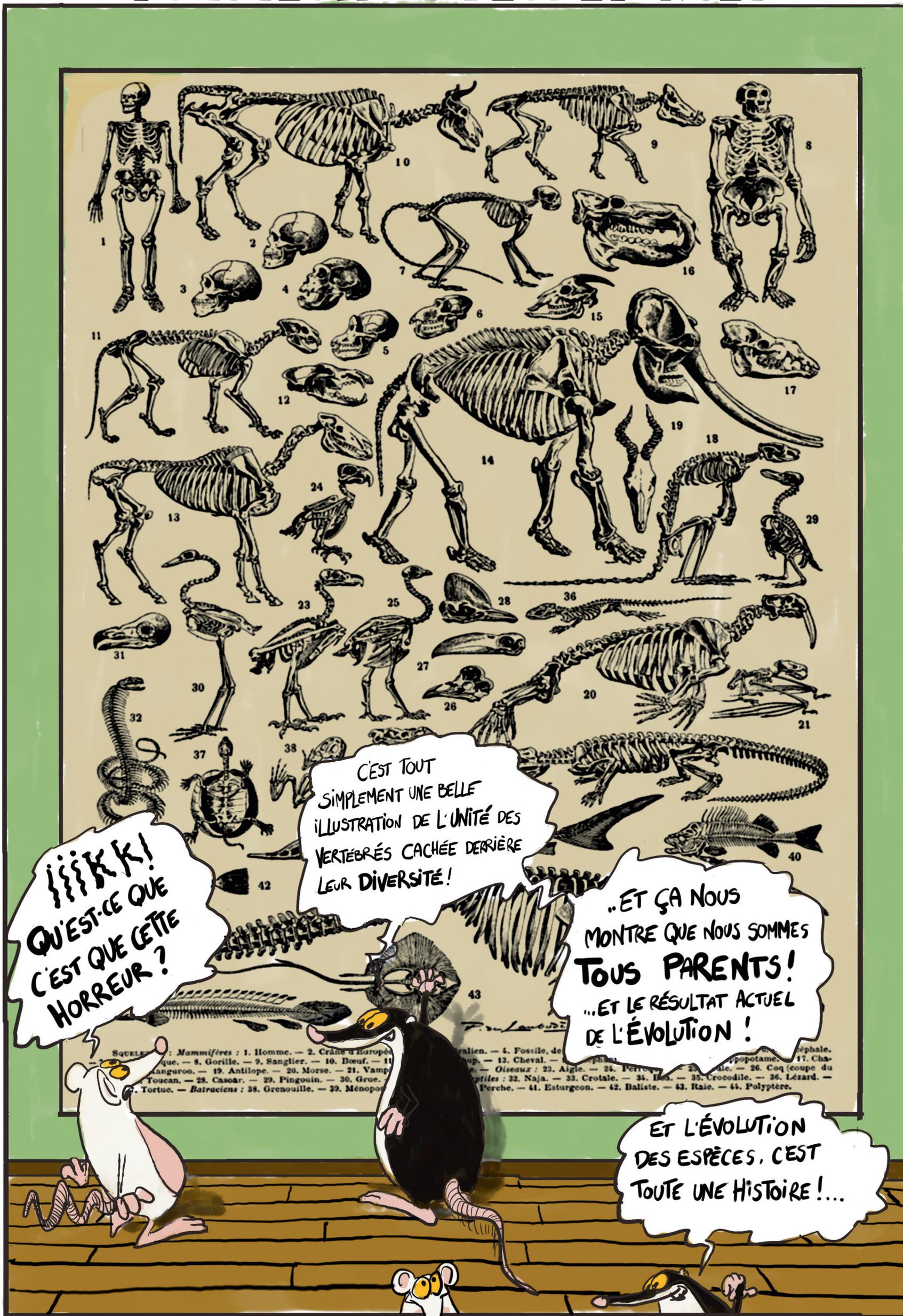


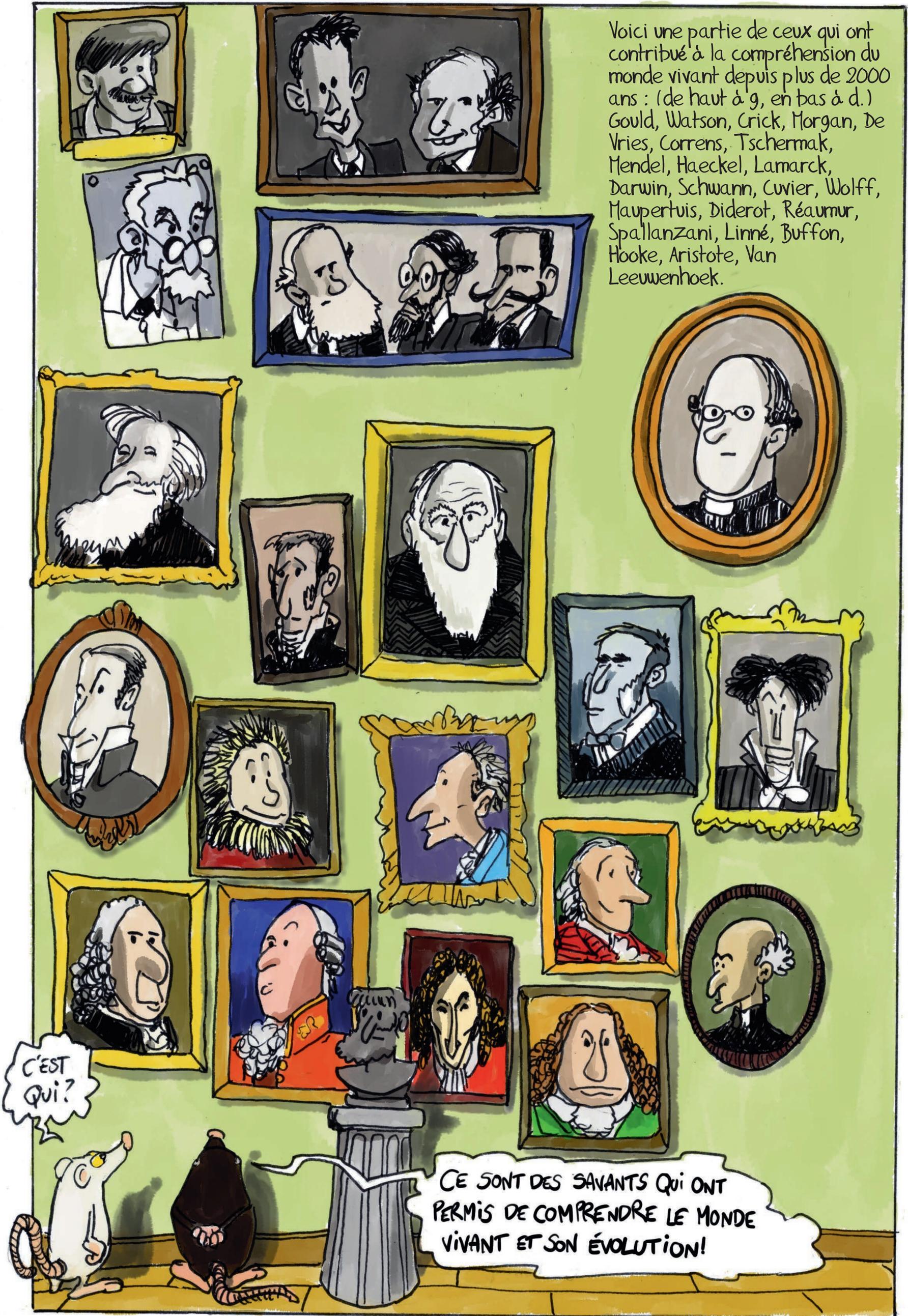
# Histoire de sciences : ÉVOLUTION ET BIODIVERSITÉ



