

***4/8 – Réconciliations  
Vers les 100 milliards d'humains***

***La complexité de l'ADN chez les plantes et  
chez les vivants dont l'humain***

# ***1 - LE GENOME DES VIVANTS***

## Génomes des Virus, bactéries et amibes

| Organism type            | Organism                                   | Genome size                |  |
|--------------------------|--|----------------------------|--|
|                          |  | <a href="#">base pairs</a> |  |
| <a href="#">Virus</a>    | <a href="#">Porcine circovirus</a>         | 1.8kb                      | Smallest viruses replicating autonomously in           |
|                          | type 1                                     |                            | <a href="#">Eukaryotic cells.</a>                      |
| <a href="#">Virus</a>    | <a href="#">HIV</a>                        | 9.7kb                      | [24]   |
| <a href="#">Bacterie</a> | <a href="#">Haemophilus influenzae</a>     | 1.8Mb                      | First genome of a living organism sequenced, July 1995 |
| <a href="#">Bacterie</a> | <a href="#">Nasuia deltocephalinicola</a>  | 112kb                      | Smallest non-viral genome.                             |
| <a href="#">Bacterie</a> | <a href="#">Wigglesworthia glossinidia</a> | 700Kb                      |  |
| <a href="#">Bacterie</a> | <a href="#">Escherichia coli</a>           | 4.6Mb                      | [33]   |
| <a href="#">Amibe</a>    | <a href="#">Polychaos dubium</a>           | 670Gb                      | Largest known genome.                                  |
|                          | ("Amoeba" dubia)                           |                            | [35]   |

## Génomes des Végétaux

| Organism type              | Organism                                 | Genome size ( base pairs) |  |
|----------------------------|--|---------------------------|--|
| <a href="#">Plante</a>     | <a href="#">Arabidopsis thaliana</a>     | 157Mb                     | First plant genome sequenced, December 2000. |
| <a href="#">Plante</a>     | <a href="#">Genlisea margaretae</a>      | 63Mb                      | Smallest recorded                            |
|                            |  |                           | <a href="#">flowering plant</a>              |
| <a href="#">Mousse</a>     | <a href="#">Physcomitrella patens</a>    | 480Mb                     | First genome of a                            |
|                            |  |                           | <a href="#">bryophyte</a>                    |
| <a href="#">Levure</a>     | <a href="#">Saccharomyces cerevisiae</a> | 12.1Mb                    | First eukaryotic genome sequenced, 1996      |
| <a href="#">Champignon</a> | <a href="#">Aspergillus nidulans</a>     | 30Mb                      |  |

## Génomes des Insectes (des animaux)

| Organism type            | Organism                                | Genome size ( base pairs ) |  |
|--------------------------|---|----------------------------|--|
| <a href="#">Nematode</a> | <a href="#">Caenorhabditis elegans</a>  | 100Mb                      | First multicellular animal genome sequenced, December 1998 |
| <a href="#">Insecte</a>  | <a href="#">Drosophila melanogaster</a> | 130Mb                      | [44]   |
| <a href="#">Insecte</a>  | <a href="#">Bombyx mori</a>             | 432Mb                      | 14,623 predicted genes                                     |
| <a href="#">Insecte</a>  | <a href="#">Apis mellifera</a>          | 236Mb                      |  |

## Génomes des autres animaux

| Organism type             | Organism                                | Genome size ( base pairs ) |  |
|---------------------------|---|----------------------------|--|
| <a href="#">Poisson</a>   | <a href="#">Tetraodon nigroviridis</a>  | 390Mb                      | Smallest vertebrate genome known estimated to be 340 Mb  |
| <a href="#">Mammifère</a> | <a href="#">Mus musculus</a>            | 2.7Gb                      | [50]   |
| <a href="#">Mammifère</a> | <a href="#">Homo sapiens</a>            | 3.2Gb                      | <i>Homo sapiens</i> estimated genome size 3.2 billion bp |
| <a href="#">Poisson</a>   | <a href="#">Protopterus aethiopicus</a> | 130Gb                      | Largest vertebrate genome known                          |

## **Comparaison des génomes des eucaryotes en Millions de paires de base et en nombre de gènes**

| <b>Eucaryotes</b>         | <b>Mpb</b>     | <b>N. gènes</b> |
|---------------------------|----------------|-----------------|
| <b>levure</b>             | <b>12</b>      | <b>5863</b>     |
| <b>nématode</b>           | <b>100</b>     | <b>22 628</b>   |
| <b>mouche</b>             | <b>118</b>     | <b>16 548</b>   |
| <b>arabette des dames</b> | <b>119</b>     | <b>28 159</b>   |
| <b>peuplier</b>           | <b>485</b>     | <b>45 500</b>   |
| <b>maïs</b>               | <b>2 500</b>   |                 |
| <b>souris</b>             | <b>3 400</b>   | <b>30 000</b>   |
| <b>homme</b>              | <b>3 400</b>   | <b>26 517</b>   |
| <b>Amibe dubia</b>        | <b>675 000</b> |                 |

## Génomes des plus importants aux moins importants

|   |                                 | Taille du génome<br>(nucléotides) | Nbre de gènes<br>( <i>protein-coding</i> ) |   |
|---|---------------------------------|-----------------------------------|--|---|
|  | <i>Amoeba dubia</i>             | ~ 670 000 000 000                 | ?  |    |
|   | <i>Psilotum nudum</i>           | ~ 250 000 000 000                 | ?  |    |
|   | <i>Fritillaria assyriaca</i>    | ~ 100 000 000 000                 | ?  |      |
|   | <i>Necturus lewisi</i>          | ~100 000 000 000                  | ?  |      |
|   | <i>Homo sapiens</i>             | 2 900 000 000                     | 23 000                                     |   |
|   | <i>Vitis vinifera</i>           | 487 000 000                       | 30 400                                     |    |
|   | <i>Drosophila melanogaster</i>  | 160 000 000                       | 14 000                                     |  |
|   | <i>Arabidopsis thaliana</i>     | 115 000 000                       | 28 000                                     |    |
|   | <i>Caenorhabditis elegans</i>   | 98 000 000                        | 19 400                                     |    |
|   | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 12 500 000                        | 5 800                                      |  |
|   | <i>Escherichia coli</i>         | 4 600 000                         | 4 300                                      |   |



## Génomes des plantes

TABLE I

Nuclear genome size in different species

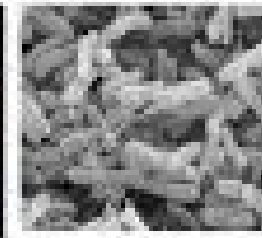
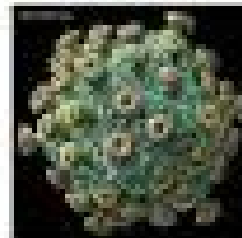
| Common name | Scientific name                | Nuclear genome size (1) |
|-------------|--------------------------------|-------------------------|
| Wheat       | <i>Triticum aestivum</i>       | 15,966                  |
| Onion       | <i>Allium cepa</i>             | 15,290                  |
| Garden pea  | <i>Pisum sativum</i>           | 3,947                   |
| Corn        | <i>Zea mays</i>                | 2,292                   |
| Asparagus   | <i>Asparagus officinalis</i>   | 1,308                   |
| Tomato      | <i>Lycopersicum esculentum</i> | 907                     |
| Sugarbeet   | <i>Beta vulgaris</i>           | 758                     |
| Apple       | <i>Malus X domestica</i>       | 743                     |
| Common bean | <i>Phaseolus vulgaris</i>      | 637                     |
| Cantaloupe  | <i>Cucumis melo</i>            | 454                     |
| Grape       | <i>Vitis vinifera</i>          | 483                     |
| Man         | <i>Homo sapiens</i>            | 2,910                   |

1: Expressed in Megabases (1Mb: 1,000,000 bases)

## Autres génomes

### Genome Sizes

- Pine: 68 billion bp
- Corn: 5.0 billion bp
- Soybean: 1.1 billion bp
- Human: 3.4 billion bp
- Housefly: 900 million bp
- Rice: 400 million bp
- E. coli: 4.6 million bp
- HIV: 9.7 thousand bp



## Virus, procaryotes et eucaryotes

|                                | Organism                 | # of protein-coding genes | # of genes naïve estimate: (genome size /1000) | BNID              |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|--|-------------------|
| viruses                        | HIV 1                    | 9                         | 10   | 105769            |
|                                | <i>Influenza A virus</i> | 10-11                     | 14   | 105767            |
|                                | Bacteriophage λ          | 66                        | 49   | 105770            |
|                                | Epstein Barr virus       | 80                        | 170  | 103246            |
| procaryotes                    | <i>Buchnera sp.</i>      | 610                       | 640  | 105757            |
|                                | <i>T. maritima</i>       | 1,900                     | 1,900  | 105766            |
|                                | <i>S. aureus</i>         | 2,700                     | 2,900  | 105500            |
|                                | <i>V. cholerae</i>       | 3,900                     | 4,000  | 105760            |
|                                | <i>B. subtilis</i>       | 4,400                     | 4,200  | 111448            |
|                                | <i>E. coli</i>           | 4,300                     | 4,600  | 105443            |
| eucaryotes                     | <i>S. cerevisiae</i>     | 6,600                     | 12,000   | 105444            |
|                                | <i>C. elegans</i>        | 20,000                    | 100,000  | 101364            |
|                                | <i>A. thaliana</i>       | 27,000                    | 140,000  | 111380            |
|                                | <i>D. melanogaster</i>   | 14,000                    | 140,000  | 111379            |
|                                | <i>F. rubripes</i>       | 19,000                    | 400,000  | 111375            |
|                                | <i>Z. mays</i>           | 33,000                    | 2,300,000                                      | 110565            |
|                                | <i>M. musculus</i>       | 20,000                    | 2,800,000                                      | 100308            |
|                                | <i>H. sapiens</i>        | 21,000                    | 3,200,000                                      | 100399,<br>111378 |
| <i>T. aestivum</i> (hexaploid) | 95,000                   | 16,800,000                | 105448,<br>102713                              |                   |

Etc ...

