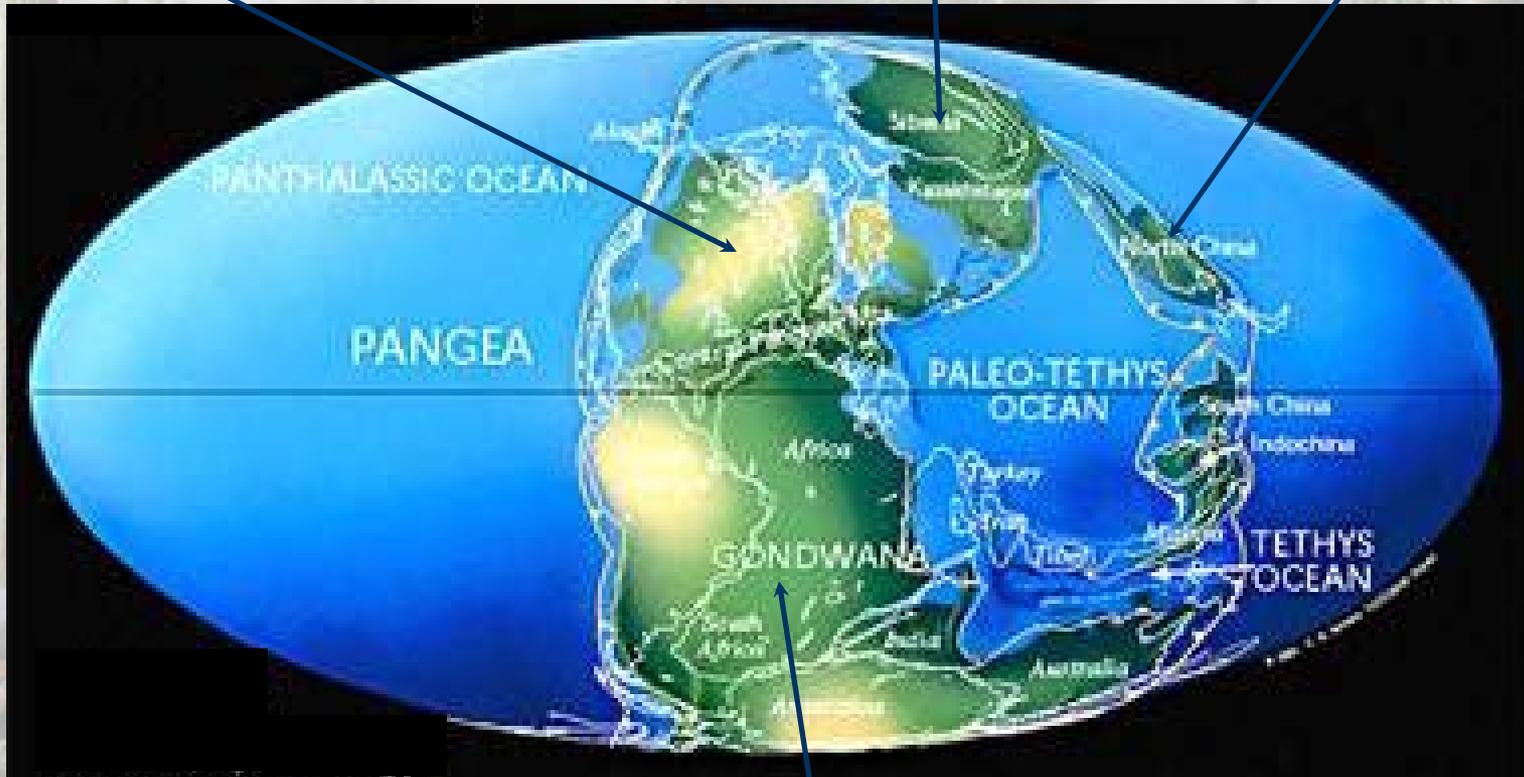
Le Permien : Paléozoïque, 48 millions d'années (-299 à -251 MA)

Pendant le Permien, la Pangée finit de se former.

euraméricaine (la nôtre)

angarienne

cathaysienne



gondwanienne

4 grandes provinces floristiques

1^{ère} partie : Histoire des plantes

Le Permien : Paléozoïque, 48 millions d'années (-299 à -251 MA)

La flore de l'Autunien (bassin d'Autun)

Continuité de la flore carbonifère dont le développement des *Callipteris* (fougères à graines)

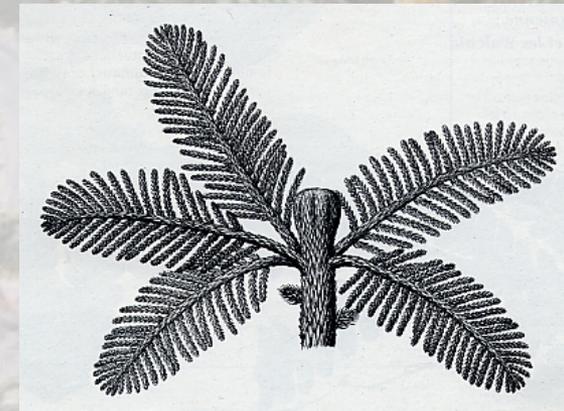


Callipteris conferta, anc. *Autunia conferta*)

Prolifération des Conifères notamment *Lebachia* et *Walchia*



Walchia sp.



Lebachia piniformis ressemblait à...



Araucaria columnaris



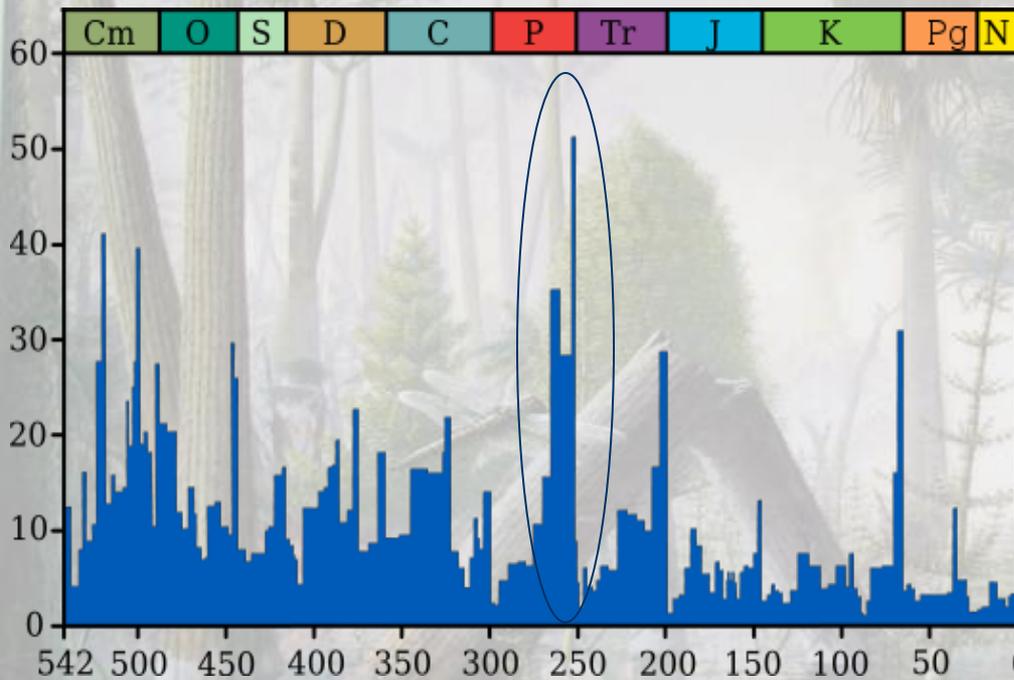
Le *Ginkgo biloba* ou « arbre aux quarante (ou mille) écus »

Vers 256 MA, assèchement progressif, disparition de la flore carbonifère et apparition d'un nouveau groupe : Ginkgoales dont le dernier représentant est le :

1^{ère} partie : Histoire des plantes

Le Permien : Paléozoïque, 48 millions d'années (-299 à -251 MA)

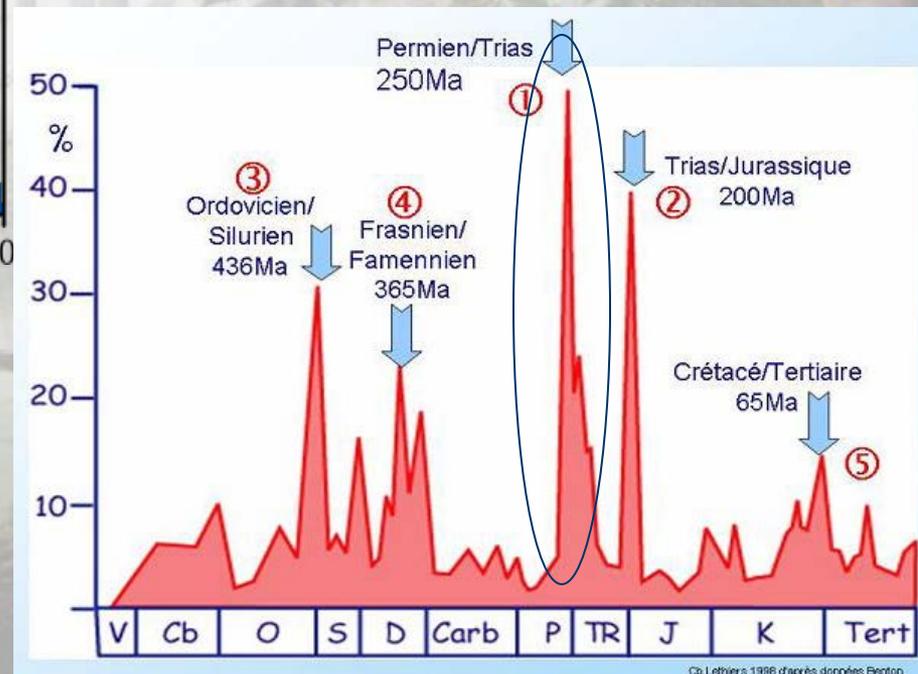
Vers 250 MA, crise biologique majeure : Après 100 millions d'années de domination, la flore carboniféro-permienne disparaît...