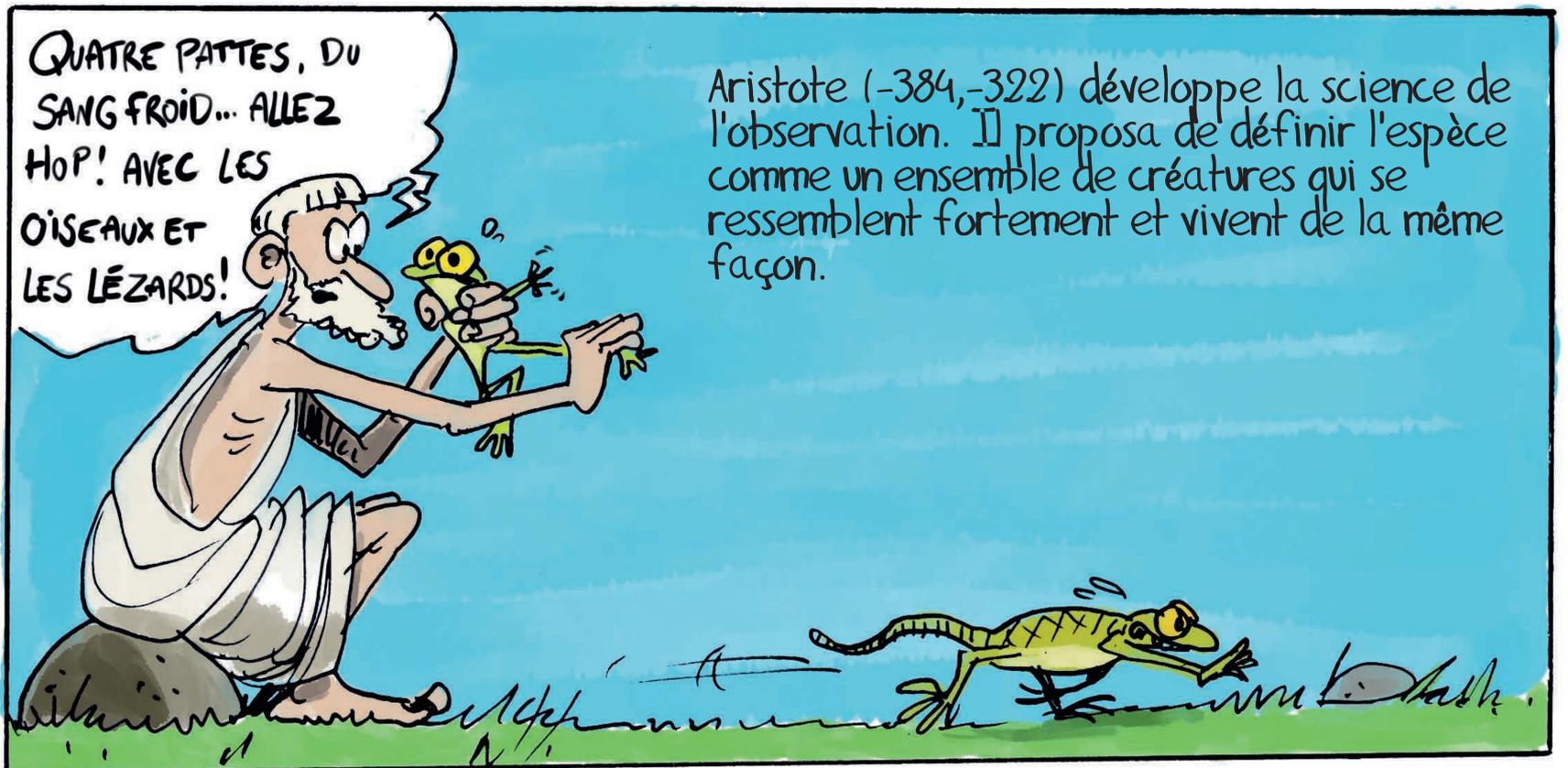
Une bande dessinée de Gilles Macagno réalisée d'après un scénario de Jean Vallade, Jean Béguinot, Christine Bobin et Anaïs Boutin pour Bourgogne-Nature Junior n°6 - 2013-2014