Table 5.1. Information required to describe some self-replicating systems (descriptions, file sizes, or genomes)

| Self-Replicating System                       | Number of Bits Needed to Describe Replicator | References            |
|---|--|-----------------------|
| Sommerfeld self-rep BASIC program             | 0.000016 x 10 <sup>6</sup>                   | 424                   |
| Penrose ratcheting 2-blocks                   | 0.000364 x 10 <sup>6</sup>                   | 680 & see text        |
| Subviral plant pathogen (viroid)              | 0.000492 x 10 <sup>6</sup>                   | 1743                  |
| Burger et al. self-rep C program              | 0.000808 x 10 <sup>6</sup>                   | 422                   |
| Murine cellular PrP <sup>C</sup> (prion)      | 0.000998 x 10 <sup>6</sup>                   | 1739                  |
| Rebek's self-replicating molecules            | -0.001000 x 10 <sup>6</sup>                  | 1617, 1619            |
| Human PrP protein (prion)                     | 0.001500 x 10 <sup>6</sup>                   | 2469, 2470            |
| Ray's evolved Tierra program                  | -0.010000 x 10 <sup>6</sup>                  | 372                   |
| Poliiovirus type 1, Mahoney strain (virus)    | 0.014866 x 10 <sup>6</sup>                   | 1949, 2471            |
| Human mitochondrion genome                    | 0.033138 x 10 <sup>6</sup>                   | 1825                  |
| Ebolavirus (virus)                            | 0.037902 x 10 <sup>6</sup>                   | 2472, 2473            |
| Penrose ratcheting 12-blocks                  | -0.049000 x 10 <sup>6</sup>                  | 681, 683              |
| SARS coronavirus, Tor2 isolate (virus)        | 0.059502 x 10 <sup>6</sup>                   | 2474                  |
| Mammalian 80S ribosome                        | 0.073284 x 10 <sup>6</sup>                   | Section 4.2           |
| Mushegian's minimal genome                    | -0.300000 x 10 <sup>6</sup>                  | 1865                  |
| T4 bacteriophage (virus)                      | 0.337806 x 10 <sup>6</sup>                   | 2475                  |
| von Neumann's Universal Constructor           | -0.500000 x 10 <sup>6</sup>                  | 3, 210                |
| 1988 Internet worm                            | -0.500000 x 10 <sup>6</sup>                  | 210, 2476             |
| Nanoarchaeum equitans (archean parasite)      | -1.000000 x 10 <sup>6</sup>                  | 2477                  |
| Mycoplasma genitalium (bacterium)             | 1.160148 x 10 <sup>6</sup>                   | 1867                  |
| Pyrenomas salina (algae)                      | 1.320000 x 10 <sup>6</sup>                   | 1693, 2478            |
| Hemophilus influenzae (bacterium)             | 3.660274 x 10 <sup>6</sup>                   | 2479                  |
| Escherichia coli K-12 (bacterium)             | 9.278442 x 10 <sup>6</sup>                   | 2480                  |
| Saccharomyces cerevisiae (yeast)              | 24.312602 x 10 <sup>6</sup>                  | 2481                  |
| <b>Merkle-Freitas Assembler (compressed)</b>  | <b>-50.000000 x 10<sup>6</sup></b>           | <b>estimated</b>      |
| Arabidopsis thaliana (mustard plant)          | 230.819898 x 10 <sup>6</sup>                 | 2482, 2483            |
| Drosophila melanogaster (fruit fly)           | 245.307954 x 10 <sup>6</sup>                 | 2483, 2484            |
| <b>Merkle-Freitas Assembler (1 byte/atom)</b> | <b>1,631.270984 x 10<sup>6</sup></b>         | <b>Section 4.11.3</b> |
| Gallus domesticus (chicken)                   | 2,400 x 10 <sup>6</sup>                      | 1693                  |
| Petunia parodii (petunias)                    | 2,442 x 10 <sup>6</sup>                      | 2485                  |
| Mus musculus (mouse)                          | 5,235 x 10 <sup>6</sup>                      | 2486                  |
| Xenopus laevis (frog)                         | 6,200 x 10 <sup>6</sup>                      | 1693                  |
| Homo sapiens (human, male)                    | 6,294 x 10 <sup>6</sup>                      | 2487                  |
| Homo sapiens (human, female)                  | 6,406 x 10 <sup>6</sup>                      | 2487                  |
| Nicotiana tabacum (tobacco)                   | 8,868 x 10 <sup>6</sup>                      | 2488                  |
| Avena sativum (oats)                          | 22,630 x 10 <sup>6</sup>                     | 2485                  |
| Tulipa (garden tulips)                        | 49,408 x 10 <sup>6</sup>                     | 2485                  |
| Protoperus aethiopicus (marbled lungfish)     | 263,000 x 10 <sup>6</sup>                    | 2493                  |
| NASA self-replicating lunar factory           | 272,000 x 10 <sup>6</sup>                    | 2                     |
| Ophioglossum petiolatum (fern, a plant)       | 320,000 x 10 <sup>6</sup>                    | 2489                  |
| Amoeba proteus (amoeba protozoan)             | 580,000 x 10 <sup>6</sup>                    | 2490, 2492            |
| Amoeba dubia (amoeba protozoan)               | 1,340,000 x 10 <sup>6</sup>                  | 2490-2493             |
| Chaos chaos (amoeba protozoan)                | 2,680,000 x 10 <sup>6</sup>                  | 2492                  |

## ***2 – La reproduction des plantes***

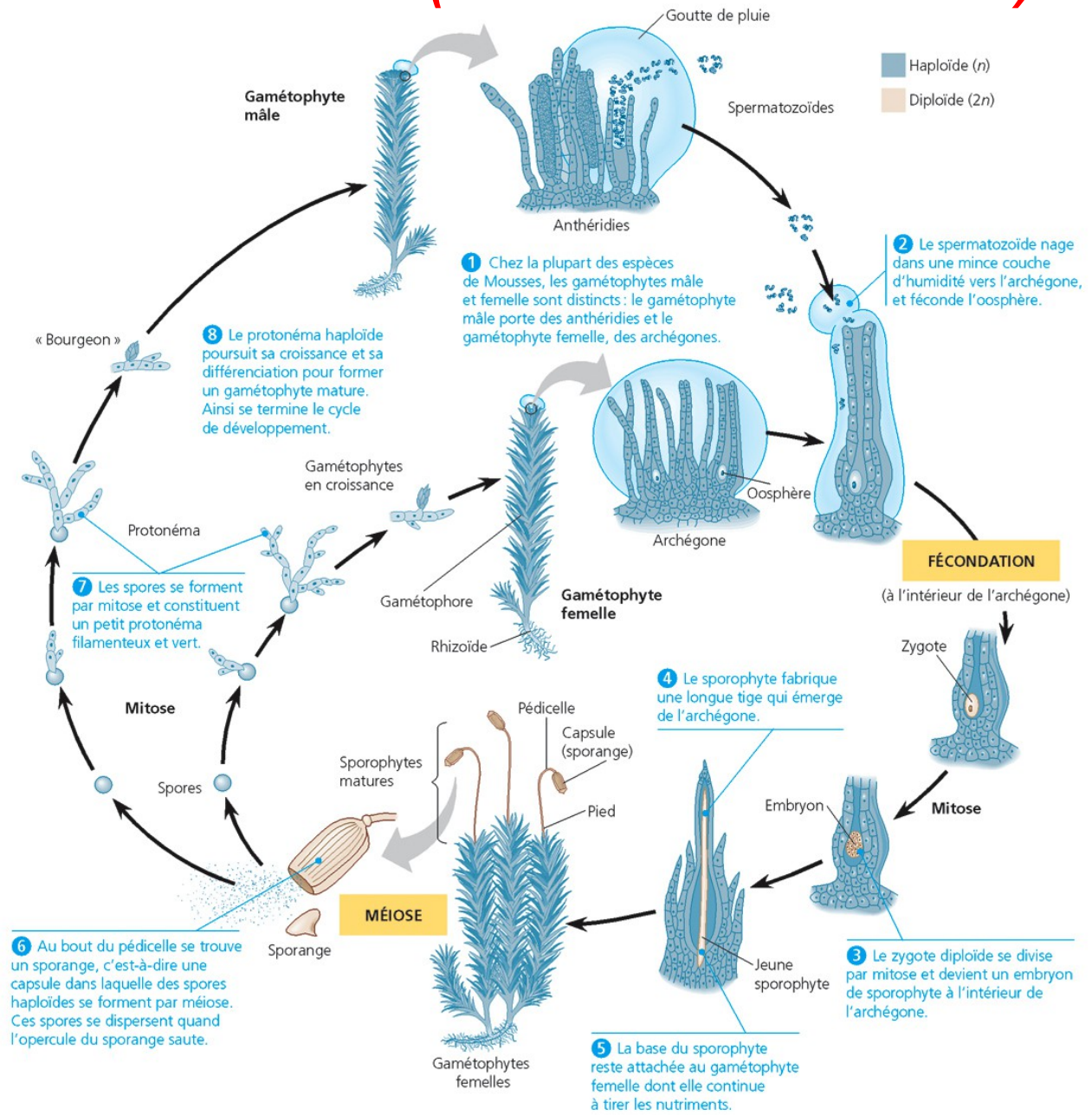
***<http://www.e-chronologie.org/france/chronologies/prehistoire>***

***Les premières algues pluricellulaires apparaissent il y a 1 200 millions d'années***

***Les premières traces certaines de plantes terrestres sont des spores datant du milieu de l'Ordovicien (au Dapingien inférieur, il y a 470 millions d'années)***