Disparition en pourcentage des genres marins
(6 crises majeures et des crises mineures)

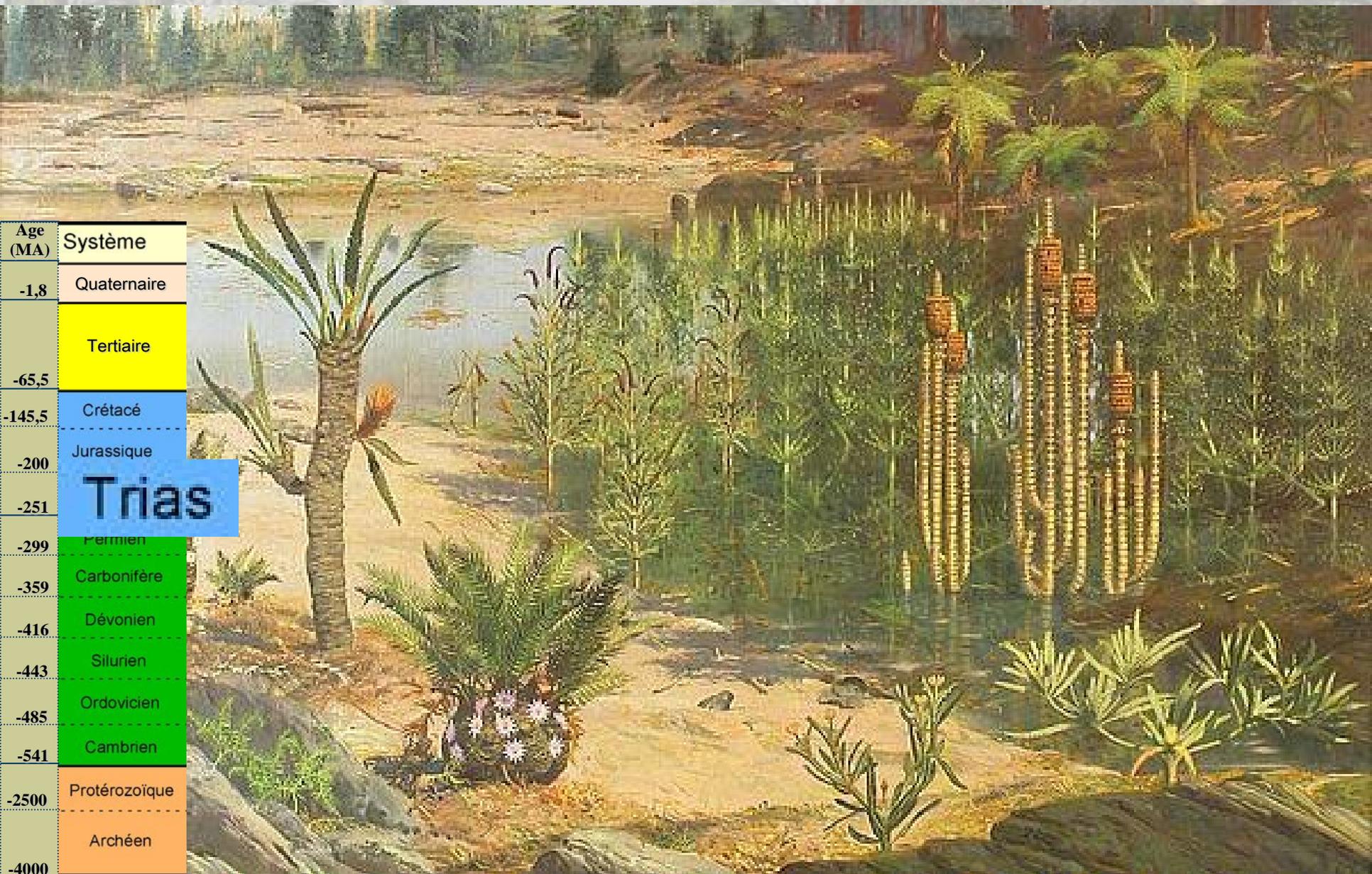
Disparition en pourcentage des familles marines

Disparition de :
95 % des espèces marines
70 % des espèces continentales.
Plus grande extinction de tous les temps !
Crime non encore élucidé...
Suspect : la Pangée, super-volcan...



Le Trias : Mésozoïque, 51 millions d'années (-251 à -200 MA)

Une nouvelle histoire botanique



Age (MA)	Système
-1,8	Quaternaire
	Tertiaire
-65,5	Crétacé
-145,5	Jurassique
-200	Trias
-251	Permien
-299	Carbonifère
-359	Dévonien
-416	Silurien
-443	Ordovicien
-485	Cambrien
-541	Protérozoïque
-2500	Archéen
-4000	

1^{ère} partie : Histoire des plantes

Le Trias : Mésozoïque, 51 millions d'années (-251 à -200 MA)

Après la « catastrophe »
de la fin de l'ère paléozoïque,
à partir d'une flore très appauvrie,
une nouvelle aventure commence,
illustrée par la flore du Grès des Vosges.



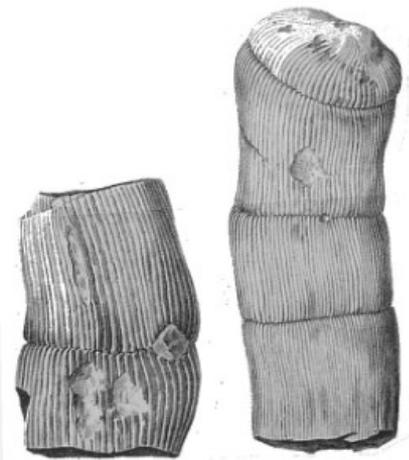
500 mètres d'épaisseur...
...seuls les 20 derniers sont fossilifères
(Grès à Voltzia)

Flore pauvre avec :
Equisétales ; Fougères
Gingkoales ; Conifères

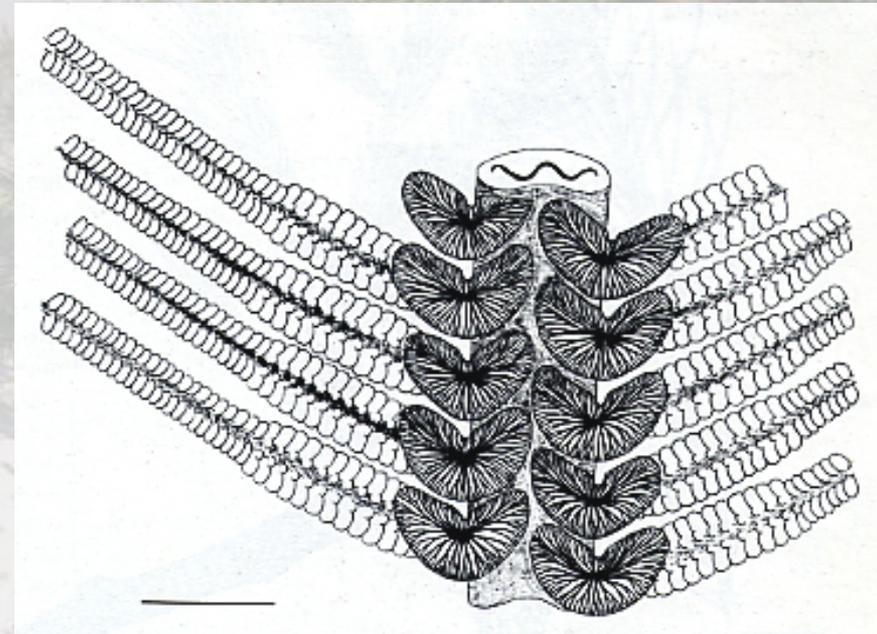
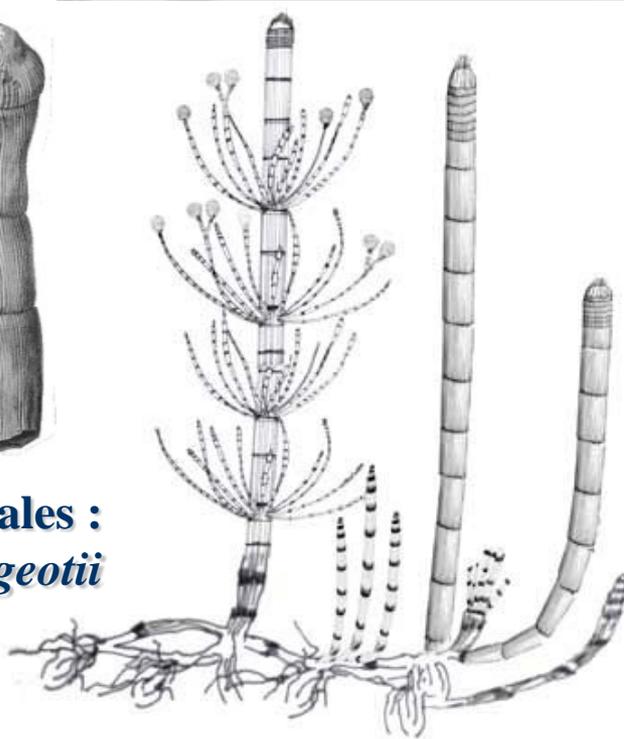
Buntsandstein (grès bigarrés)
Langensoultzbach (67) - Jean Muller