# Portraits de savants

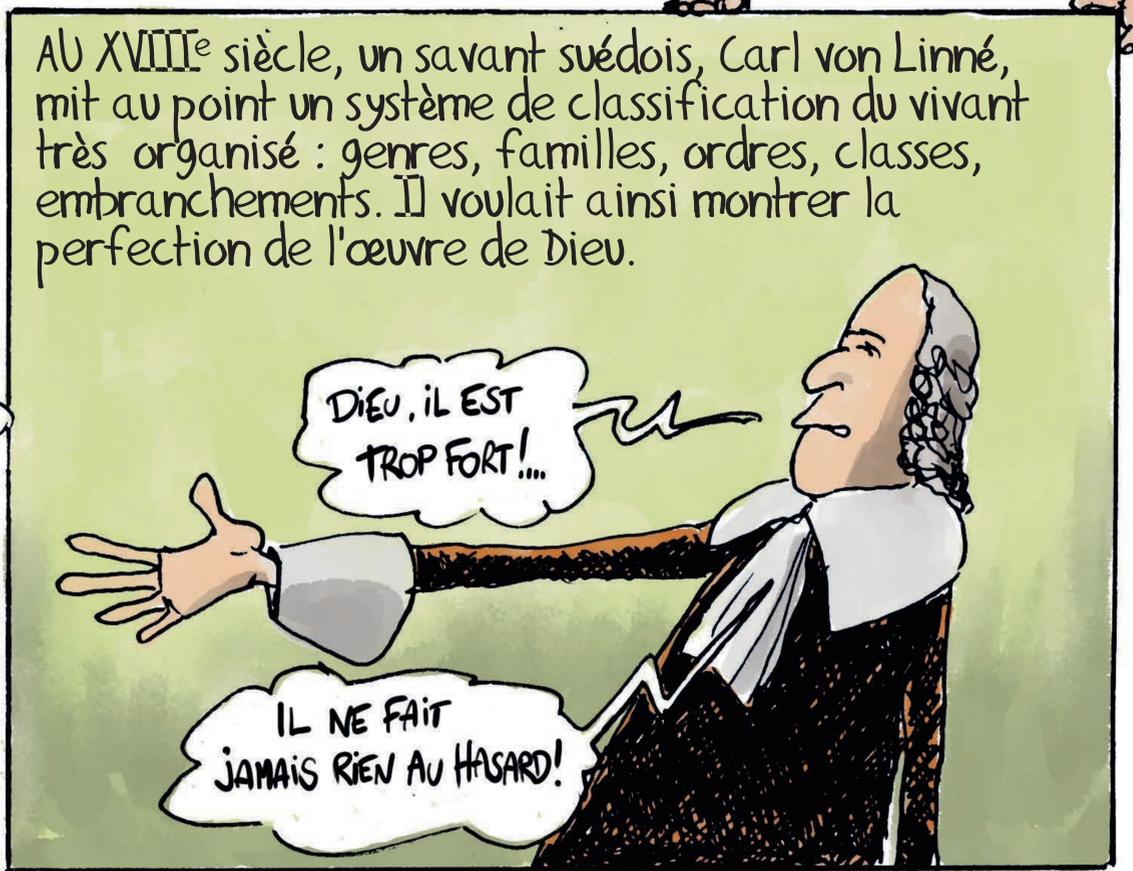
Voici une partie de ceux qui ont contribué à la compréhension du monde vivant depuis plus de 2000 ans : (de haut à g, en bas à d.) Gould, Watson, Crick, Morgan, De Vries, Correns, Tschermak, Mendel, Haeckel, Lamarck, Darwin, Schwann, Cuvier, Wolff, Maupertuis, Diderot, Réaumur, Spallanzani, Linné, Buffon, Hooke, Aristote, Van Leeuwenhoek.



# Premières classifications



Il élaborera une échelle des êtres, prémice à la classification scientifique... Bien sûr, l'Homme était tout en haut de l'échelle, juste au dessus des quadrupèdes à sang chaud!



# Linné, Buffon...

CAROLI LINNÆI			REGNUM ANIMALE.		
I. QUADRUPEDIA.	II. AVES.	III. AMPHIBIA.	IV. PISCES.	V. INSECTA.	VI. VERMES.
<i>Corpus bifurum. Pedes quatuor. Femina vivipara. In herbis.</i>	<i>Corpus planifolium. Ala duo. Pedes duo. Regnum officium. Femina vivipara.</i>	<i>Corpus nudum, vel squamulosum. Dentis molares nulli. Reliqui tempor. Pinnæ nullæ.</i>	<i>Corpus apodum, pinis veris infructum, nudum, vel squamulosum.</i>	<i>Corpus cruda officia cutis loco testum. Caput antennis infructum.</i>	<i>Corporis Mollis ab una parte bafi cædum foliæ affixi.</i>
Homo. Natus in ignis.	Pitracus. Strix. Falco. Pterodactylus. Corvus. Cuculius. Ficus. Certhia. Sitta. Uropygia. Ibis. Grus. Ciconia. Ardea. Pelicanus. Cygnus. Anas. Mergus. Grenulus.	Yelludo. Rana. Lacerta. Anguis.	Thrinacos. Carodon. Monodon. Balena. Delphinus. Raja. Squalus. Ariperifer. Petromyzon. Lophius. Cyclopterus. Ostracion. Balistes. Galathea. Zeus. Cottus. Trigla. Trachurus. Percu. Sparus. Labrus. Mugil.	Blatta. Dryinus. Melor. Forficula. Notopoda. Mordella. Curculio. Baccarus. Lucania. Scarabæus. Dermestes. Cistida. Chrysolida. Coccinella. Gyrrinus. Noydalis. Attalabus. Carabus. Cicindela. Lepora. Cerambyx. Buprestis. Papilio. Libellula. Ephemera.	Gordius. Tenebr. Lumbricus. Hirudo. Limax. Cochlea. Nautilus. Cypræa. Helix. Patella. Dentalium. Concha.

C'QUE C'EST BEAU!

LINNÉ INVENTE AUSSI UNE FAÇON SAVANTE DE NOMMER LES ESPÈCES, AVEC DEUX TERMES: UN NOM DE GENRE SUIVI D'UN NOM D'ESPÈCE (EN LATIN AFIN QU'ON PUISSE L'UTILISER DANS TOUS LES PAYS!).