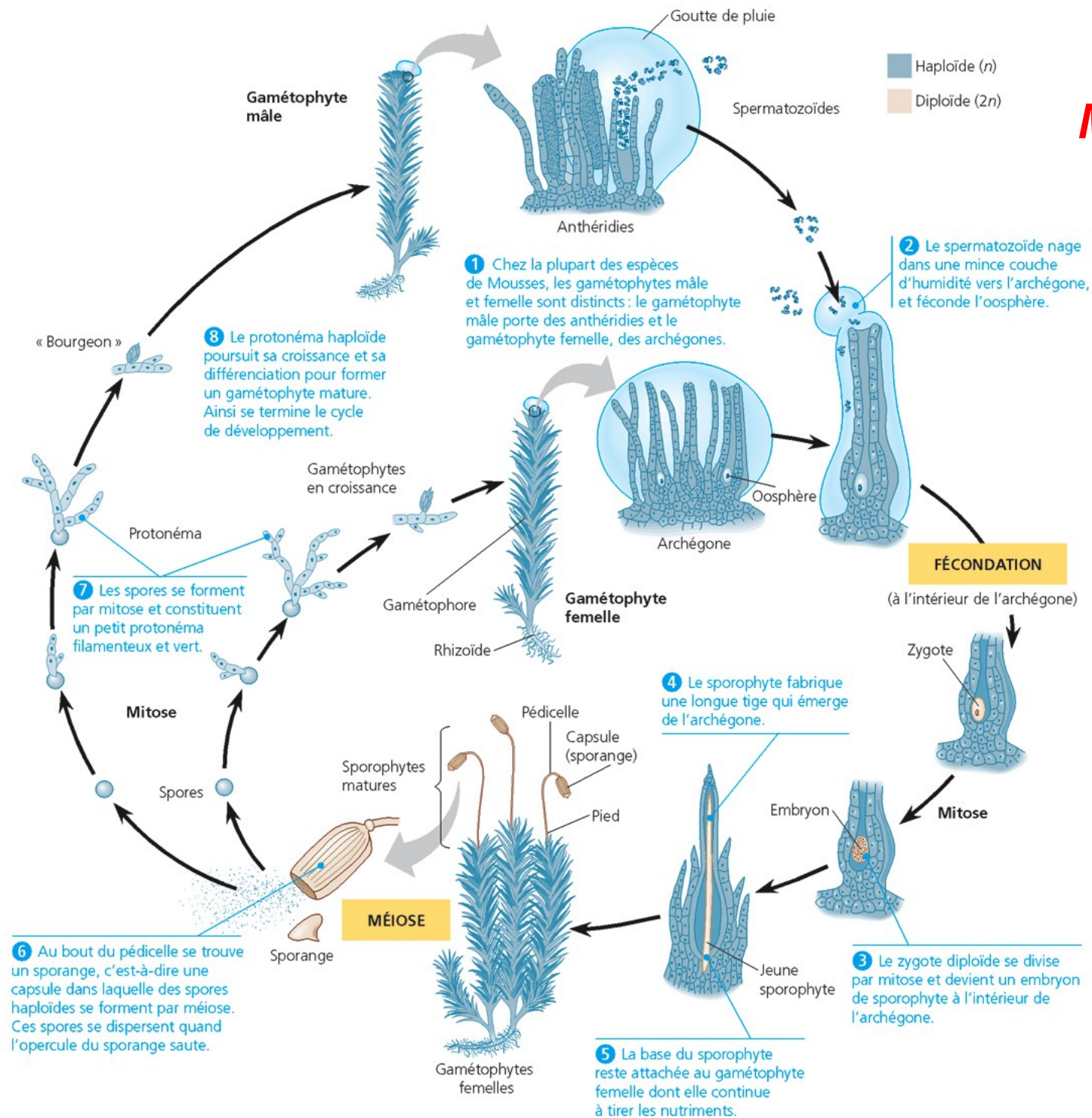


# Mousses (- 350 millions d'années)





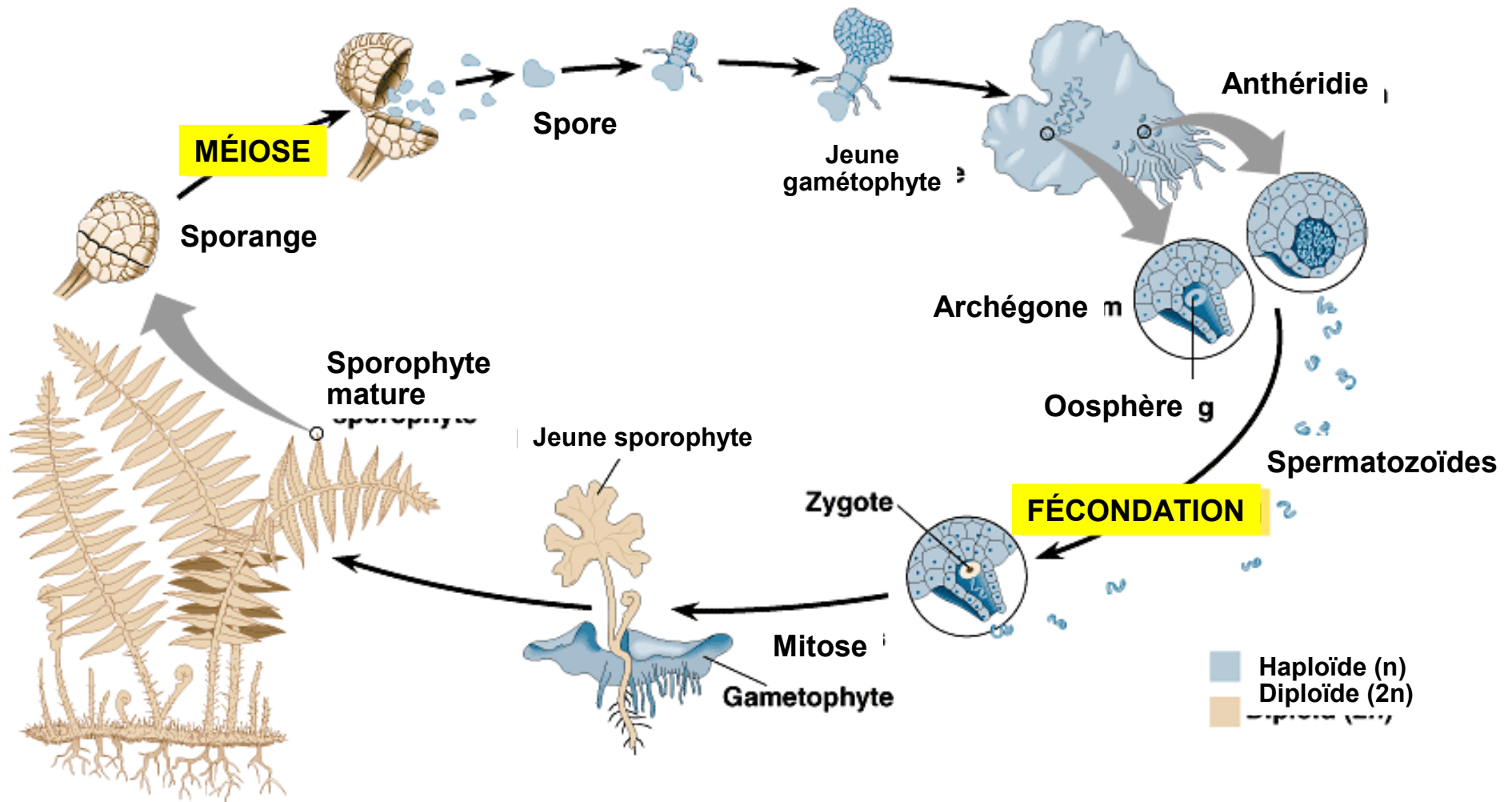
# Mousses







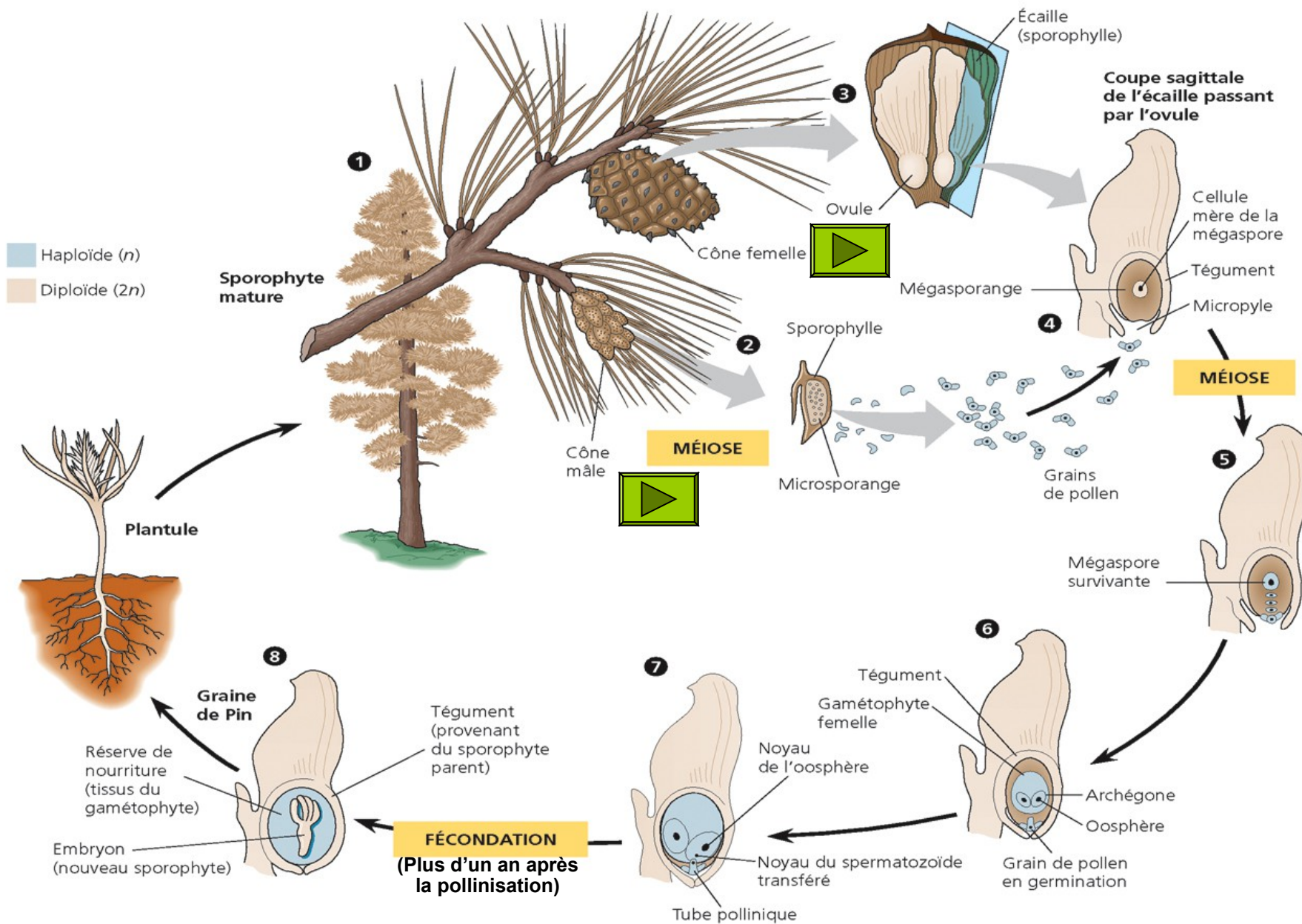
# Fougères ( - 300 millions d'années)







# Gymnospermes ( - 360 millions d'années)



# les Angiospermes – les plantes à fleurs (- 150 Millions d'années)

fecondation.swf (Objet application/x-shockwave-flash) - Mozilla Firefox

file:///C:/DOCUME~1/Sobieski/LOCALS~1/Temp/fecondation.swf

gymnospermes

Mozilla Firefox A voir Algérie Astronomie Chaque jour Malbodiana Maubeuge Mons PL Prisons Reconciliations Ressources Sciences

fecondation fecondation.swf (Objet applicatio...

**Balades dans le monde des plantes sauvages**

QUITTER

## FECONDATION DE LA FLEUR.

The diagram illustrates the three stages of flower fertilization. A central green stem leads from a white pollen grain at the top to an ovule at the bottom. A white tube (pollen tube) grows from the pollen grain down the stem. A green cell (male cell) is shown moving through the tube. The ovule is shown at the bottom, with a red dot indicating the site of fertilization.

Germination du pollen

Création d'un tube pollinique par le noyau végétatif

La cellule mâle est entraînée dans le sillage du noyau végétatif.

Fécondation de l'ovule

**Etape 1: Pollinisation**  
le grain de pollen est transporté jusqu'au pistil.

**Etape 2: Migration**  
La cellule mâle doit aller jusqu'à la cellule femelle.

**Etape 3: Fécondation.**  
L'ovule va se transformer en graine et l'ovaire en fruit.

OVULE

Terminé

**3 - Les plantes sont diverses.**  
**Les arbres**



***Le baobab  
(de l'arabe "bu hibab", fruit à nombreuses graines)***





***La prison Boab dans un baobab de Derby en Australie***



## *L'eucalyptus géant*





## ***L'eucalyptus géant***



- ◆ ***Espèce: Eucalyptus regnans***
- ◆ ***Localisation: Tasmanie au Nord de l'Australie***
- ◆ ***Hauteur: 87 metres***
- ◆ ***Diamètre: 5,44 m***
- ◆ ***Volume: 404 mètres cube***