1^{ère} partie : Histoire des plantes

Le Trias : Mésozoïque, 51 millions d'années (-251 à -200 MA)



Equisétales :
Equisetites mougeotii

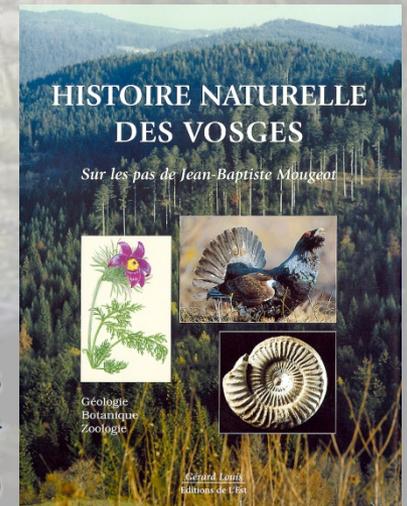


Fougères : *Anomopteris mougeotii*
(la seule abondante)



Docteur Jean-Baptiste Mougeot
né et mort à Bruyères (Vosges)
25 septembre 1776 - 5 décembre 1858.

Histoire naturelle des Vosges
Sur les pas de *Jean-Baptiste Mougeot*
Gérard Louis, Editions Est, 1999



1^{ère} partie : Histoire des plantes
Le Trias : Mésozoïque, 51 millions d'années (-251 à -200 MA)

Grès à Voltzia 243 M.A.
musée Terrae Genesis
Le Syndicat (Vosges).



Voltzia heterophylla
Ad. Brongniart, 1828



La domination des Conifères
Conifères archaïques
&
Conifères modernes

Seul et unique
conifère herbacé
Connu !

1,50 m de haut max.
Aethophyllum stipulare
(Ad. Brongniart, 1828)



Le Jurassique : Mésozoïque, 55 millions d'années (-200 à -145 MA)

Le règne des Conifères



Age (MA)	Système
-1,8	Quaternaire
	Tertiaire
-65,5	
-145,5	Crétacé
-200	Jurassique
-251	Trias
-299	Permien
-359	Carbonifère
-416	Dévonien
-443	Silurien
-485	Ordovicien
-541	Cambrien
-2500	Protérozoïque
-4000	Archéen

1^{ère} partie : Histoire des plantes

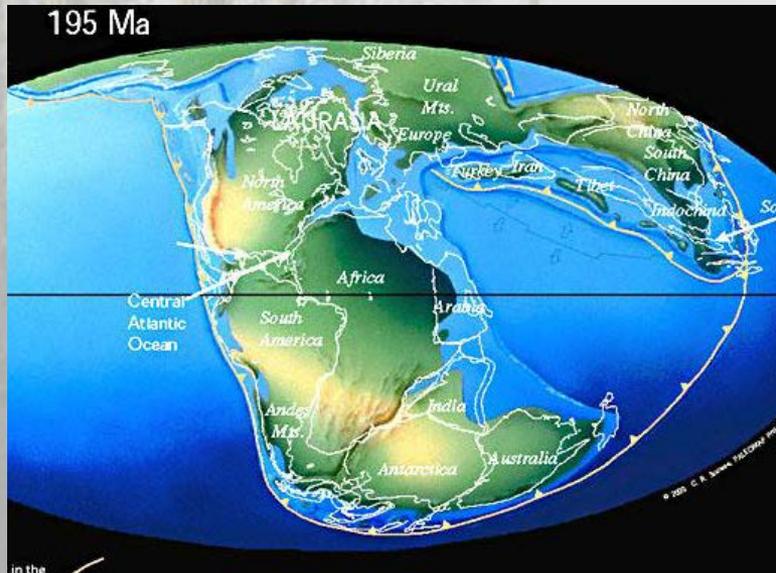
Le Jurassique : Mésozoïque, 55 millions d'années (-200 à -145 MA)

Les dinosaures dominent les terres fermes et les ammonites envahissent les mers...

La flore du Belley (Ain)
Kimméridgien
-155 à -150 MA



La carrière de Cerin
(Fin XIX^e s. :
calcaire lithographique.)



Les végétaux sont dominés par :
les Conifères et Ginkgos ;
Cycadales & Bennettiales
(allure de palmiers) ;
Fougères, Ptéridophytes, Lycopodes,
Prèles & Isoètes
Nouveau groupe :
Caytoniales qui invente des organes
femelles semblables à des carpelles.
...Dans les eaux : algues uniquement !

Ancienne lagune tropicale
Boue très fine s'y est déposée et s'est solidifiée.
Fouille de 1975 à 1995, dirigée par
l'université Claude Bernard à Lyon.



1^{ère} partie : Histoire des plantes

Le Jurassique : Mésozoïque, 55 millions d'années (-200 à -145 MA)

La flore du Belley (Cerin ; Ain) : Fougères : *Sphenopteris lithographica*
Kimméridgien -155 à -150 MA

Gynkgoales

Baiera verrucosa



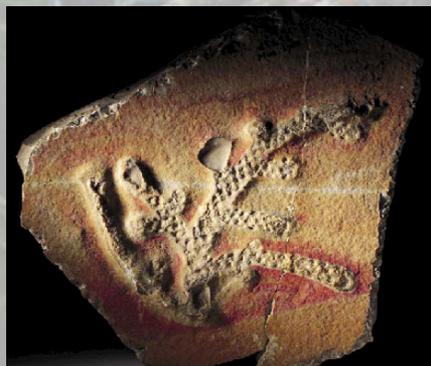
Cycadales

Pseudoctenis



Conifères : Araucariacées

Pagiophyllum cirinicum



Ptéridospermales : *Cycadopteris jurensis*



Echantillon : Musée des Confluences (Lyon)



Echantillon : Musée des Confluences (Lyon)

Bennettiales : *Zamites feneonis*

**Voile algaire
déchiré par la
paléopente**



1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)

Le Crétacé : Mésozoïque, 80 millions d'années (-145 à -65 MA)

Age (MA)	Système
-1,8	Quaternaire
	Tertiaire
-65,5	Crétacé
-145,5	Jurassique
-200	Trias
-251	Permien
-299	Carbonifère
-359	Dévonien
-416	Silurien
-443	Ordovicien
-485	Cambrien
-541	Protérozoïque
-2500	Archéen
-4000	

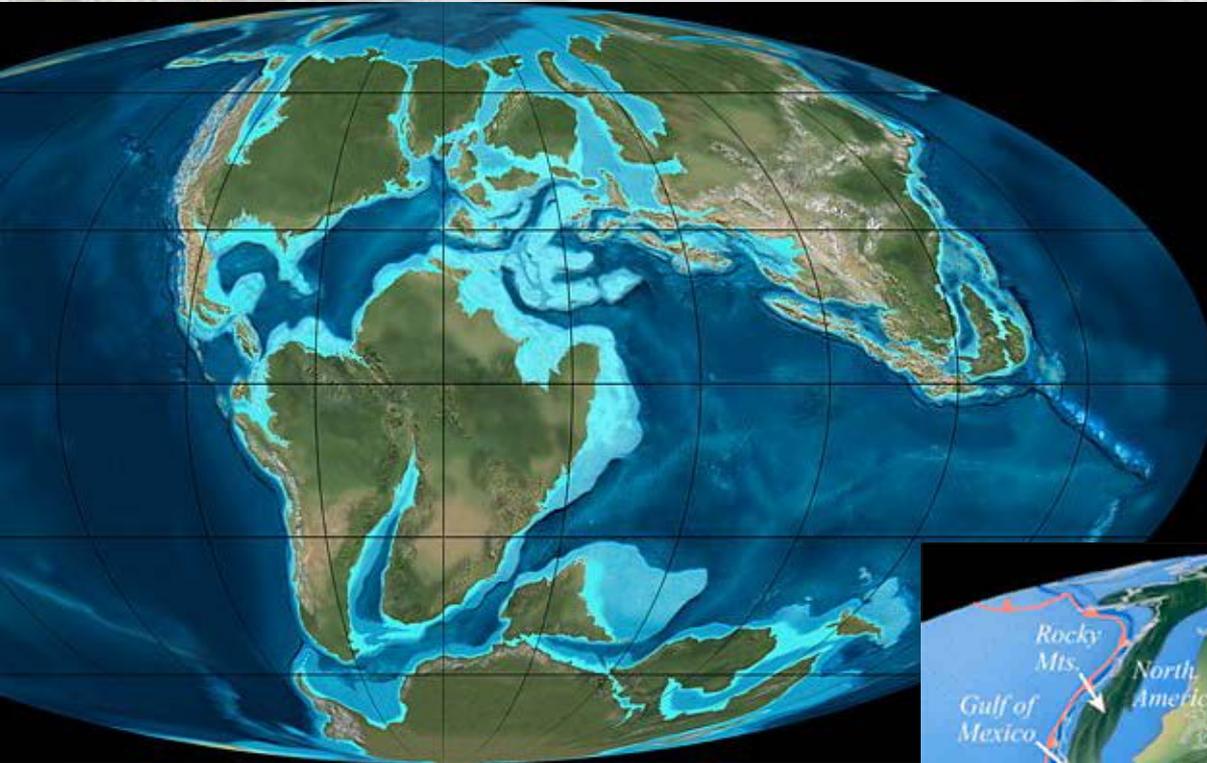
L'apparition des plantes à fleurs (Angiospermes)



 musées de Montbéliard
 « Fleurs... Mignonne allons voir... »
 EXPOSITION D'ÉTÉ
 Musée du Château des ducs de Wurtemberg
 du 25 mai au 17 novembre 2002