PAR EXEMPLE, MOI, LA MUSARAIGNE AQUATIQUE, JE SUIS *Neomys fodiens*. Toi, LA SOURIS, TU ES *Mus musculus*!

C'EST VRAI QUE J'SUIS MUELLÉE!

NON, ÇA SIGNIFIE "SOURIS, PETITE SOURIS"!

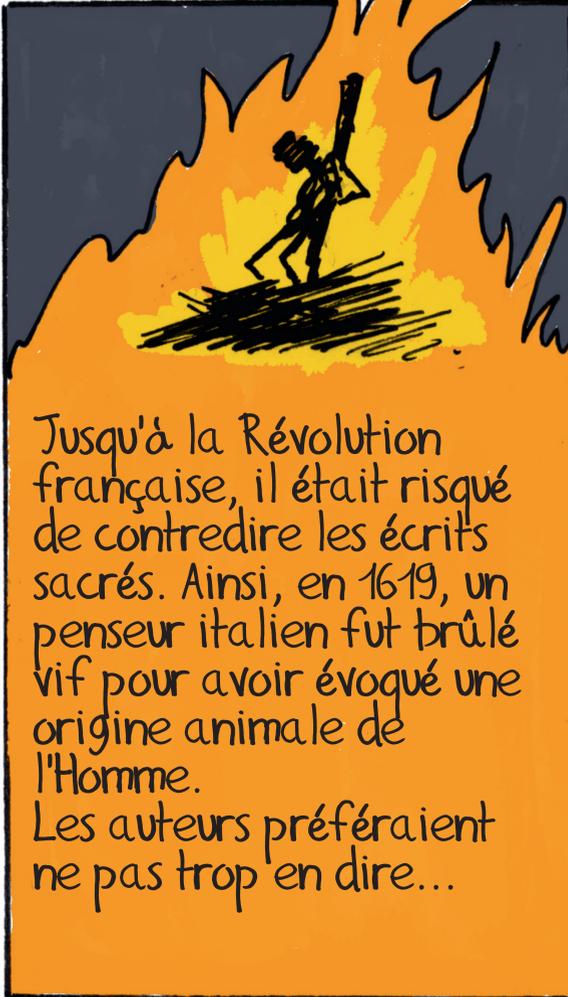
HOLA! JEUNES FILLES! CLASSER, C'EST BIEN JOLI, MAIS NOMMER DES ESPÈCES SANS LES DÉFINIR SAVANMENT, EST UNE VAINNE ACTIVITÉ!

MOI, JE CHERCHE À COMPRENDRE!

C'EST BUFFON! IL A RÉDIGÉ UNE IMMENSE ENCYCLOPÉDIE SUR LA NATURE!

AINSI, L'ÂNE ET LE CHEVAL... LE FRUIT DE LEUR CROISEMENT RESTE STÉRILE... SONT-IL DE LA MÊME ESPÈCE? POURQUOI DIEU AURAIT-IL FAIT DEUX ÊTRES SI RESSEMBLANTS?... A BIEN LES REGARDER, L'ÂNE PARAÎT N'ÊTRE QU'UN CHEVAL DÉGÉNÉRÉ... PEUT-ÊTRE EST-IL LE DESCENDANT DE GÉNÉRATIONS DE CHEVAUX SAUVAGES DÉGRADÉS SOUS L'INFLUENCE D'UN CLIMAT TROP RIGUREUX, D'UNE NOURRITURE MÉDIOCRE OU SIMPLEMENT DES SIÈCLES PASSÉS!... LE TEMPS EST LE GRAND OUVRIER DE LA NATURE!!

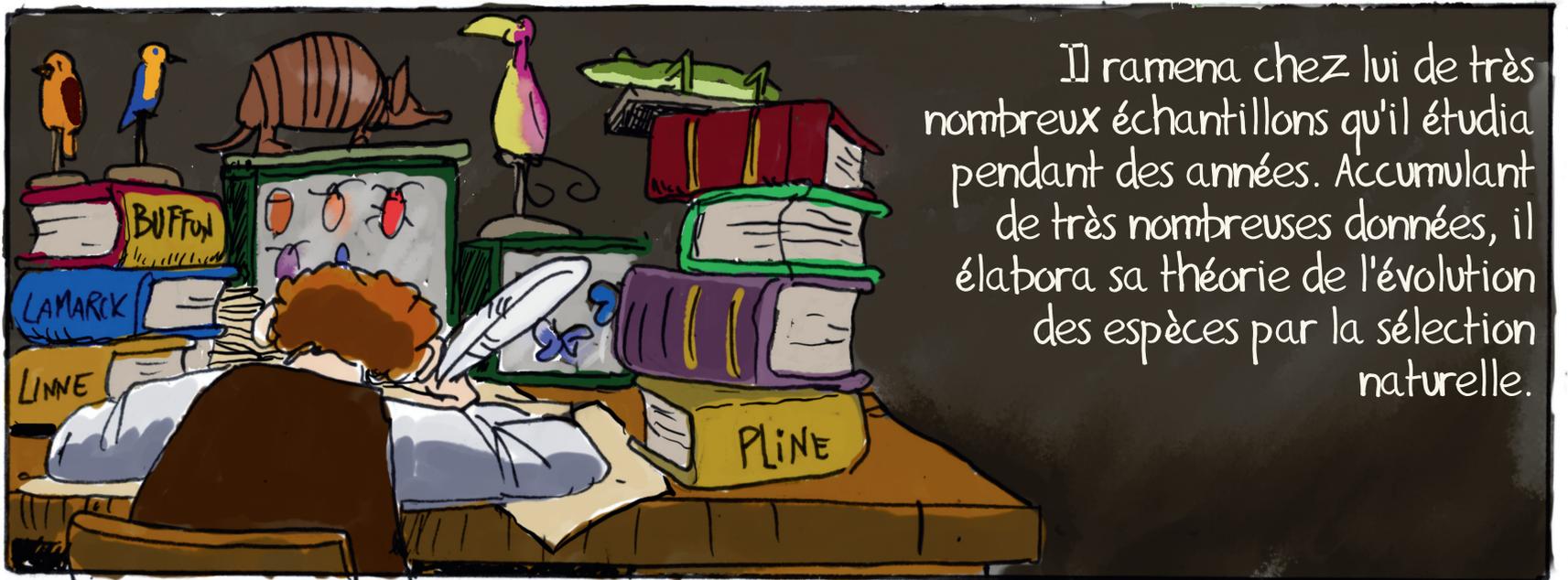
# Des idées, qui passent mal



Mais sa thèse, manquant de "preuves", fut ardemment critiquée et combattue. En particulier par Georges Cuvier, un spécialiste reconnu d'anatomie et de paléontologie. Pour lui, qui connaissait pourtant très bien les fossiles, les espèces n'évoluent pas, mais les faunes changent au gré de catastrophes, comme le Déluge.