***En Australie, voici  
un eucalyptus qui a été fendu de haut en bas par le feu***



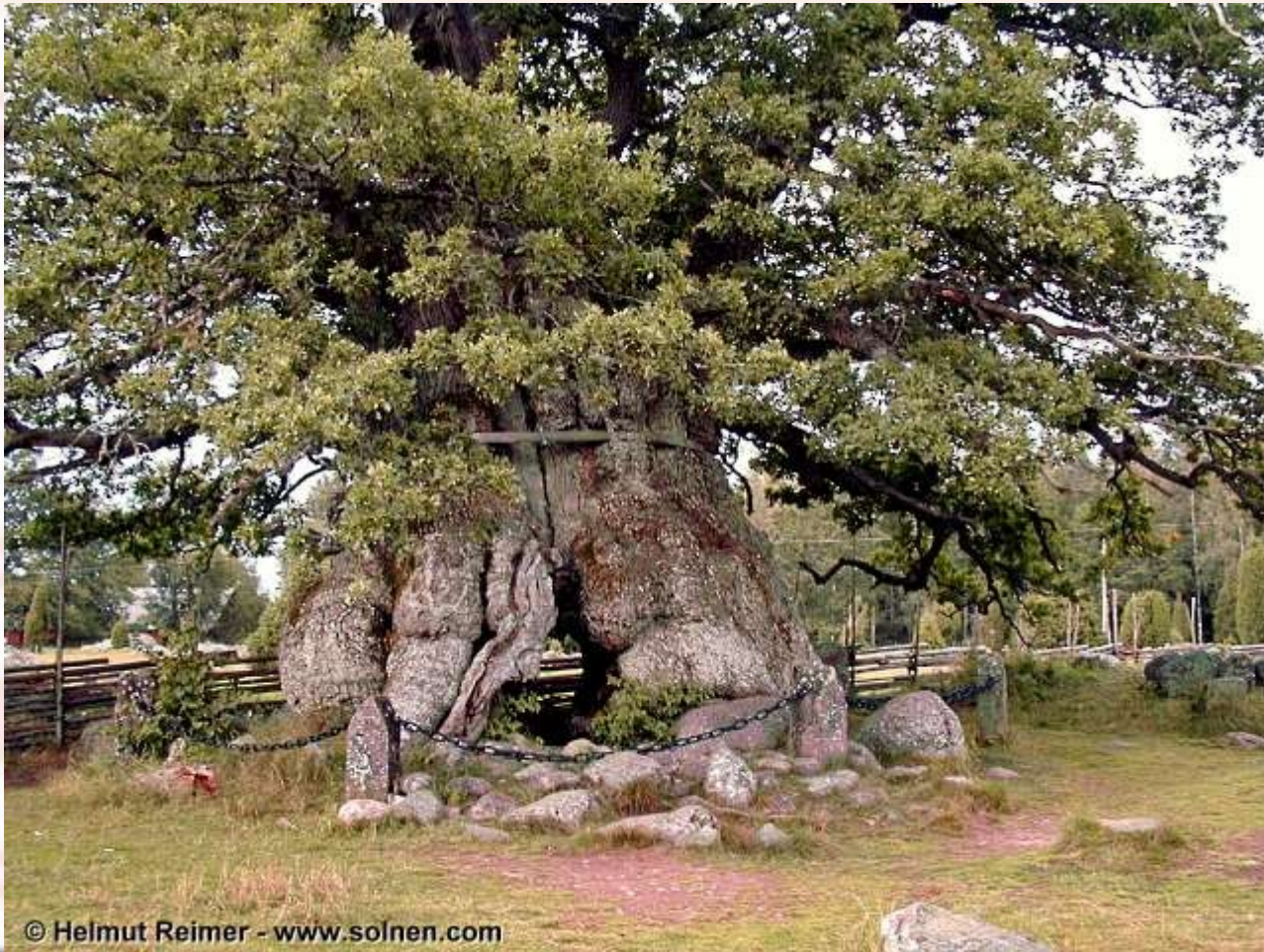


## *Le Séquoïa géant*





## *Le chêne en Suède*





***Le Cyprès de Montezuma au Mexique  
dont la circonférence est de 42 m.***



***Le Cèdre de 53 m de haut et de 6 m de diamètre – USA –  
Quinault Lake***





***Le Figuiers  
étrangleur***





***Le figuier étrangleur commence sa croissance à partir de jeunes pousses qui se développent directement sur les branches d'un autre arbre (plante épiphyte). Il émet par la suite de nombreuses racines adventives qui l'ancrent au sol.***



***4 - Les arbres vivent dans les forêts.***

***- - -***

***Il existe différents types de forêts.***



***La Taïga - conifères et marais - en Alaska***





***La forêt de conifères tempérée  
en Pologne***





***La forêt tempérée d'arbres à feuilles caduques à Soignes***





## *La forêt méditerranéenne en Corse*



***La forêt de conifères tropicale et subtropicale au Mexique***





## *La forêt pluvieuse à Borneo*



***La forêt tropophile (sèche) à Porto Rico***





## *La mangrove, au Bangla Desh*



## ***5 – L'arbre comme toute plante est un vivant***

***Bois : tissu complexe formé de cellules disposées longitudinalement (cellules conductrices, fibres) et transversalement (rayons). Le bois constitue la plus grande partie du tronc des plantes ligneuses.***

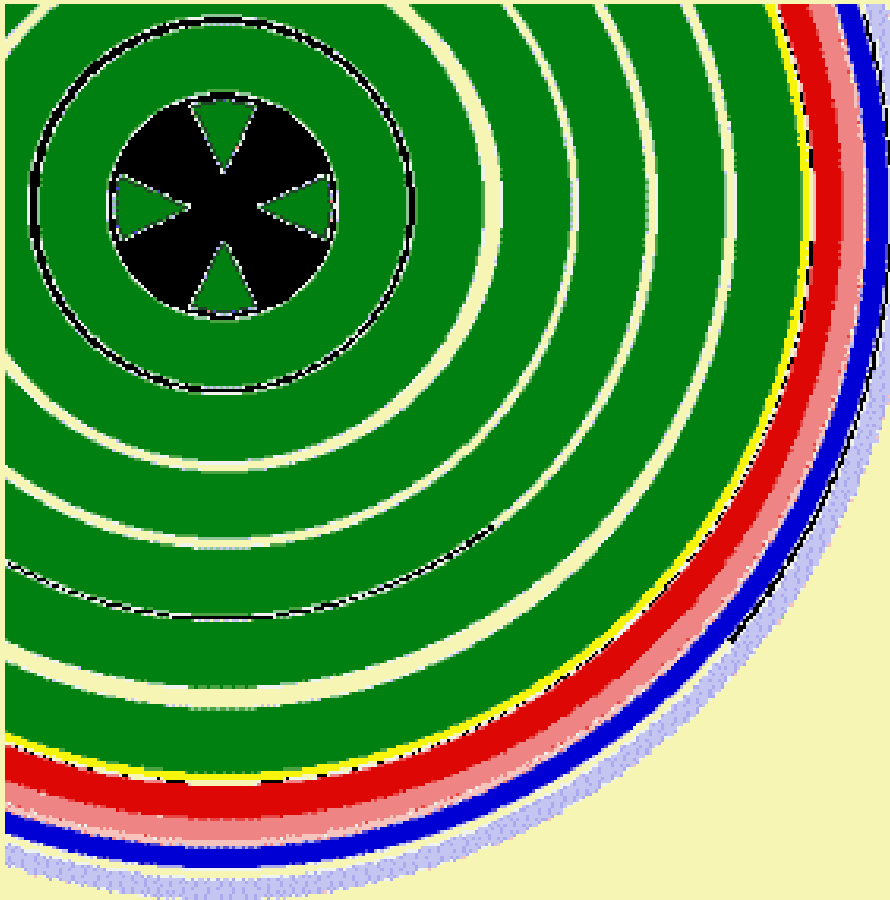
***Xylème: Tissu végétal, formé de cellules vivantes, de fibres ligneuses et de vaisseaux conducteurs de la sève brute, constituant le bois.***

***Phloème : Tissu conducteur de la sève élaborée qui est une solution riche en glucides tels que le saccharose, le sorbitol et le mannitol.***

[http://www.futura-sciences.com/fr/comprendre/glossaire/definition/t/vie/d/xyleme\\_3527/](http://www.futura-sciences.com/fr/comprendre/glossaire/definition/t/vie/d/xyleme_3527/)

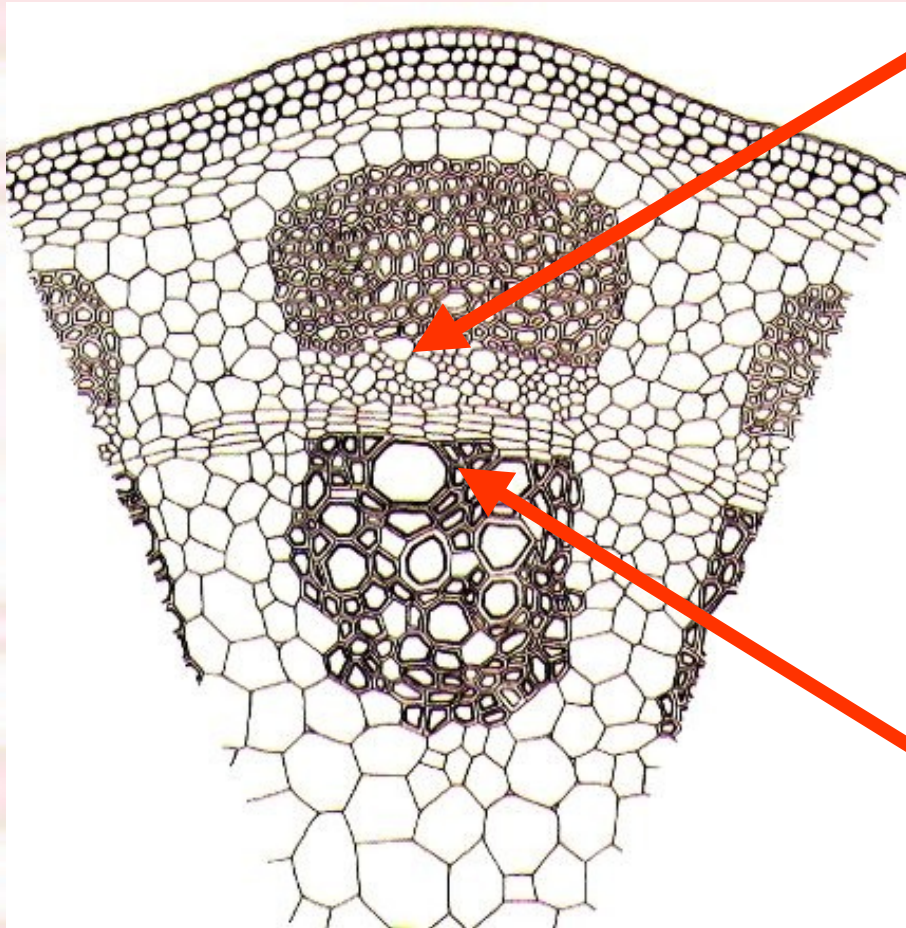


## Structure d'un tronc d'arbre



- ◆ Autour des faisceaux de **xylème primaire** (au centre), six cernes de bois ont été formés ; le plus externe est le plus récent ;
- ◆ Il est en contact avec le **cambium (en jaune)** ; celui-ci a également formé six cernes de phloème mais les plus anciens ont éclaté par suite de l'augmentation du diamètre du tronc ; seule le plus récent (**en rouge**) est visible ;
- ◆ Toute l'écorce ancienne a disparu et est remplacée par la dernière production de liège (**en bleu**).