1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)

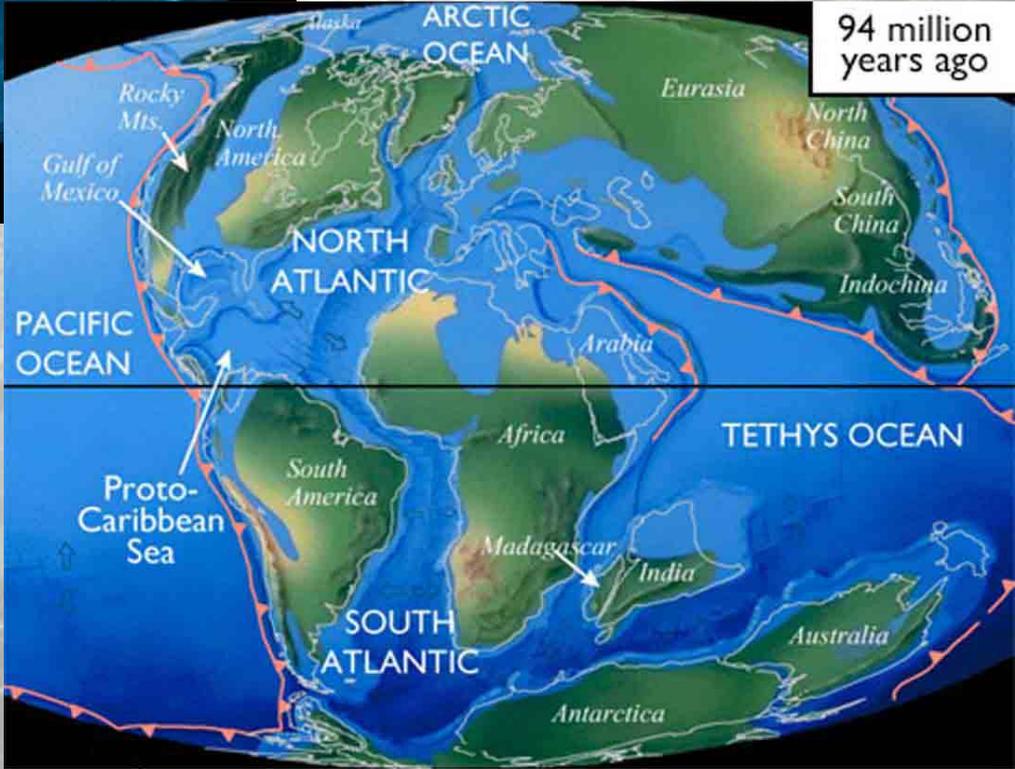
Le Crétacé : Mésozoïque, 80 millions d'années (-145 à -65 MA)



Fin Crétacé



Début Crétacé



94 million years ago

1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)

Le Crétacé : Mésozoïque, 80 millions d'années (-145 à -65 MA)

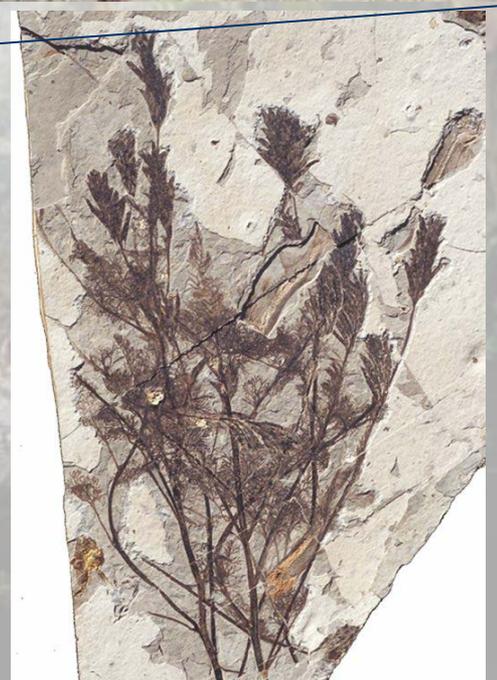
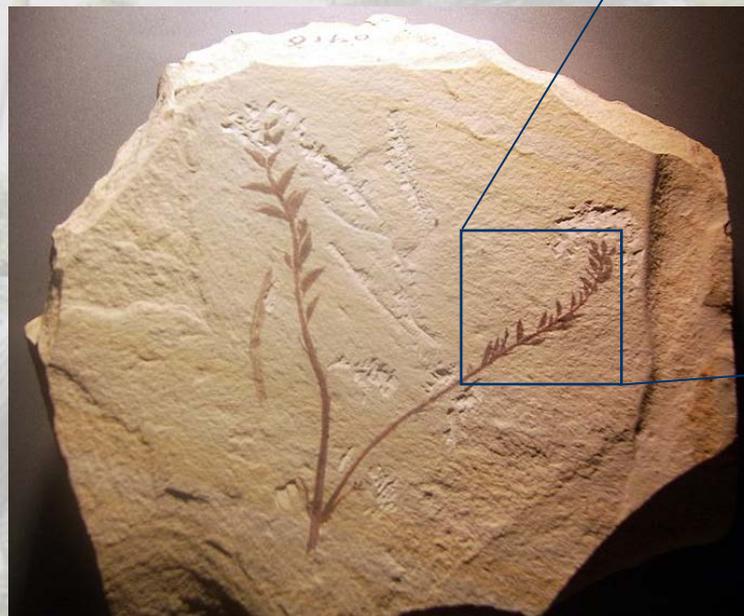
Les Angiospermes (ou plantes à fleurs ou *Magnoliophyta*)

85% des plantes vasculaires sont des angiospermes.

340 à 430 000 espèces de plantes à fleurs
ayant leur ovule renfermé dans un ovaire.

Ordre des Nymphéales

(ordre basale des
angiospermes
avec les Amborellacées
et les Austrobaileyacées
- ANA).



La plus vieille : *Archaeofructus liaoningensis*

Plante aquatique pourvue de fleurs sans calice ni corolle.

125 millions d'années.

Formation Jehol, province chinoise du Liaoning.

Publiée en 2002 ; depuis d'autres découvertes...

1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)
Le Crétacé : Mésozoïque, 80 millions d'années (-145 à -65 MA)
Les Angiospermes (ou plantes à fleurs ou *Magnoliophyta*)



Leefructus mirus : découvert
en 2011 dans la formation
Yixian dans la province
chinoise de... Liaoning !

125 à 121 MA... mais Eudicotylédones !

- clade des *Angiospermes*
 - ordre des *Nymphaeales*
 - clade des *Magnoliidées*
 - clade des *Monocotylédones*
 - clade des "*Dicotylédones vraies*"
ou *Eudicotylédones*
- (Classification officielle de 2009 – APG III)

Xingxueanthus sinensis, 2010
dans la Formation

Haifanggou.... de la province chinoise
de Liaoning !



Jurassique moyen : 160 MA env. !

"inflorescence" avec plus de 20 unités femelles
disposées en spirale.

Chacune serait équivalente à l'ovaire chez les
angiospermes modernes...

Débats scientifiques pour la classer.

1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)

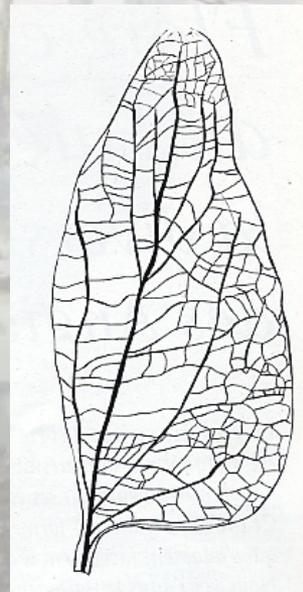
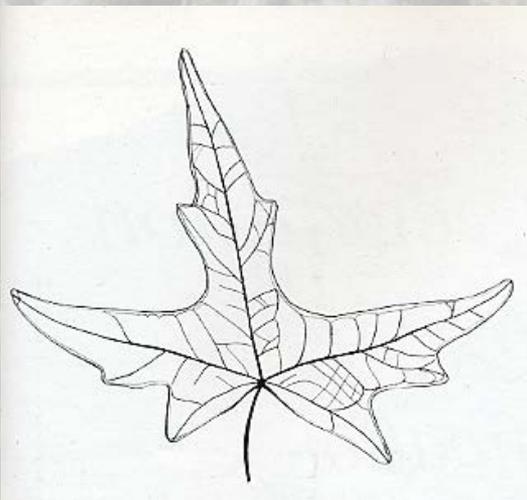
Le Crétacé : Mésozoïque, 80 millions d'années (-145 à -65 MA)

-145 à -112 MA ; Europe : flore à cachet « Jurassique » : Fougères, Conifères, Cycadales, Ginkgoales, Bennettiales, Caytoniales, quelques restes d'Angiospermes...