# Darwin et la sélection naturelle des espèces



# L'arbre de la vie

Cette théorie avait des implications qui suscitèrent des protestations vigoureuses...

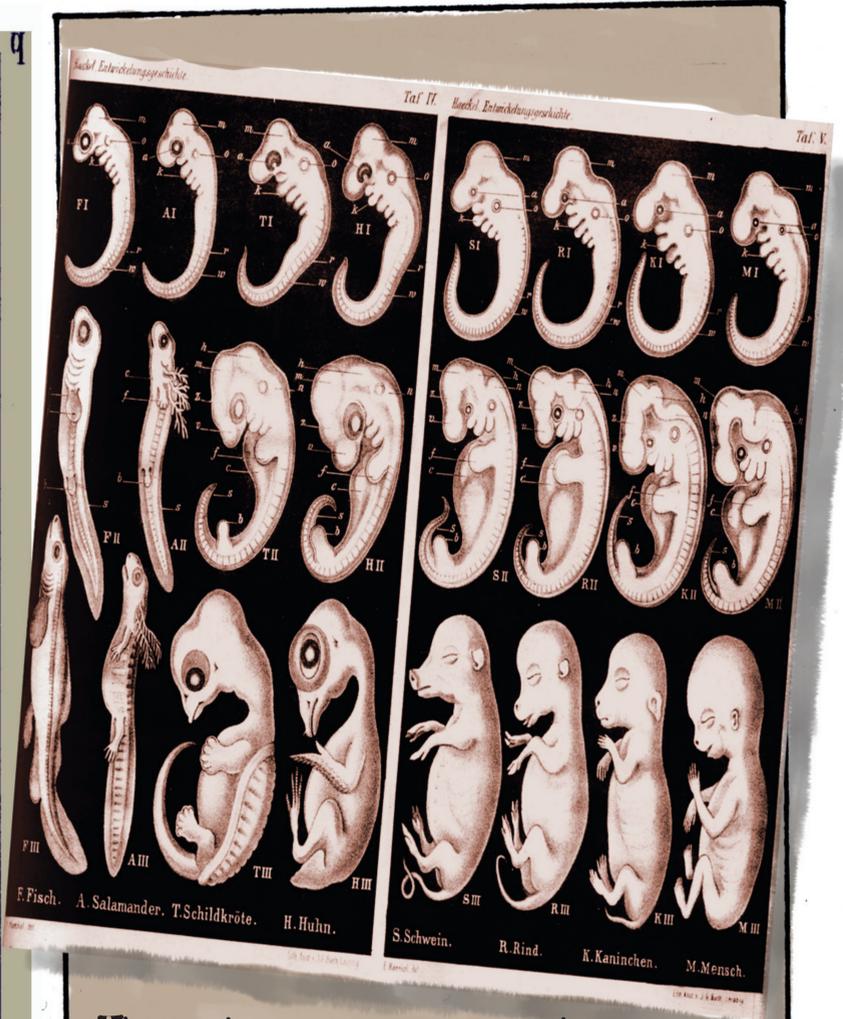
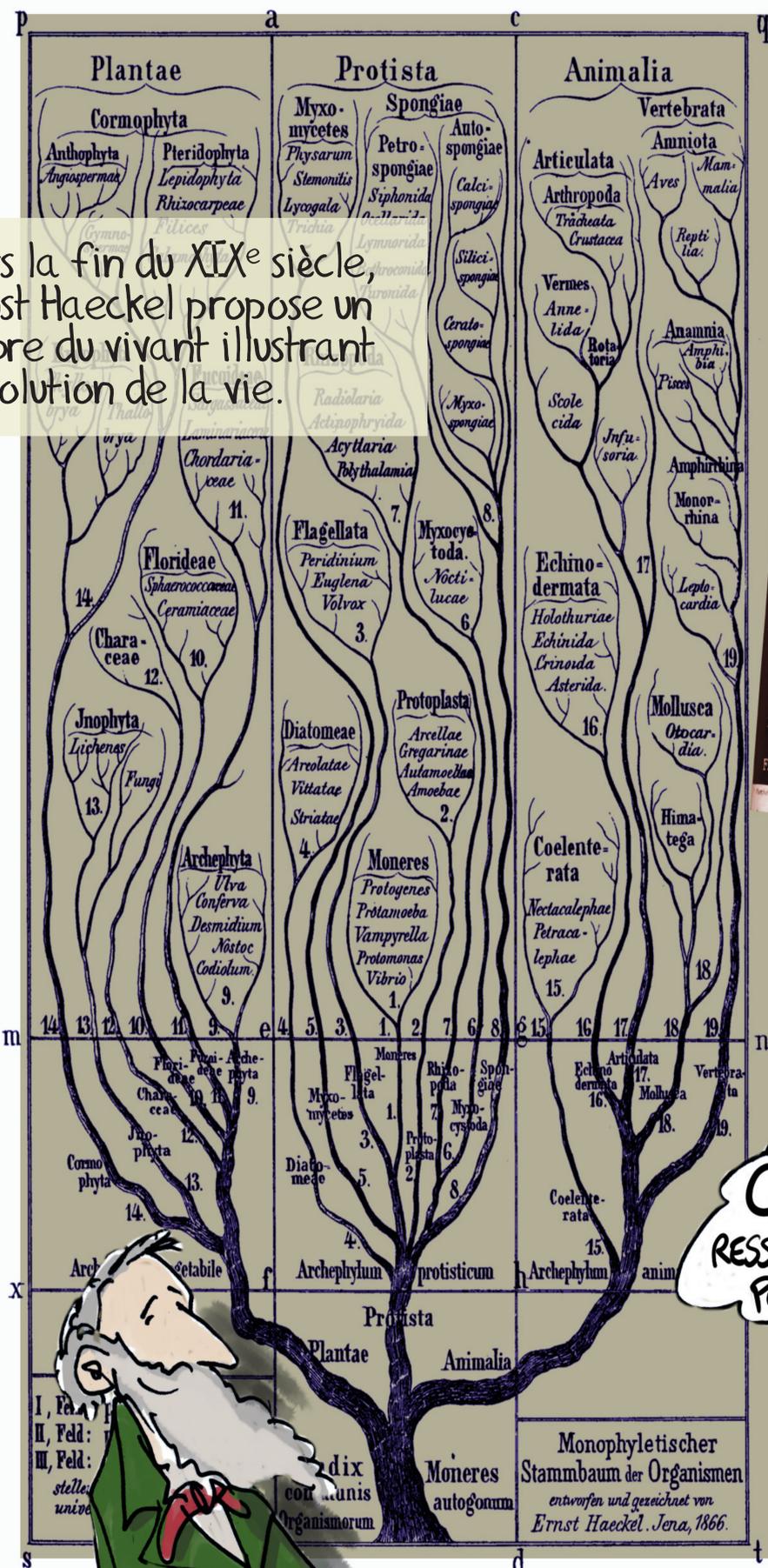
Mais la solidité de sa démonstration amena rapidement la plupart des savants à accepter la théorie de Darwin. Du coup, leurs recherches s'orientèrent de plus en plus vers cette idée : comprendre l'évolution du vivant.