## Structure d'un tronc d'arbre



◆ Ces cellules du cambium vasculaire se divisent et se modifient en cellules du phloème (ce qui donne le **phloème secondaire**)

◆ Ces cellules du cambium se divisent et se modifient en cellules du xylème (ce qui donne le **xylème secondaire**)

## *Le bois*





## ***Le bois des gymnospermes:***

***Ce bois est dit homoxylé car il a un aspect homogène: il est constitué de trachéides et de rayons médullaires.***



## ***Le bois des angiospermes :***

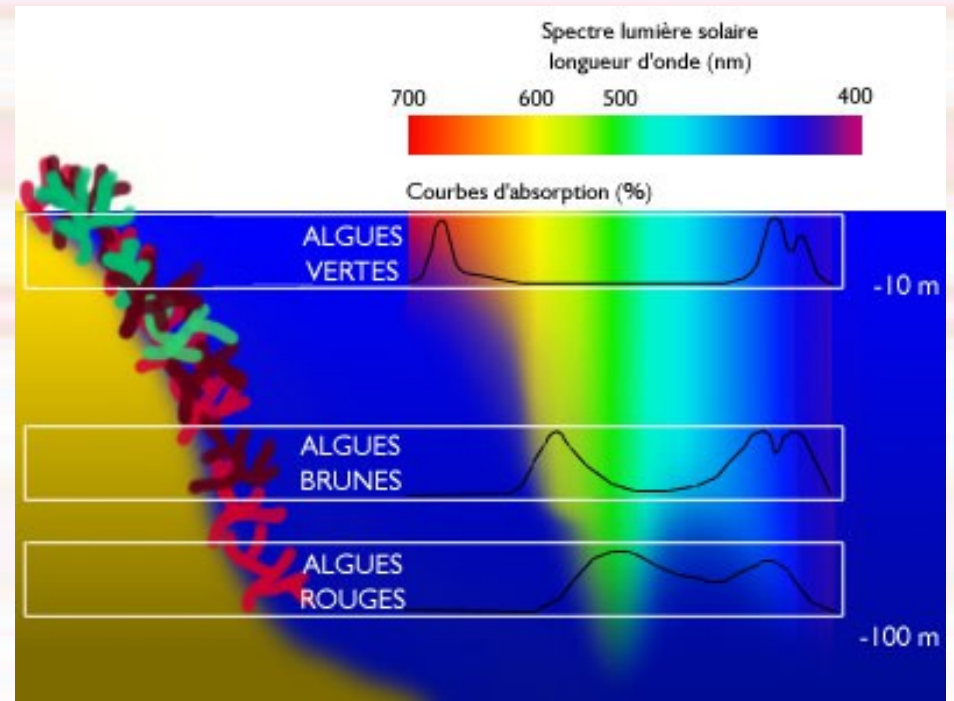
***Ce bois est dit hétéroxylé. Il a un aspect hétérogène car il est constitué de trachées et des 3 types d'éléments accessoires (parenchyme ligneux, rayons médullaires, fibres).***



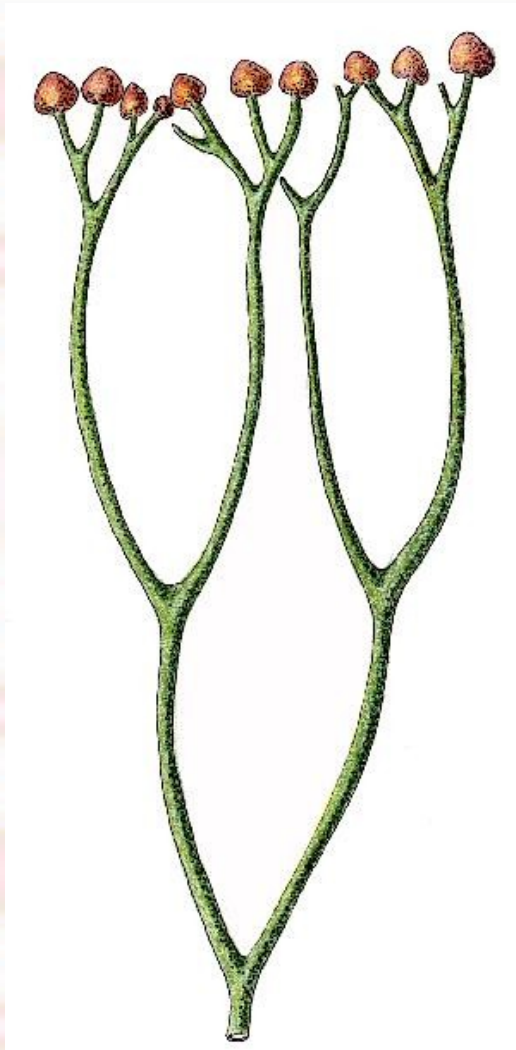
## **6 – *Évolution des plantes*** **( *des arbres* )**



## étape 1 - Les plantes marines dont les algues marines



## **étape 2 - des algues terrestres ( - 420 Millions d'années)**



- ◆ *certains algues vertes s'adaptent au milieu terrestre*
- ◆ *Ni feuilles*
- ◆ *Ni racines*
- ◆ *Mais des rhizoïdes (des poils unicellulaires, fixateur et absorbant)*
- ◆ *Les spores se reproduisent ou donnent naissance à des gamètes femelles ou mâles.*

## ***Ou les mousses (- 350 Millions d'années)***

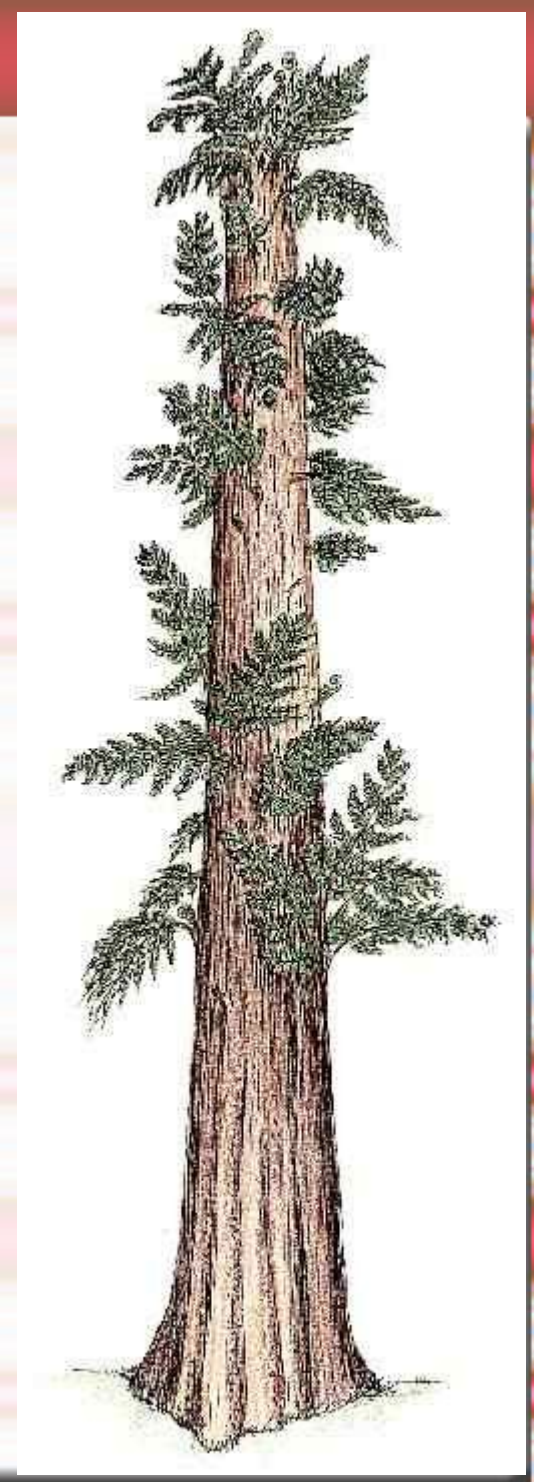


- ◆ ***Dépourvues de racines et de lignine, leurs rhizoïdes permettent l'ancrage au substrat***
- ◆ ***les feuilles sont simples (une à trois couches de cellules) et sans stomate,***
- ◆ ***la tige ne possède pas de tissus conducteurs .***
- ◆ ***Les mousses se développent par division d'une seule cellule à l'extrémité de chaque organe végétatif ou reproducteur.***



## **Etape 3 - les fougères ( - 300 Millions d'années)**

- **Les fougères possèdent des racines, des tiges et des feuilles**
- **Ce sont des plantes vasculaires.**
- **Elles ont une vie sexuelle discrète; elles n'ont ni fleurs, ni fruits ni graines.**
- **Les sporanges groupés en amas appelés sores protégés par des indusies peuvent avoir des localisations différentes : sur la marge ou la face inférieure des feuilles, sur des feuilles modifiées ou sur des rameaux distincts.**



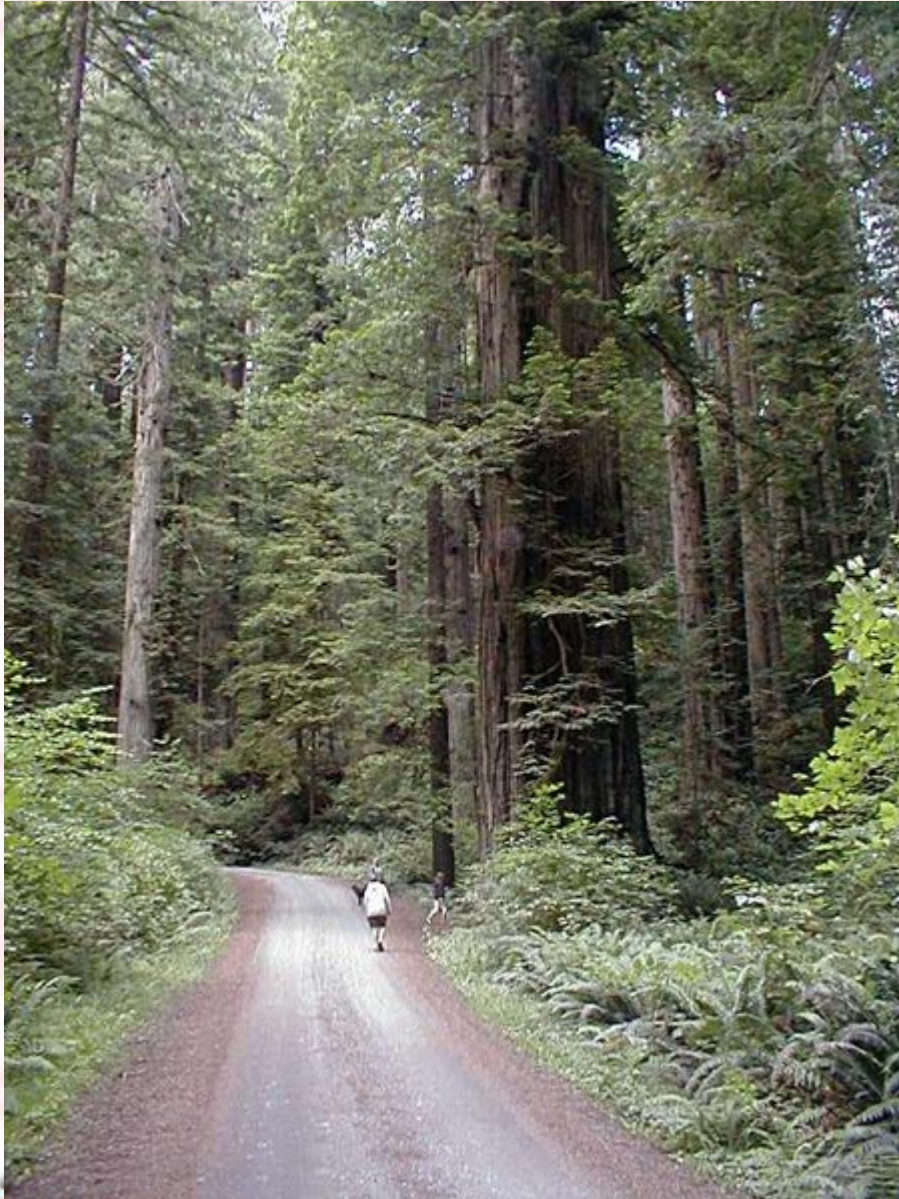
## **Étape 4 : les Gymnospermes**

**( - 360 millions d'années)**

***Les gymnospermes sont des plantes qui font partie du sous-embranchement des plantes à graines dont l'ovule est à nu (non enclos dans un ovaire à la différence des angiospermes) et est porté par une feuille fertile.***