-112 à -93 MA ; France
Nombreux restes d'Angiospermes

Île d'Aix (Charente-Maritime) :
21 types de feuilles différents



1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)
Le Crétacé : Mésozoïque, 80 millions d'années (-145 à -65 MA)

-93 à -85 MA ; France : domination des Angiospermes

**La Mède (Bouches-du-Rhône) : 16 taxa différents d'Eucotylédones.
Célastracées (fusain), Viornes, Fagacées (hêtre, chêne), Styrax,
Myrica, Magnolia, Saules
Juglandacées (Noyers)...**



Photo: Robert Carceller



Styrax obassia



Viornes



Myrica gale

**-90 MA ; apparition de « l'herbe »
dans les forêts tropicales d'Amérique
du Sud et d'Afrique (Poacées)**

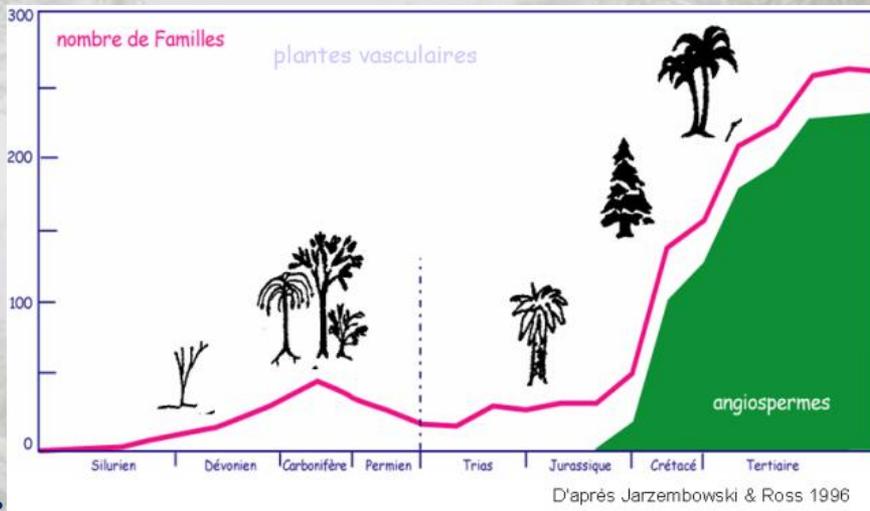


1^{ère} partie : Histoire des plantes (ou paléobotanique)

Le Crétacé : Mésozoïque, 80 millions d'années (-145 à -65 MA)

Changements climatiques (éclatement de la Pangée...)

Charles Darwin : « *an abominable mystery* »



Croissance plus rapide des plantes...



Permien
225 MA

Trias
200 MA

Crétacé
65 MA

En 20 millions d'années (à peine !)
Expansion mondiale des
Angiospermes

Efficacité de reproduction
(co-évolution
avec les insectes)



L'ère tertiaire : Cénozoïque, 63 millions d'années (-65 à -1,8 MA)

Le règne des plantes à fleurs



Age (MA)	Système
-1,8	Quaternaire
-65,5	Tertiaire
-145,5	Crétacé
-200	Jurassique
-251	Trias
-299	Permien
-359	Carbonifère
-416	Dévonien
-443	Silurien
-485	Ordovicien
-541	Cambrien
-2500	Protérozoïque
-4000	Archéen

1^{ère} partie : Histoire des plantes

L'ère tertiaire : Cénozoïque, 63 millions d'années (-65 à -1,8 MA)

Paléocène (-65 à -56 MA) Climat très humide et tempéré chaud

Eocène (-56 à -34 MA) Période la plus chaude de l'ère tertiaire

Oligocène (-34 à -23 MA) Premiers refroidissements



Miocène (-23 à -5,3 MA) Climat plus tempéré

Pliocène (-5,3 à -1,8 MA)

Variations annonciatrices des glaciations



travertin de Murviel-les-Beziers

L'ère quaternaire : Cénozoïque, 1,8 million d'années

Deux bouleversements : Le froid et l'Homme !

Age (MA)	Système
-1,8	Quaternaire
-65,5	Tertiaire
-145,5	Crétacé
-200	Jurassique
-251	Trias
-299	Permien
-359	Carbonifère
-416	Dévonien
-443	Silurien
-485	Ordovicien
-541	Cambrien
-2500	Protérozoïque
-4000	Archéen



1^{ère} partie : Histoire des plantes

L'ère quaternaire : Cénozoïque, 1,8 million d'années

Une vingtaine de cycles glaciaires en moins de 2 millions d'années

En Europe occidentale : seuls survivants de l'ère tertiaire :



l'arbusier



**le laurier
des bois**



**le laurier
noble**



le lierre



le houx



l'if



la viorne-tin

**1 : Période froide et sèche
Steppe-toundra
(Ephedra, Chénopodiacées,
graminées et armoises)**

**2 : réchauffement
(Genévriers, pins et bouleaux)**

**5 : fin du refroidissement
(épicéas, pins et bouleaux)**

**3 : Optimum climatique
(Chênes et noisetiers)**

**4 : début du refroidissement
(Charmes, hêtres et sapins)**

2^e partie : Histoires de plantes

La mère des plantes à fleurs

La plante à tête de canard

Ginkgo : le rescapé et son algue

Les plantes carnivores

Les plantes à fourmis

Les plantes à sang chaud

La communication des plantes



2^e partie : Histoires de plantes

La mère des plantes à fleurs

Nlle-Calédonie : 3260 espèces de plantes vasculaires dont 75% sont endémiques !
(isolement depuis des millions d'années)



Amborella trichopoda



(C) Gildas Gateblé

Principaux caractères archaïques :
bois à cellules uniques (cas des Pteridophytes)



**1869 : Henri Ernst Baillon
du MNHN**

2^e partie : Histoires de plantes

La mère des plantes à fleurs :

Amborella trichopoda

Famille unique :
Amborellacées
135 millions d'années



Principaux caractères archaïques :

Pollen transporté par le vent et les insectes

Fleurs mâles et fleurs femelles avec étamines fictives

Propriétés médicinales :

Plus forte activité anti-microbienne avec effets comparables aux médicaments



Protozoaire *Trypanosoma cruzi*
maladie de Chagas : 80% de réduction

2^e partie : Histoires de plantes

La mère des plantes à fleurs :

Amborella trichopoda



2^e partie : Histoires de plantes

La plante à tête de canard

Les plantes « racoleuses »



L'Orchidée canard australienne
Paracaleana minor



Apparence et surtout odeur de femelle !

Floraison favorisée par le passage du feu dans le bush

2^e partie : Histoires de plantes

L'Orchidée canard australienne
Paracaleana minor



Guêpe du groupe
des Thymnus

Mouvement de la « tête » :
moins d'un 1/10^e de seconde !

Réouverture au bout de 5 mn.



Version « flamand rose »
Paracaleana nigrita

2^e partie : Histoires de plantes Ginkgo : le rescapé et son algue

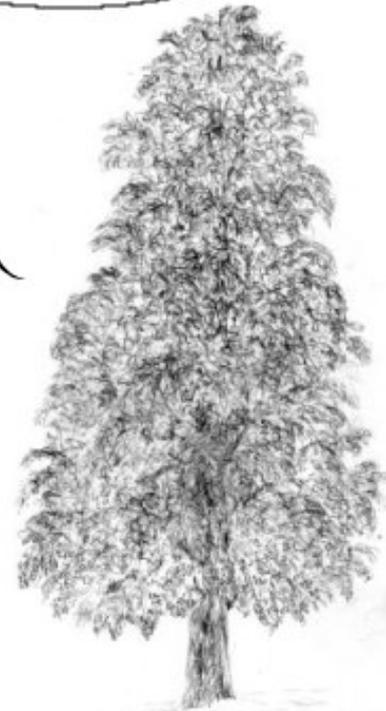
6 août 1945 : Hiroshima

Plus ancien arbre du monde représente une espèce, un genre, une famille, un ordre et une classe à lui tout seul !



J'ai connu les dinosaures,
moi, gamin !
J'l'ai vue,
la météorite !

Et allez !
C'est reparti...



2^e partie : Histoires de plantes

Ginkgo : le rescapé et son algue

Originaire de Chine, mais très rare à l'état sauvage (provinces de Zhejiang et de l'Anhui).



Introduit au Japon et en Corée par des moines bouddhistes... tous les Ginkgo actuels sont des descendants d'arbres japonais

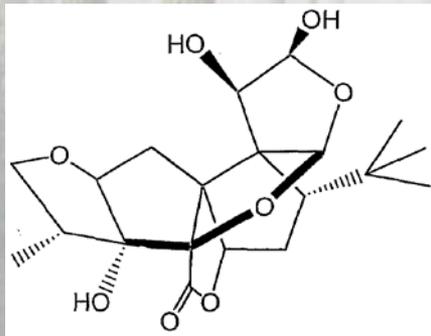
1712, le *Gingyo* arrive en Europe ; Ginkgo est une mauvaise transcription validée par Linné.

2^e partie : Histoires de plantes

Ginkgo : le rescapé et son algue

Arbre très utilisé par la médecine.

1932 (Japon) : isolement des Ginkgolides, terpènes trilactones uniques dans le règne végétal.



Extrait de feuilles : 24% de flavonoïdes (antioxydant) et 6% de ginkgolides et bilobalides efficaces contre des pathologies liées au vieillissement et des désordres cardio-vasculaires.