**JAMAIS**  
ON NE ME RANGERA  
DANS LA CATÉGORIE  
DES SINGES !

VOYEZ CE  
CRÂNE...

C'EST LE  
CHAÎNON  
MANQUANT  
ENTRE LE SINGE  
ET L'HOMME !

Vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, Ernst Haeckel propose un arbre du vivant illustrant l'évolution de la vie.



Il montre aussi comment l'évolution embryologique des vertébrés semble rappeler l'évolution des espèces.

Quoi?! JE  
RESSEMBLAIS À UN  
POISSON !

NOUS SOMMES  
TOUS PASSÉS  
PAR LÀ !



# Un arbre de plus en plus fourni

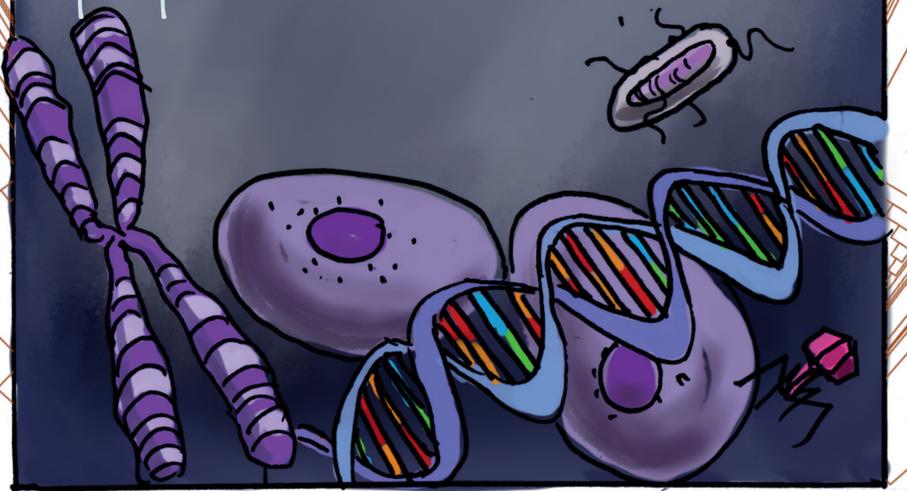
Depuis, on cherche à construire une classification qui s'accorde parfaitement à l'évolution.

PAR EXEMPLE : TOI, TU ES PLUS PROCHE DU CASTOR QUE DE LA MUSARIGNE !

BAH ! TANT QUE JE NE SUIS PAS TROP PROCHE DU CHAT, ÇA VA !



Les progrès réalisés au cours du XX<sup>e</sup> siècle en biologie, en génétique, en paléontologie, permettent de construire des "arbres phylogénétiques" de plus en plus précis.



Archées  
Bactéries

Cet arbre privilégie les organismes à noyau (ou Eucaryotes), et du coup ne donne pas une image réaliste de la diversité des Bactéries et des Archées.