***Le nom gymnosperme provient du grec gymnospermos signifiant « semence nue ».***

## **les Gymnospermes - les conifères (- 200 Millions années)**



- **111,50 m pour le Sequoia sempervirens**
- **et jusqu'à 110 m pour le Douglas (Pseudotsuga menziesii),**
- **les Séquoias géants eux ne font "que" 95m.**
- **En Europe nos conifères sont plus petits avec comme arbre le plus grand un Sequoia de 53m.**



***Les Fagacées:  
Le chêne, le châtaignier et le hêtre***



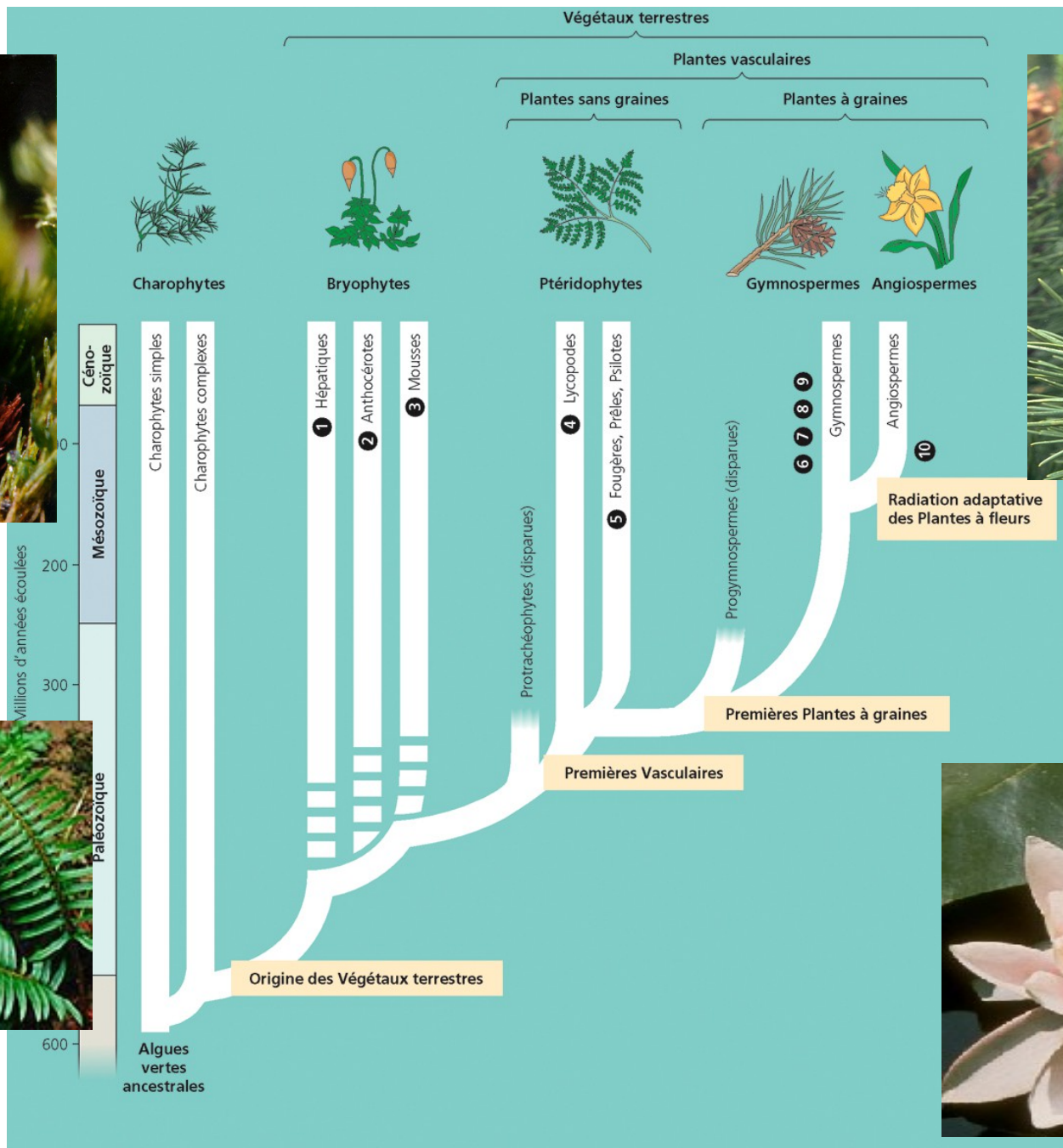
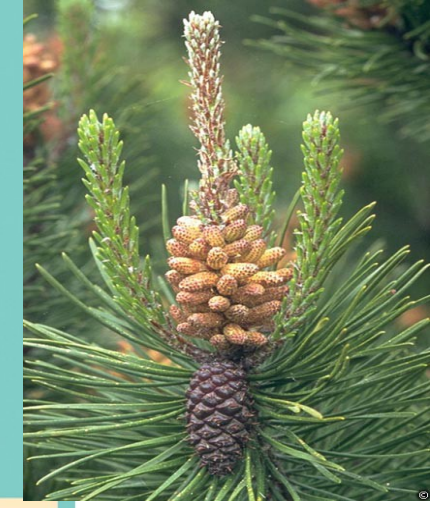


**Les rosacées:  
une herbe ( la spirée),  
un arbuste (l'églantier)  
et un arbre ( le pommier)**





# Évolution des plantes





## *Le peuplier et l'homme*

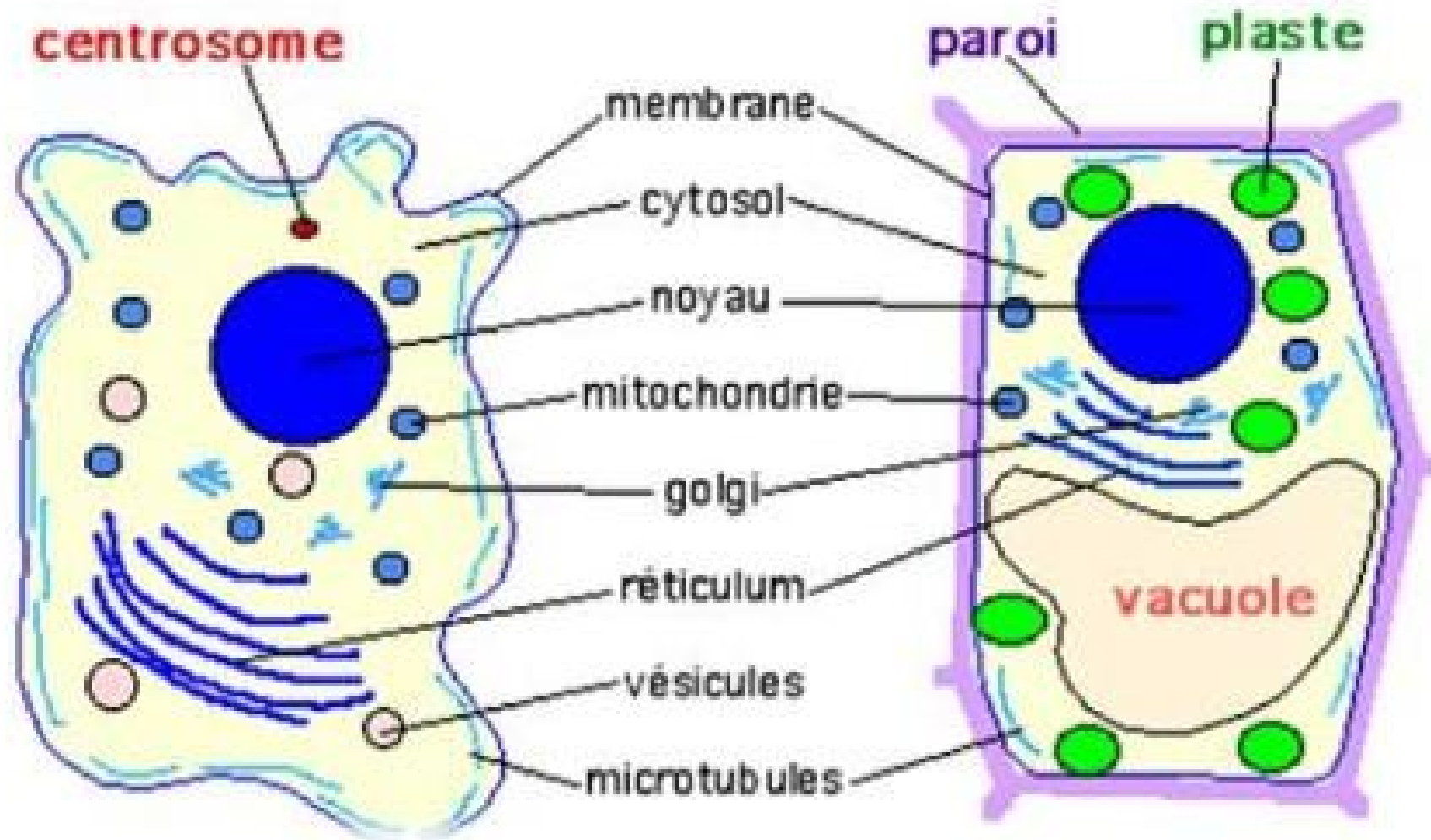


Génome diploïde  
485 M. paires de bases  
38 chromosomes

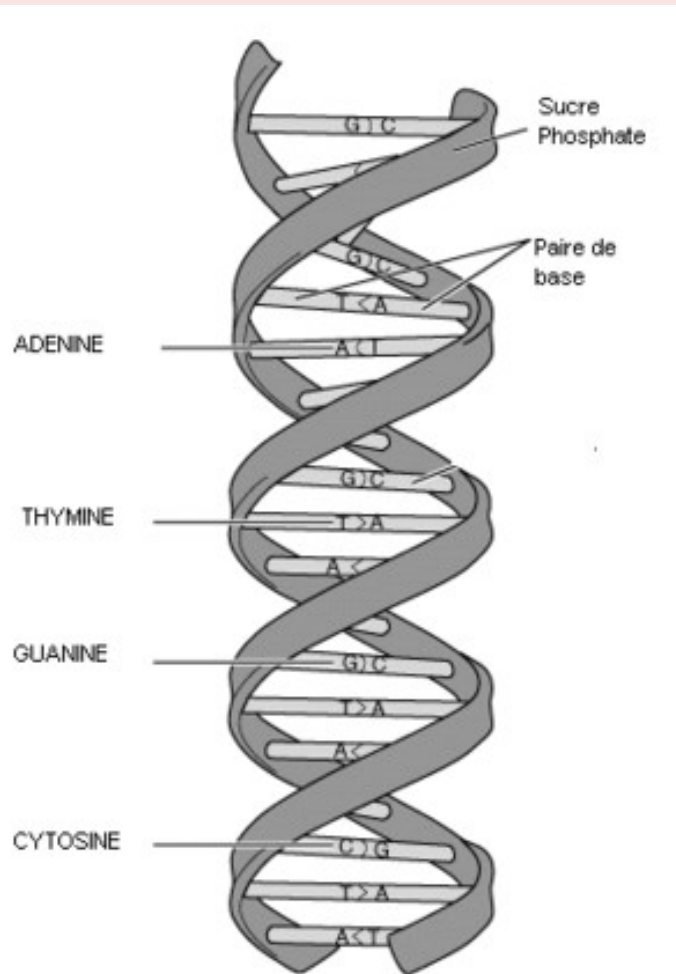


Génome diploïde  
3 400 M. paires de bases  
46 chromosomes

*Les plantes sont autotrophes et les animaux, hétérotrophes.*



## La chaîne ADN



- ◆ **Le corps humain comporte:**
- ◆ **1 000 à 10 000 milliards de cellules**
- ◆ **Dans une cellule, il y a 3 milliards de paires de base qui font 1m de long mais quelques dizaines de nanomètres d'épaisseur.**