Résistance naturelle :

aux insectes,

aux champignons,

à la pollution (atmosphérique et industrielle)

et au nucléaire.

-2737 av. J.C. : stimule la circulation sanguine et lutte contre la toux (Chine).

-1436 av. J.C. : traitement des désordres inflammatoires (Chine).

1990 : prix Nobel de chimie pour la synthèse du Ginkgolide B. Antagoniste du facteur d'activation plaquettaire et efficace contre l'inflammation des tissus... et contre les migraines enfantines.



Americain Elias James Corey
en conversation
avec la reine Silvia de Suède.

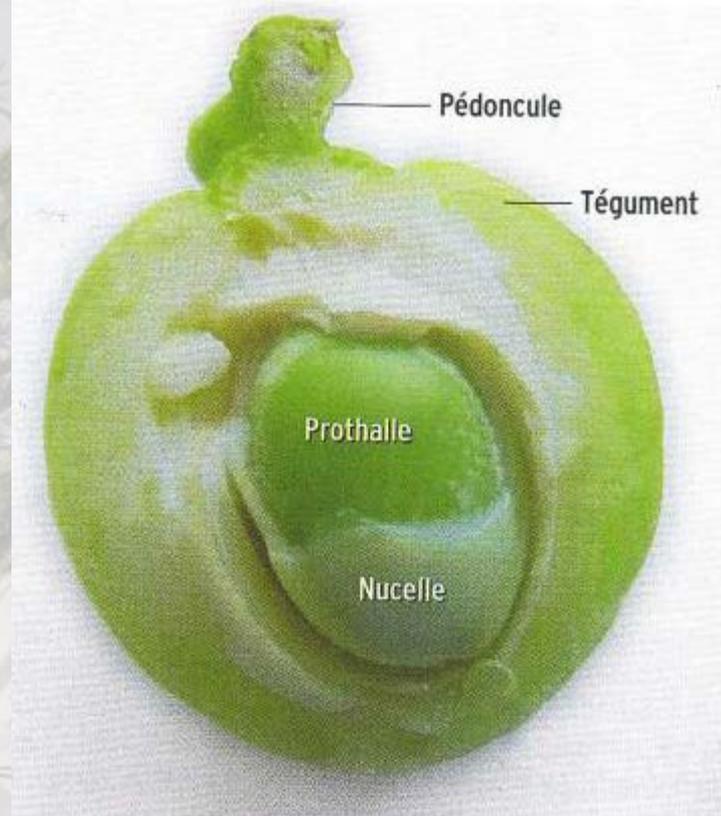
2^e partie : Histoires de plantes

Ginkgo : le rescapé et son algue



Arbre femelle et arbre mâle.
Pollen disséminé par le vent.

Particularité de sa reproduction : Ses ovules accumulent des réserves nutritives sans fécondation comme les oiseaux et les reptiles. (chez les plantes à fleurs, l'ovule ne grossit qu'après la fécondation)...



... Certains botanistes le rapproche du règne animal !

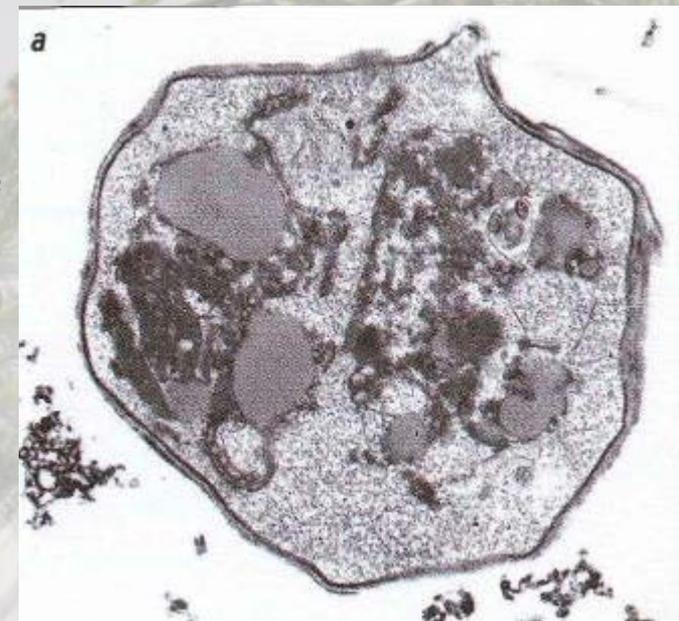


Ses nucléoles du noyau sont réticulés comme ceux des animaux.

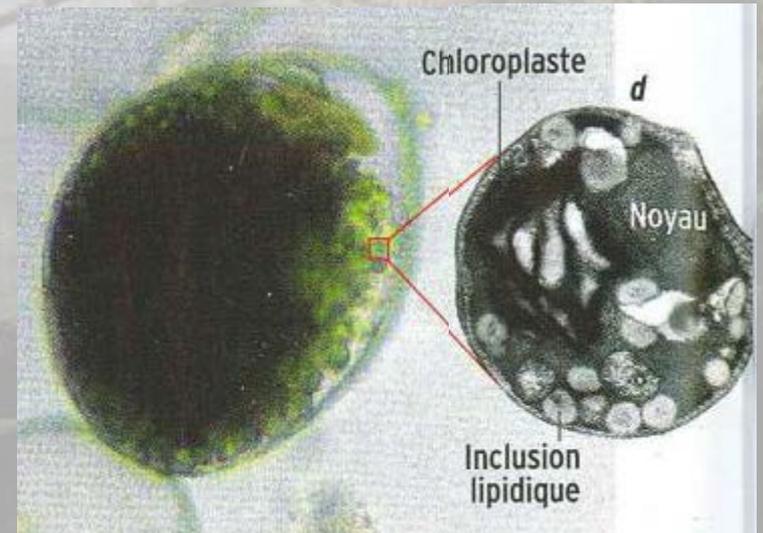
2^e partie : Histoires de plantes

Ginkgo : le rescapé et son algue

Petite algue verte unicellulaire et eucaryote l'intérieur de ses cellules : endosymbiose unique et inconnue à ce jour !
(découvert en 1992 à l'Université de Tours)



Développement des algues au moment de la nécrose des cellules du Gynkgo



Coccozyma algue parasite des lichens et des bivalves.

2^e partie : Histoires de plantes

Milieus pauvres en nutriments
sans substances azotées (tourbières).



Archaeamphora longicervia

124 millions d'années

Ressemblance avec *Sarracenia purpurea*
(Nord-américaine et naturalisée en
Irlande et dans le Jura)

Les plantes carnivores

Carnivore :

Attirer – Capturer - Tuer
Digérer - Assimiler

Les proies apportent 75% de
l'azote et du sucre.

2 types d'attracteurs :
optiques



Darlingtonia californica

2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes carnivores



Drosophyllum lusitanicum
(arbrisseaux ibériques et marocains)

Drosera pygmaea
(Australie – 10 mm)

Attracteurs optiques



Attracteurs olfactifs



Nepenthes pyriformis
Sumatra

Nepenthes alata
Philippines



2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes carnivores

Attracteurs actifs ou passifs

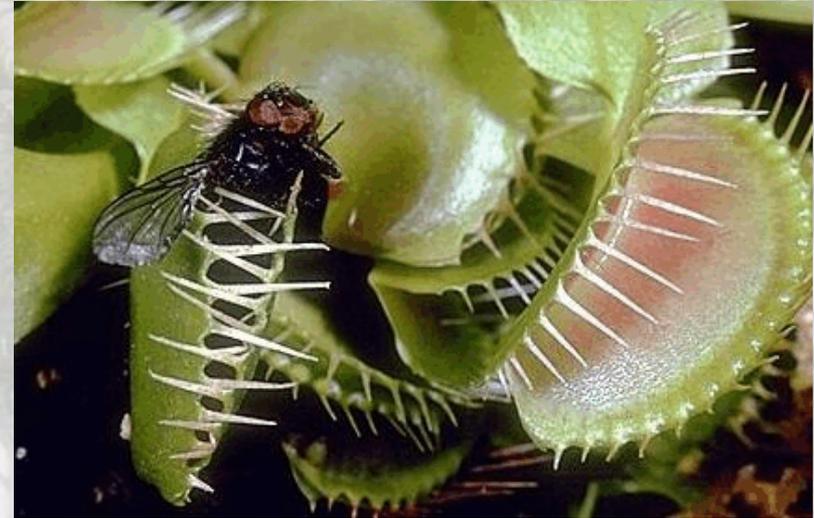


Passifs :

glissants et en forme de puits (transformation de quelques feuilles)

Actifs :

piège à mâchoires (feuilles articulées...)



Dionea - 2 contacts consécutifs : fermeture totale en 30 s.

Utricularia : Aspiration rapide :
50^e de s. mouvement végétal
le plus rapide !

Quelques heures : joint d'étanchéité mucilagineux
Remplissage d'un liquide digestif acide
Ré-ouverture 3 semaines plus tard.



2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes carnivores

Roridula gorgonias
www.drosophyllum.com



Roridula gorgonias

Les plantes précarnivores

Plantes sans enzyme pour digérer :
symbiose avec bactéries (comme nous !)



Heliamphora



Poil glanduleux capturent mouches, guêpes, etc..
Pas d'enzymes, ni bactéries : mais des punaises !
Pattes munies de poils permettant de se déplacer
sur la plantes ; dévorent les proies engluées et
leurs déjections nourrissent la plantes.