LES TROIS "BRANCHES" PRINCIPALES

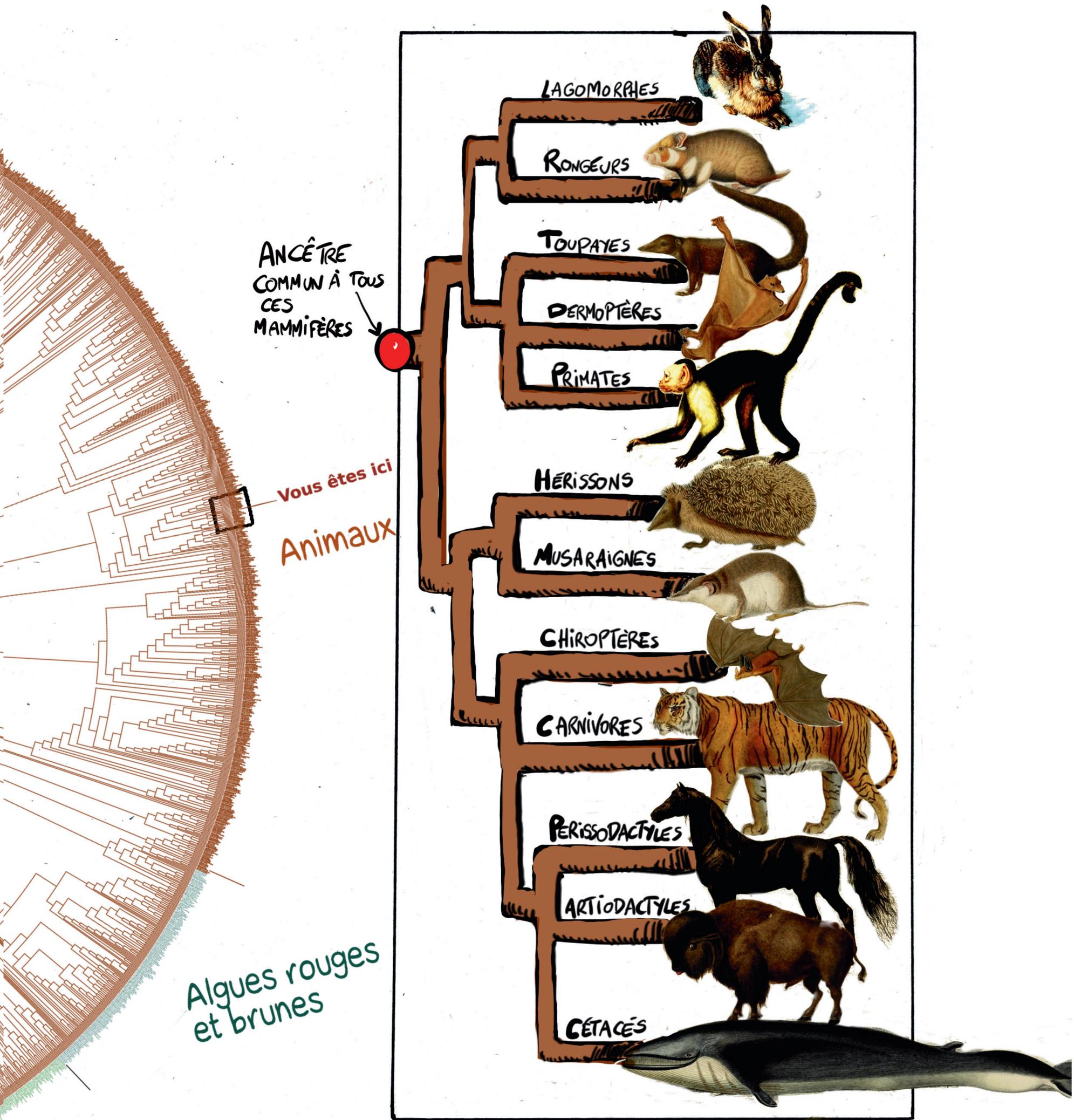
Protistes

VOICI L'ARBRE DU VIVANT QUE L'ON CONSTRUIT AUJOURD'HUI ! TROIS BRANCHES PRINCIPALES OÙ SONT CLASSÉES PRÈS DE DEUX MILLIONS D'ESPÈCES CONNUES !!



MAIS IL N'EST PAS DÉFINITIF, CAR IL EXISTE ENCORE BEAUCOUP DE DÉCOUVERTES À FAIRE !

Plantes



MAIS COMMENT UN ANCÊTRE COMMUN A-T-IL PU DONNER DES ENFANTS SOURIS ET DES ENFANTS MUSARAIGNES ?

TON DARWIN N'A PAS EXPLIQUÉ COMMENT SE FAISAIENT CES TRANSFORMATIONS !

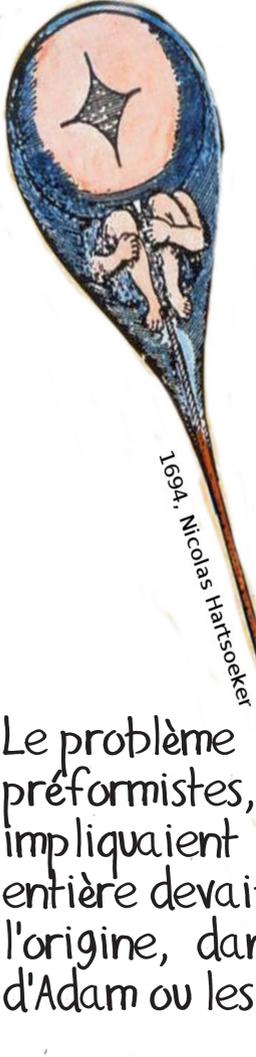
C'EST VRAI !... PARCE QU'IL LUI MANQUAIT DES CONNAISSANCES QUE L'ON A ACQUISES APRÈS !

# Préformistes versus épigénéticiens

IL A DÉJÀ FALLU COMPRENDRE COMMENT CHAQUE GÉNÉRATION D'UNE ESPÈCE POUVAIT SE FORMER... CE NE FUT PAS UNE MINCE AFFAIRE!



Très tôt dans l'histoire, les savants se sont interrogés sur les rôles des mâles et des femelles dans la production d'une nouvelle génération. Au XVII<sup>e</sup> siècle, deux grandes théories s'opposaient autour d'une idée : tout est déjà prêt. Pour de Graaf, Réaumur ou Spallanzani, c'est l'ovule qui est à l'origine du nouvel être, le spermatozoïde ne servant qu'à déclencher le développement. La preuve, Réaumur montra que des pucerons pouvaient se multiplier sans mâle.



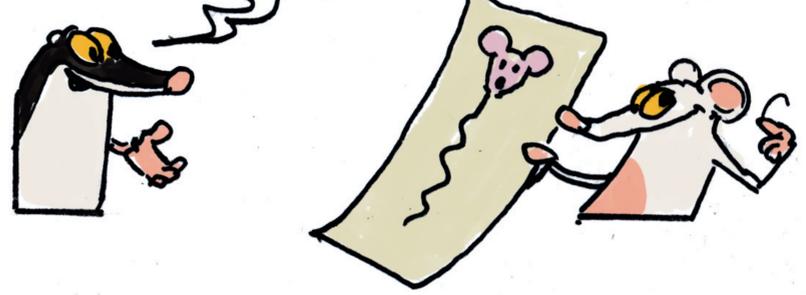
Pour d'autres comme Van Leeuwenhoek ou Hartsoeker, l'homme est tout entier présent dans chaque spermatozoïde, l'ovule ne servant que de lieu d'accueil et de réserve nutritive. La preuve, ils avaient vu dans la tête d'un spermatozoïde un petit Homoncule !