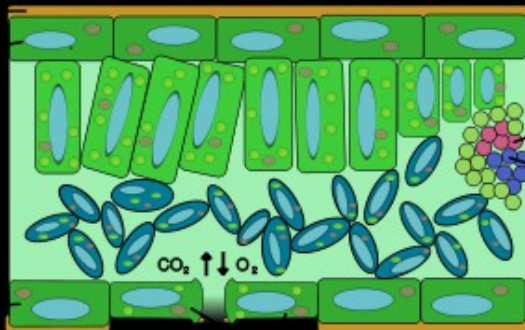


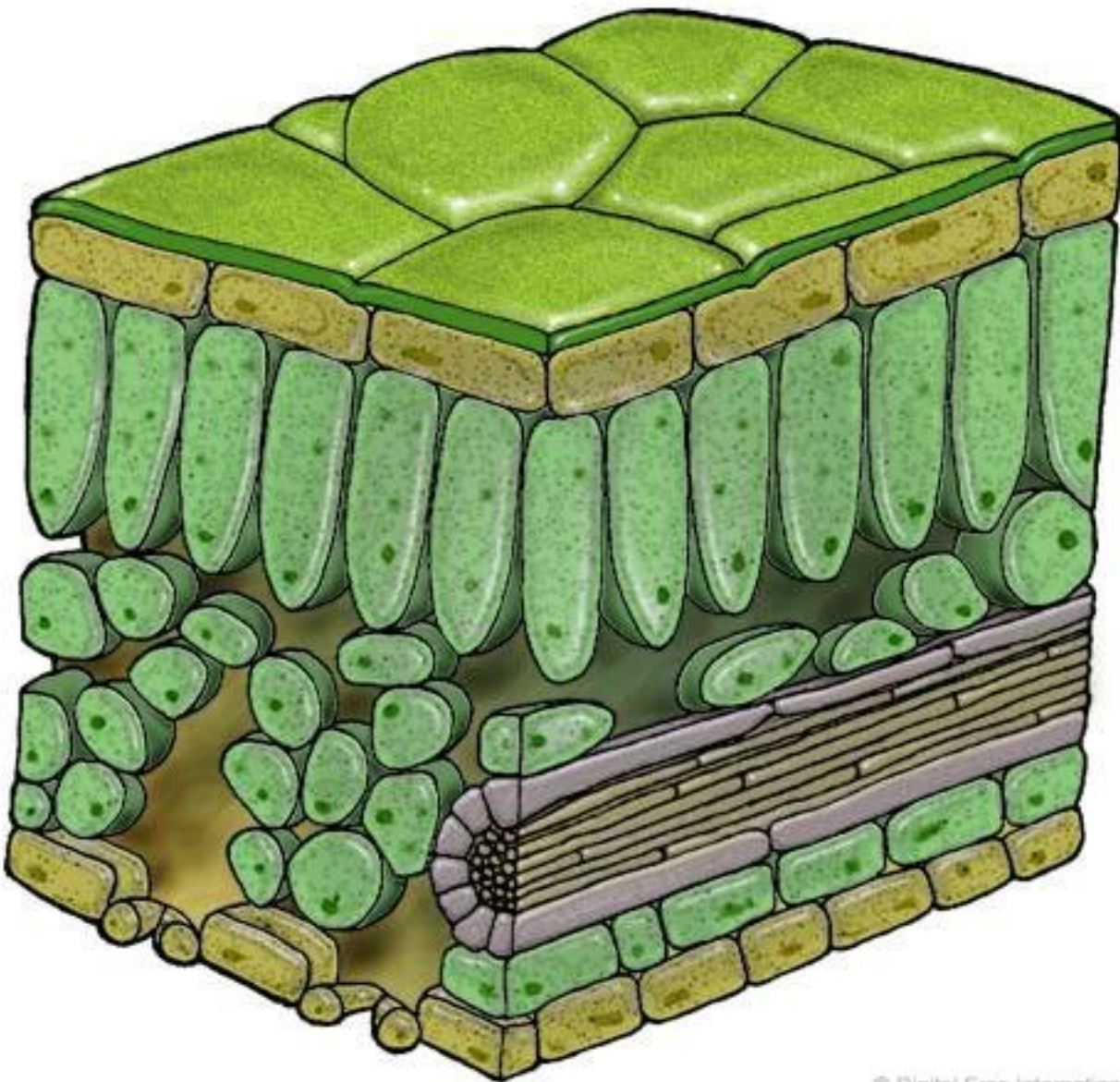
***6 - L'immobilité est la force des arbres***

## ***L'énergie du soleil représente 1 Kilowatt au m<sup>2</sup>: tout déplacement est inutile***



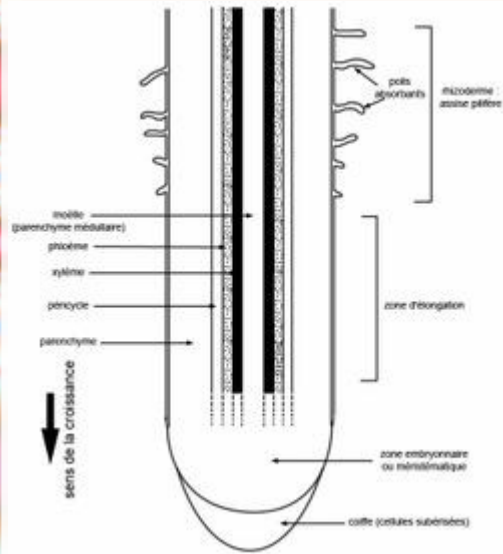
- ◆ ***1 arbre de 50 m représente:***
- ◆ ***1,25 hectares - 12 500 m<sup>2</sup> - de surface externe***
- ◆ ***et 37,5 hectares – 37 500 m<sup>2</sup> - de surface interne (les stomates)***
- ◆ ***L'énergie accumulée est donc de 50 000 kilowatts pour 50 000 m<sup>2</sup>.***



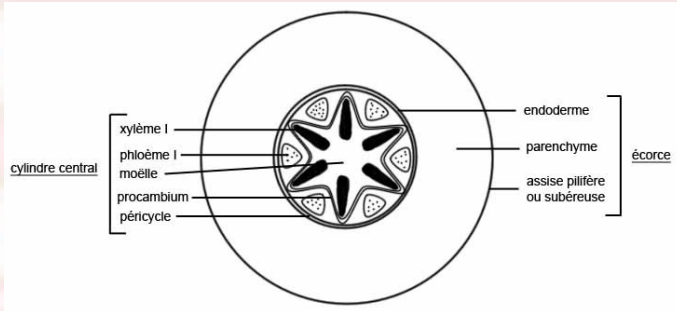




# Ses racines: 2 000 000 m<sup>2</sup> d'échange



- ◆ **La surface souterraine, c'est:**
- ◆ **La surface aérienne par 130, soit 200 ha**
- ◆ **( à rapprocher du poumon humain dont la surface totale destinée aux échanges est d'environ 200 m<sup>2</sup>)**



## ***Les arbres individus et les arbres colonies***

***Certains arbres ne possèdent qu'un seul et unique ADN: ce sont des arbres individus***

***D'autres en possèdent un grand nombre; ce sont des arbres colonies***

***"La Timidité des arbres": séparation bien distincte entre chaque arbre - Camphriers du Japon et Canopée vue par-dessus (Australie) - Photo : Francis Hallé***





## *Timidité du pin*



***7 - L'arbre est potentiellement immortel***

***100 ans: le bouleau,  
l'aulne,  
le peuplier tremble  
ou le charme***





## ***Cerisier de 400 ans***



***le fameux chêne d'Allouville - 13 siècles - deux chapelles  
superposées***





***Chêne de l'Ange - John's Island -  
Caroline du Sud – env. 1500 ans***







***Camphrier  
du Japon de  
plus de 1500 ans***

***Le Tilleul de Wolfram – Allemagne – plus de 1500 ans***



***Mélèze – Italie – plus de 2000 ans***





***2000 ans : l'olivier de Roquebrune***



***Le figuier du Sri Maha Bodhi – Sri Lanka  
Voici l'endroit le plus sacré et le plus surveillé du site, car ici fut  
plantée il y a 2 200 ans une bouture de l'arbre sous lequel le  
Bouddha reçut l'illumination à Gaya en Inde du Nord.***

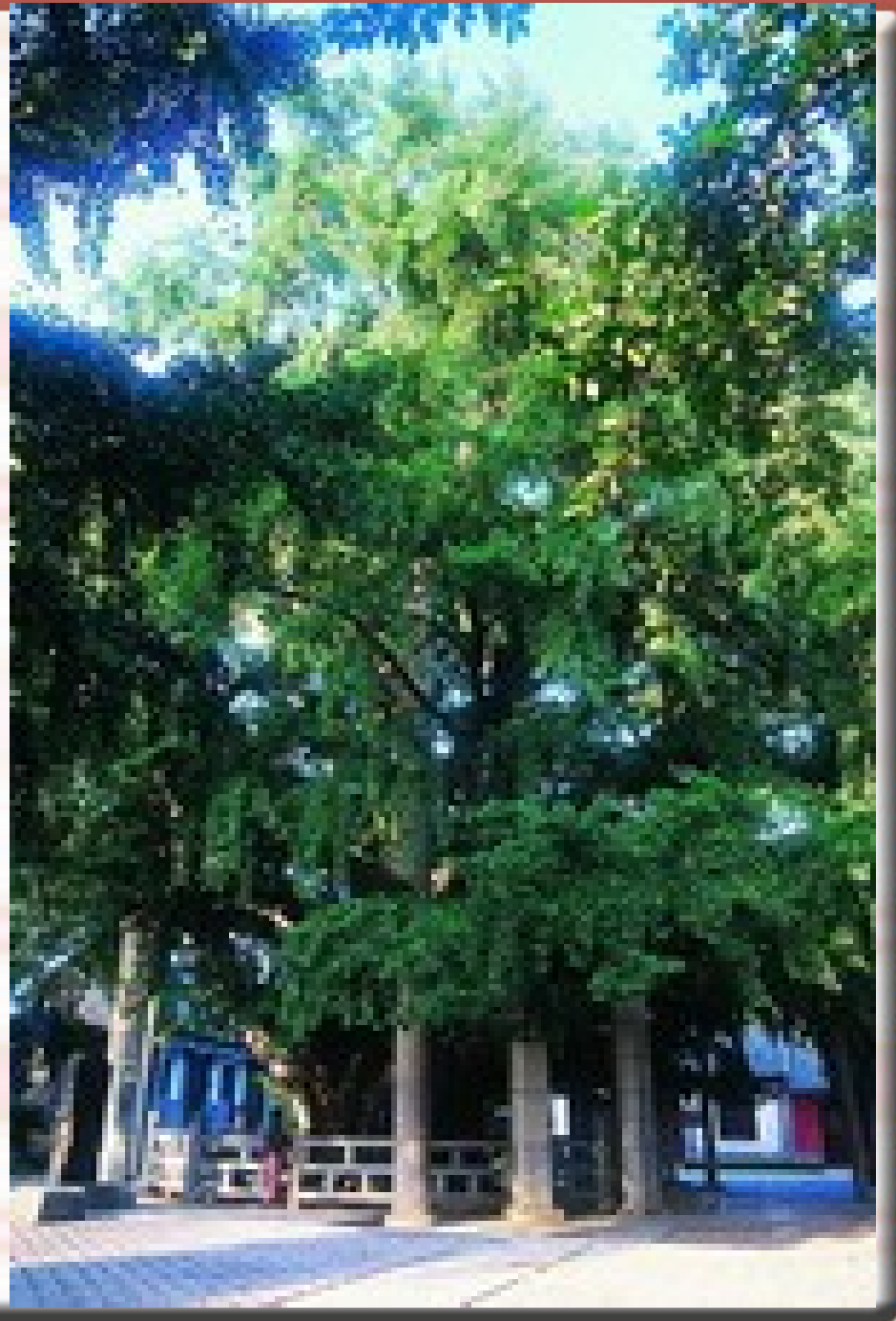


***Dragonnier Millénaire. Le plus vieux dragonnier du monde,  
de plus de 3 000 ans.***





***Le Ginkgo biloba de Dinglin  
Temple, Shandong, Chine.  
Le plus vieux Ginkgo de  
Chine : 3500 ans.***



***Voici un Pinus longaeva de 4900 ans qui ne fait que 5 m de haut et qui se trouve à 3000 m. En France il y a des ifs (Taxus baccata) d'environ 1400 ans dans le Calvados.***