2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes carnivores

Les plantes pré-carnivores

Toilettes à Tupaia

Nepenthes rajah

espèce endémique de l'île de Bornéo

35 cm de haut et 18 cm de large

3,5 l. d'eau et 2,5 l. de liquide digestif

Tupaia montana

Mammifère aimant le nectar...

... et déféquant dans l'urne !



2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes carnivores

Les plantes mangeuses de....
... champignons !



Sucepin (Hypopitys monotropa)

Plantes sans chlorophylle
et non parasites d'autres plantes.

Mycorhize particulière : classiquement, le champignon
apporte l'eau et les sels minéraux et reçoit des sucres.
Ici, la plante prend tout !



Sarcodes sanguinea
(Ericacées d'Amérique du Nord)

1820 : ne se nourrit pas des racines des pins

1840 : observation de filaments de
champignons reliant les pins au Sucepin
(mycorhize).

1881 : champignons nourriraient la plante.

1960 : preuve finale : le Sucepin mange le
champignon.

400 espèces (50% orchidées)

2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes à fourmis

Au cœur de la diversité biologique de la forêt amazonienne (390 milliards d'arbres ; 16000 espèces dont 227 dominent et 11000 rares 0,12% des arbres) : le Jardin du diable !

famille des Rubiacées : *Duroia hirsuta*

Le coupable : *Myrmelachista schumanni*



2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes à fourmis



Elle tue les autres plantes en injectant de l'acide formique à la base des feuilles. C'est le seul insecte connu à utiliser un herbicide !



La fourmi fait son nid dans les tiges creuses (domaties). Une colonie peut comporter plus de 3 millions d'ouvrières et 15 000 reines, et peut exister pendant plus de 800 ans.



Appelée *Lemon ant* !

2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes à fourmis

Leonardoxa africana (Fabacées)
Arbuste endémique du Cameroun



Symbiose exclusive : la plante est mangée sans la fourmi et la fourmi n'existe nul par ailleurs.



Ces centaines de domaties accueillent
Petalomyrmex phylax

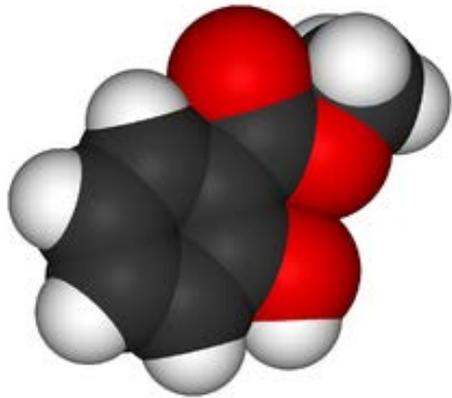
La fourmi est petite (2 à 3 mm.) et peu agressive.
Mais c'est la seule reine qui peut entrer dans
l'ouverture naturelle de la domatie.

2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes à fourmis

1^{er} problème : Une espèce très rare, *Cataulacus mckeyi*, parasite la plante et met en danger *Petalomyrmex phylax*.

Mais, elle ne colonise que les vieux arbres où les ouvertures des domaties sont plus grandes.



2^e problème : curieusement, les feuilles matures ne sont pas patrouillées régulièrement. En revanche, les jeunes feuilles et les feuilles attaquées le sont systématiquement !

Salicylate de méthyle composé volatile proche de l'aspirine.
Antiseptique et attire *Petalomyrmex phylax*

Diffusé en permanence par les feuilles attaquées... et les jeunes feuilles !

Prisé pour ses propriétés anti-douleurs et anti-fièvre.
Très utilisé comme parfums et arôme alimentaire (*essence de Wintergreen*)
Son odeur est très forte et très appréciée.



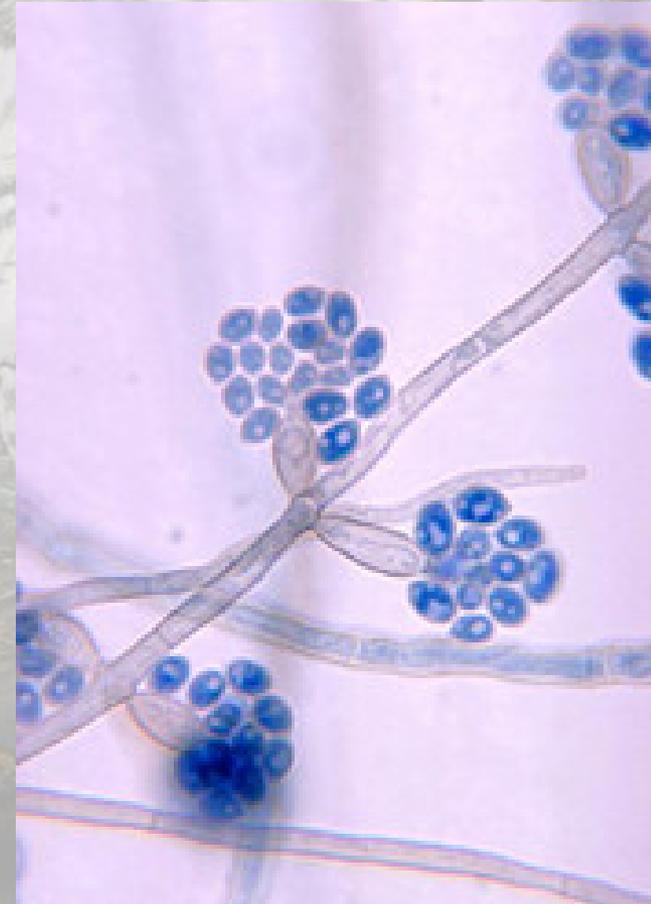
2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes à fourmis



3^e problème : d'habitude, les fourmis élèvent des cochenilles en tant que complément nutritif (en plus du nectar extrafloral), mais pas *Petalomyrmex phylax* qui jette les insectes par dessus bord !

Petalomyrmex Phylax élève un champignon (Chaetothyriales) sur ses propres excréments... et le mange !



2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes à fourmis

Barteria fistulosa petit arbre d'Afrique.

Ces branches très renflées accueillent *Tetraponera aethiops*.



Grosse fourmi très agressive à pique redoutable.



Les populations locales utilisaient cette association pour « punir » les femmes adultères en les attachant aux arbres.

L'arbre en a gardé le nom : arbre à adultère



2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes à sang chaud

Les mammifères



homéothermie : terme qui s'applique à des organismes dont le milieu intérieur conserve une température corporelle constante, indépendamment du milieu extérieur.

... et certaines plantes !

Thermogénèse végétale

Les dinosaures ?

Arum maculatum
le gouet tacheté.



© -josef hlasek
www.hlasek.com
Arum maculatum 4651

Les oiseaux



2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes à sang chaud

Thermogénèse végétale



Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829)
1777 dans *Flore Française*



Arum italicum
le gouet d'Italie.

« Lorsque les chatons fleuris de cette plante ont acquis un certain état de développement ou de perfection, époque où peut-être s'opère la fécondation des fleurs dont ils sont garnis, ces chatons deviennent alors chauds, au point de paraître presque brûlants, et ne sont point du tout à la température des autres corps qui ont la même exposition à l'air. »

2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes à sang chaud

Les Aracées : 126 genres et 3300 espèces
en régions tropicales
sauf genre *Arum* (régions tempérés)

9 familles produisent de la chaleur :

Cycadacées

Zamiacées

Aracacées

Cyclanthacées

Nymphéacées

Magnoliacées

Rafflésiacées

Hydnoracées

Aristolochiacées

Aracées

Appendice stérile

Température de
45°C !

Pourquoi et comment ?



spadice

Fleurs stériles
filamenteuses

Fleurs mâles

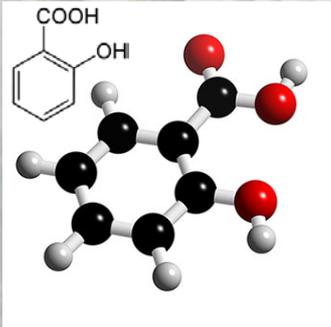
Fleurs femelles

Arum maculatum
le gouet tacheté.

2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes à sang chaud comment ?

Aracées : Production d'une molécule particulière : acide salicylique (1987) déclenchée par les variations de la longueur du jour et de la nuit.



Aspirine... qui déclenche la fièvre !



Chou puant

(*Symplocarpus foetidus*)
21,3 et 25,9°C
dans un milieu à -15°C
(40°C d'écart)

Pendant 3 semaines !



Dégage des odeurs qui attirent les insectes pollinisateurs : mouches, coléoptères... qui aiment le chaud.

45°C : traces de brûlures !



2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes à sang chaud

Relation possible entre thermogénèse et gigantisme ?



Arum titan (*Amorphophallus titanum*) :
2m.30 de haut (ici à Bâle en 2012)



Rafflesia arnoldii
la plus grande fleur du monde !

Pollinisées par des insectes nécrophages :
taille d'un cadavre et production de chaleur
pendant plusieurs jours.

2^e partie : Histoires de plantes

La communication des plantes : l'acacia et le koudou

En 1980, dans un parc privé d'Afrique du Sud :
des dizaines de Koudous morts.



libération d'un gaz :
l'éthylène
(sur six mètres)

Dans la nature :
les koudous changent
d'arbres à contre sens du
vent, lorsque le goût des
feuilles se trouve altéré.

Dans un enclos :
les koudous agressent à
répétition les mêmes
arbres. l'acacia augmente
sa production de tanin,
provoquant la mort.



Le suspect : l'Acacia

Constat : en deux heures,
augmentation de 2,5 fois
la teneur en tanin.

Des acacias situés
à plusieurs mètres de là
en ont fait autant.

Il y a eu transmission
d'un message d'alerte
d'un arbre à l'autre.



2^e partie : Histoires de plantes

La communication des plantes : avec les insectes aussi !



**La plante envoie un signal à ses racines
qui se mettent à produire de la nicotine.**

**1 feuille peut contenir 5 à 10 mg
soit l'équivalent de 8 à 10 cigarettes !**

Nicotiana rustica ou
Tabac sauvage
(Amériques du Sud et du Nord)

2^e partie : Histoires de plantes

La communication des plantes : avec les insectes aussi !



Sphinx du tabac
(*Manduca sexta*)

Nicotiana tabacum
ou Tabac



La salive de la chenille agit comme un signal : la plante produit une hormone (l'acide jasmonique) qui attire une guêpe de la famille des ichneumons.



Cotesia congregata

Le chou, le maïs, la tomate ont la même technique de communication



2010 : lorsque la tomate tombe malade, elle envoie un message à ses voisins par ses champignons mycorhizes.

2^e partie : Histoires de plantes

La communication des plantes :



Pessière d'altitude- Epicéa (1400-2000 m)
Régénération naturelle déficiente de l'épicéa
(peu d'arbustes en sous-bois).
Dominance en sous-bois de myrtilles
(*Vaccinium myrtillus*).

Travaux en 2008
de Geneviève Chiapusio
Maître de Conférences
Laboratoire ChronoEnvironnement
Université de Franche Comté
À Montbéliard



Les myrtilles produisent des composés polyphénoliques responsables :

- **Inhibition de la germination des graines d'épicéa**
- **Ralentissement de la symbiose du jeune plant d'épicéa avec ses champignons mycorhiziens.**
- **Changement des populations de microorganismes du sol.**

Composés phénoliques bénéfiques pour nous !
Jus de myrtilles avec ses qualités anti-oxydantes !

2^e partie : Histoires de plantes

Les plantes se déplacent

Les plantes attirent les insectes et d'autres animaux

Les plantes sont carnivores

Les plantes mangent des champignons

Les plantes communiquent entre elles et avec les insectes

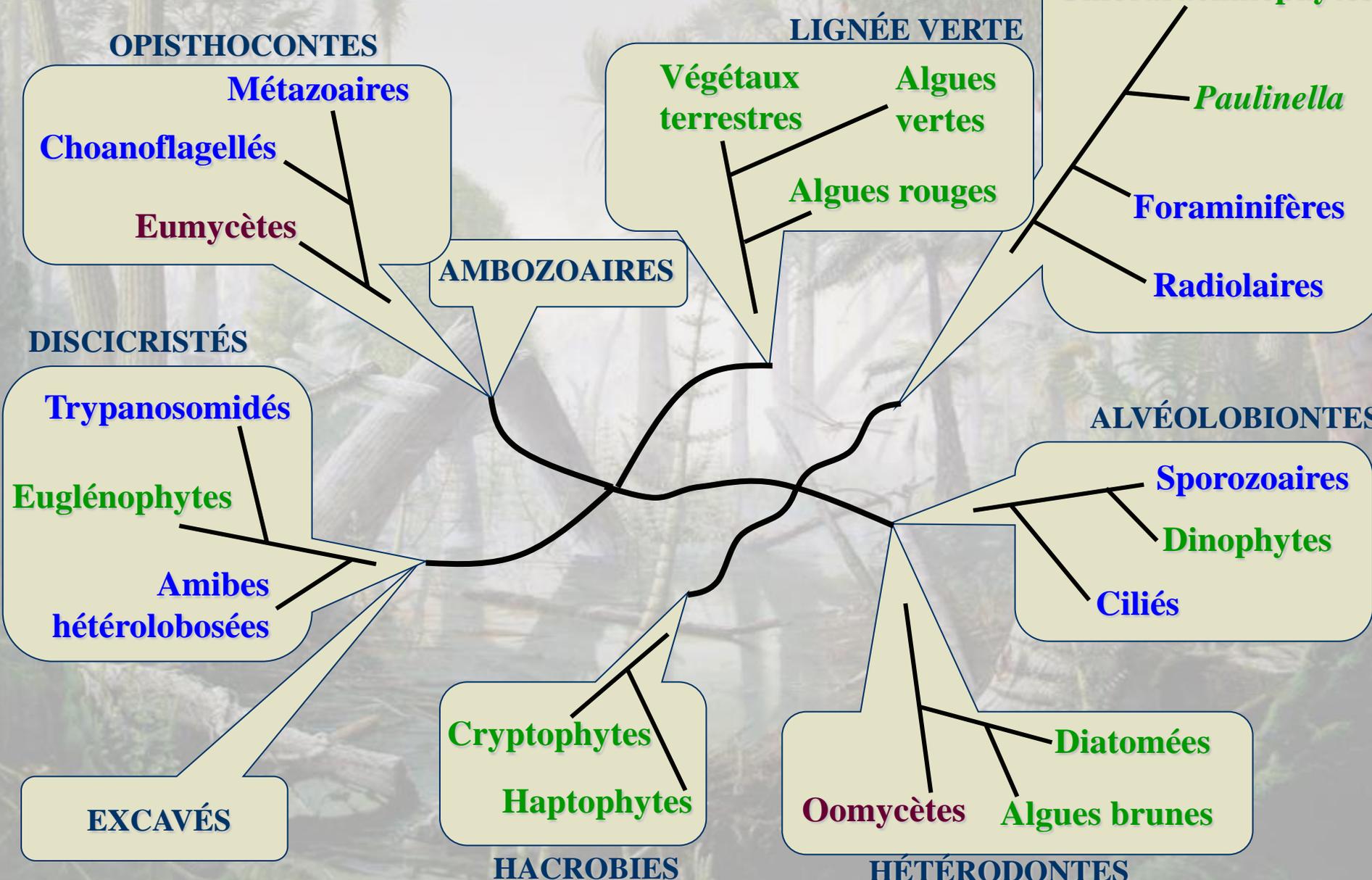
Les plantes ont le sang chaud...

... Les plantes sont-elles encore des végétaux ?

2^e partie : Histoires de plantes Les plantes sont-elles encore des végétaux ?

RHIZARIAS

Arbre phylogénétique des eucaryotes : 9 groupes monophylétiques



LA GARANCE Voyageuse

Revue du monde végétal



automne 2005

9 € - 14 CHF

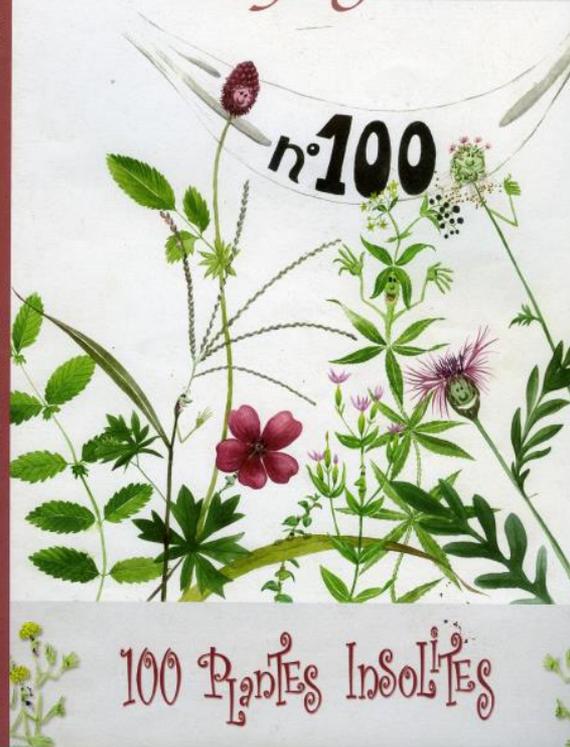
Paléobotanique

n° 71
septembre 2005

Hiver 2012 - n° 100

La Garance Voyageuse

Revue
du monde
végétal



ISSN 0983-3444 / Décembre 2012

9,6 € - 13 CHF

100 Plantes Insolites

pourscience.fr/dossiers

DOSSIER POUR LA SCIENCE

- Les plantes à sang chaud
- Le feu bienfaiteur
- Les plantes presque carnivores
- Le secret des truffes



Le magazine thématique de l'actualité scientifique

N° 77 Octobre-Décembre 2012

LES VÉGÉTAUX INSOLITES

L'inventivité sans limite des plantes



M 01930 - 77 - F : 6,95 € - RD

La force cachée des plantes part.2 : championnes de la com.
<http://www.youtube.com/watch?v=fpTJ7XWYXW4>

La force cachée des plantes part.1 : comme des bêtes !
<http://www.youtube.com/watch?v=wW8F-djtnL4>

L'aventure de la vie épisode 9 : les plantes : <http://nemesistv.info/video/M86M94HGY5OS/life-laventure-de-la-vie-episode-9-les-plantes#sthash.9VozVYN9.dpbs>

An aerial photograph of a large, well-maintained green lawn. A circular path, possibly made of a different type of grass or a mowed area, is visible in the upper half of the image. The text is overlaid on a semi-transparent dark band across the middle of the image.

**Hommes et animaux ont besoin des végétaux pour vivre,
L'inverse n'est pas vrai !**