***Les Pins Bristlecone (Pinus longaeva) de Bishop, âgés de 5000 ans, Californie.***

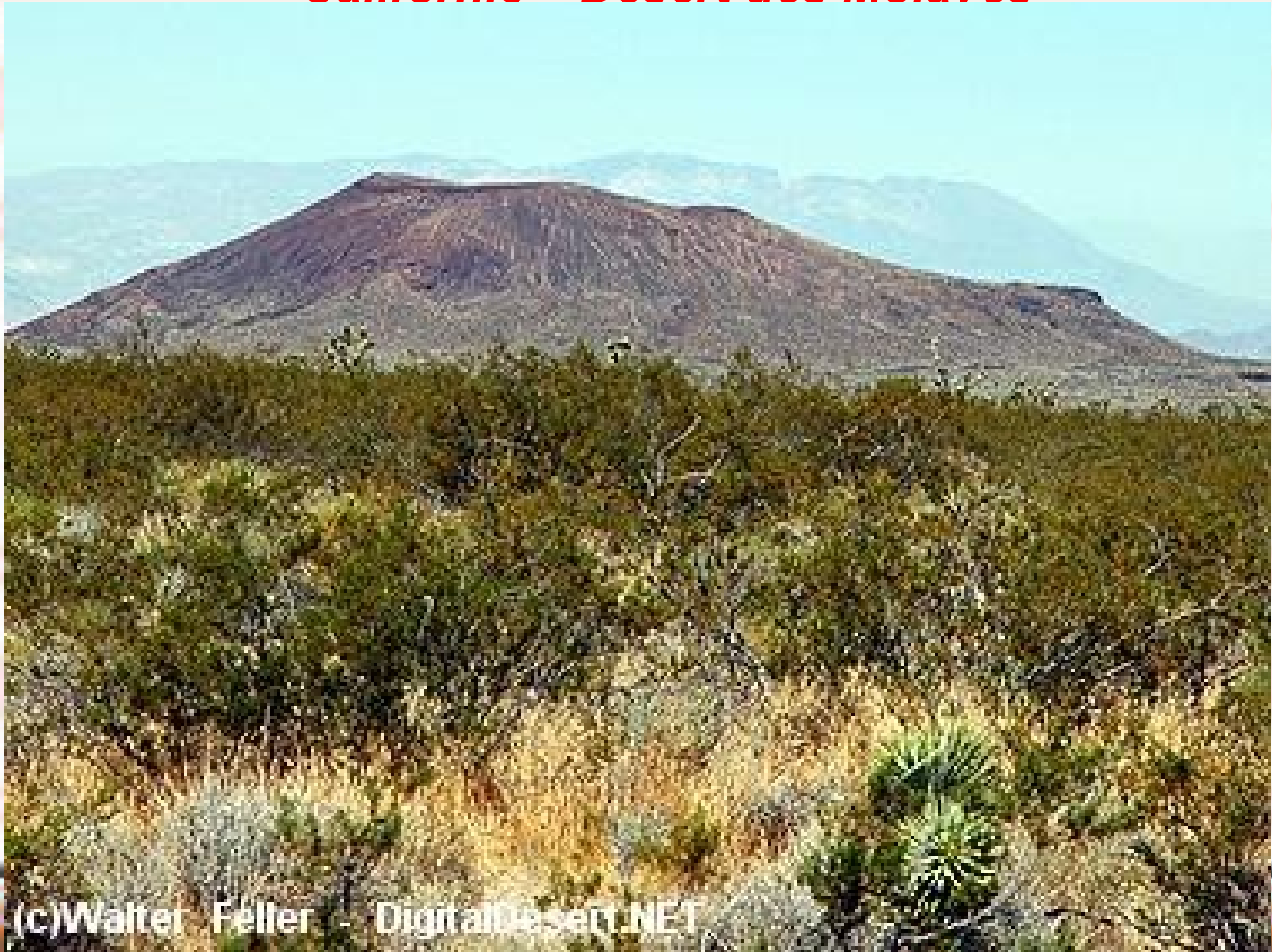




***Pin Huon – Tasmanie – plus de 10 000  
ans***



**12 000 ans: sur 200 m<sup>2</sup>, clones du Créosote Bush –  
Californie – Désert des Moïaves**



***43 000 ans: Clone de houx royal long de 1,2 km et comportant plusieurs centaines de tiges – Bathurst - Australie***





## *Les arbres qui drageonnent permettent d'approcher au mieux l'idée d'une potentielle immortalité*

- ◆ En botanique, un drageon est une plante génétiquement identique se développant **non pas à partir d'une graine mais par développement d'un méristème situé sur les racines à la base ou à une certaine distance d'un arbre ou d'un arbuste**. C'est donc un rejet naissant sur racine. Il s'agit d'un phénomène de propagation naturelle issu de la multiplication asexuée, aussi nommée chez les plantes **multiplication végétative**. L'ensemble de la plante mère et des drageons représentent **un clone**.
- ◆ De nombreuses espèces telles que le pommier ou le noisetier drageonnent beaucoup.
- ◆ On confond parfois le drageon avec le "**gourmand**". En horticulture, un gourmand est un rameau qui a pris un accroissement en disproportion avec ceux qui l'avoisinent. En viticulture, le gourmand est appelé "pampre". Il est plus commun sur le pêcher que sur les autres arbres.

**Conclusion :**  
***L'ADN est le pilote du vivant végétale et animal depuis la conception jusqu'à la mort***

***Le vivant monocellulaire avec ADN est apparu il y a 2 milliards d'années.***

***L'ADN des tous les vivants a cet âge ... L'humain n'y déroge pas.***

***Son ADN le pilote depuis la fusion de la cellule sexuelle de sa mère et le cellule sexuelle du père jusqu'à sa disparition. Car l'ADN permet à tout vivant de rester multicellulaire.***

***Toutes les cellules d'un individu contiennent le même génome, mais il est lu différemment selon leur rôle dans l'organisme (muscle, os, œil...).***

***Les premières algues pluricellulaires apparaissent il y a 1 200 millions d'années***

## ***Déploiement de l'ADN chez l'humain***

- Semaine 2 : l'ovulation
- Semaine 3 : la fécondation  
**une cellule, bagage génétique, 2 cellules, 4 cellules et 8 cellules**
- Semaine 4 : l'implantation de l'oeuf  
**deux couches: embryon et placenta, système nerveux, cœur**
- Semaine 5 : le cordon ombilical  
**circulation sanguine, yeux, nez, bouche, oreilles**  
**3 groupes.**  
**la peau, les yeux, les oreilles et le système nerveux: ectoderme**  
**les muscles, le squelette et les vaisseaux sanguins: mésoderme**  
**le tube digestif, le pancréas et les poumons: endoderme**  
**cordon ombilical, alimentation, oxygène**
- Semaine 6 : le tube neural et les premiers battements du coeur  
**tube neural, cerveau, moelle épinière, nerfs, cœur, cristallin des yeux, oreille interne,**
- Semaine 7 : le cerveau  
**deux hémisphères, écorce cérébrale, matière grise, sillon des gencives**



## **Déploiement de l'ADN chez l'humain**

- Semaine 8 : il commence à bouger  
**nez, lèvre supérieure, doigts, orteils, coudes, genoux, estomac, intestin, pancréas, reins**  
**1,5 g**
- Semaine 9 : les bras et les jambes  
**poignets, chevilles, muscles, nerfs, ovaires ou testicules**
- Semaine 10 : les articulations et les oreilles  
**battements du coeur**  
**3 g.**
- Semaine 11 : l'embryon fait place au fœtus  
**cordes vocales**  
**10 g**
- Semaine 12 : ses ongles commencent à pousser  
**synapses, liquide amniotique, poche fermée dans l'utérus**
- Semaine 13 : la colonne vertébrale et la moelle osseuse  
**tissus osseux, bassin, côtes, tête, membres, colonne vertébrale, globules rouges**  
**28 g.**
- Semaine 14 : il commence à sucer son pouce  
**sexe**  
**45 g.**

## **Déploiement de l'ADN chez l'humain**

- Semaine 15 : de petits mouvements  
**croissance**  
**65 g.**
- Semaine 16 : plus vigoureux et plus agile  
**100 à 110 g**
- Semaine 17 : il entend votre voix  
**135 g.**
- Semaine 18 : un garçon ou une fille?  
**160 g.**
- Semaine 19 : des sens de plus en plus aiguisés  
**cerveau, 5 sens, neurones**  
**200 g**
- Semaine 20 : vous commencez à le sentir bouger  
**mouvements, sillons du cerveau**  
**240 g**
- Semaine 21 : il joue avec ses mains et ses pieds  
**attraper, joindre**  
**350 g**
- Semaine 22 : un petit bec sucré  
**385 g.**

## **Déploiement de l'ADN chez l'humain**

- **Semaine 23** : il ouvre ses yeux  
**mouvements , ovules**  
**440 g.**
- **Semaine 24** : ses vrais cheveux commencent à pousser  
**globules blancs**  
**500 g**
- **Semaine 25** : il sait que vous êtes là!  
**lumière, jour, nuit, sons , mouvements, bronches**  
**560 g.**
- **Semaine 26** : les traits de son visage se précisent  
**poumons , circonvolutions , synapses**  
**650 g**
- **Semaine 27** : rêve-t-il?  
**pleurer, mains**  
**750 g**
- **Semaine 28** : de plus en plus curieux  
**déglutition , succion, foie, rate**  
**870 g.**
- **Semaine 29** : il travaille fort!
- **Semaine 30** : il garde les yeux ouverts  
**voir , reins**  
**1,2 kilo.**



## **Déploiement de l'ADN chez l'humain**

- Semaine 31 : bien au chaud grâce à ses réserves de gras  
**Testicules dans le scrotum**
- Semaine 32 : il gigote beaucoup!  
**1,5 kilo.**
- Semaine 33 : moins de place pour bouger  
**1,7 kilo**
- Semaine 34 : du rouge au rose  
**poumons, os, peau, ongles, cheveux.**  
**2 kilos.**
- Semaine 35 : un cerveau à maturité  
**cerveau, système immunitaire**  
**2,1 kilos,**
- Semaine 36 : il s'entraîne à respirer  
**2,2 kilos**
- Semaine 37 : enfin prêt pour sa vie d'enfant  
**2,4 kilos**
- Semaine 38 : des mouvements vigoureux  
**mouvements, réflexe d'agrippement**  
**2,7 kilos**
- Semaine 39 : il patiente en dormant  
**3 kilos**  
**Semaine 40 : il sera bientôt parmi vous!**