Le problème préformistes, impliquaient entière devait l'origine, dans d'Adam ou les

avec ces théories était qu'elles que l'humanité se trouver, à les testicules ovaires d'Ève!



OVULE OU SPERMATOZOÏDE... TOUT L'ÊTRE EST DÉJÀ FORMÉ... C'EST LA THÉORIE DES PRÉFORMISTES, QUI RESTERA À LA MODE JUSQU'AU XVIII<sup>e</sup> SIÈCLE!



A la fin du XVIII<sup>e</sup>, l'étude du développement du poulet permit à Wolff de réfuter la théorie du préformisme.

Pour lui, aucune trace d'organe au début du développement. Tout se construit au fur et à mesure. C'est la thèse de l'épigénétisme.

JE L'AVAIS DÉJÀ DIT Y'A LONG-TEMPS!

← Aristote

La théorie épigénétique permettait de comprendre que les deux parents avaient leur rôle dans la transmission de l'hérédité.



VOILÀ POURQUOI UN ENFANT RESSEMBLE TANTÔT À SON PÈRE, TANTÔT À SA MÈRE!

JE L'AVAIS DÉJÀ DIT!

LES CARACTÈRES SE TRANSMETTENT AU HASARD À CHAQUE GÉNÉRATION!

ET C'EST AINSI DEPUIS L'ORIGINE DES TEMPS !!

Buffon

Leibniz

Maupertuis

Diderot

Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, Prévost et Dumas confirmèrent la théorie en étudiant en détail le développement de l'embryon de grenouille.



L'OEUF FÉCONDÉ EST LISSE... AUCUNE TRACE DU MOINDRE ORGANES!

LES ORGANES S'ÉBAUCHENT D'ABORD, PUIS SE FORMENT DE PLUS EN PLUS FINEMENT!

A la fin du XX<sup>e</sup> siècle, le biologiste américain Stephen Jay Gould remit tout le monde d'accord.



LES ÉPIGÉNÉTICIENS AVAIENT RAISON : LES ORGANES SE CONSTRUISENT À PARTIR D'UN OEUF FÉCONDÉ OÙ RIEN N'EST DÉJÀ PRÉFORMÉ!

MAIS LES PRÉFORMISTES N'AVAIENT PAS TORT : POUR CONSTRUIRE UN ORGANISME AUSSI COMPLEXE, IL Y A FORCÉMENT QUELQUE CHOSE DÉJÀ PRÉSENT DANS L'OEUF, QUI VIENT DES PARENTS!



FAUDRAIT SAVOIR !!



C'EST PARCE QUE, JUSQU'AU XIX<sup>e</sup> SIÈCLE, IL MANQUAIT AUX SAVANTS DEUX NOTIONS ESSENTIELLES :

- 1) TOUT ÊTRE VIVANT EST FAIT DE PETITES UNITÉS AUTONOMES, LES CELLULES.
- 2) L'ORGANISATION D'UN ORGANISME DÉPEND DE SON PROGRAMME GÉNÉTIQUE

# Découvrir les cellules

POUR DÉCOUVRIR LES CELLULES, IL A D'ABORD FALLU INVENTER LE MICROSCOPE!  
CE QUI FUT FAIT À LA FIN DU XVII<sup>e</sup> SIÈCLE !



ANIMALCULE, CELLULE, UTRICULE, VÉSICULE, SACCULE, GLOBULE... ON DONNAIT TOUS CES NOMS AUX PETITS CORPS MICROSCOPIQUES OBSERVÉS SANS EN COMPRENDRE L'IMPORTANCE!

Au XIX<sup>e</sup>, Schleiden puis Schwann établissent la théorie cellulaire.



# Les lois de la génétique

IL RESTE À COMPRENDRE COMMENT DES ORGANISMES, TOUTS FAITS DE CELLULES, PEUVENT ÊTRE SI DIFFÉRENTS!



CHAQUE PARENT APPORTE DES "PARTICULES HÉRÉDITAIRES" QUI SE COMBINENT POUR FORMER UN CORPS COMPLET!

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, Maupertuis fut un des premiers à étudier méthodiquement la transmission des caractères héréditaires (comme l'apparition d'un sixième doigt). Il suppose que des caractères nouveaux peuvent apparaître par hasard et se perpétuer s'ils ne sont pas contrariés par la Nature.

Au tout début du XIX<sup>e</sup> siècle, Jean-Antoine Colladon croisa des souris et constata que leur couleur, selon les croisements pouvait ou non s'observer dans les générations suivantes.

VOULEZ-VOUS BIEN ME LÂCHER!



C'EST DE L'EXPLOITATION DE SOURIS, ÇA!!

ELLES ONT PERMIS DE MONTRER LA DOMINANCE ET LA PERMANENCE DE CERTAINS CARACTÈRES! LA SCIENCE LEUR DOIT BEAUCOUP!

MOUAIS!

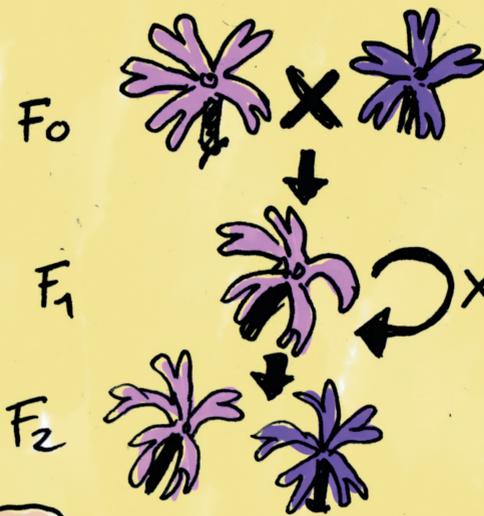


Augustin Sageret croisa en 1826, des melons, et montra que chaque caractère se transmettait indépendamment des autres.



IL A DÛ EN MANGER DES MELONS!

Un peu plus tard, Gaertner démontra l'uniformité des premiers hybrides (génération F<sub>1</sub>, tous identiques) et la réapparition à la génération suivante (F<sub>2</sub>), des caractères des parents (F<sub>0</sub>).



Le botaniste bourguignon Nandin confirma ces découvertes.



# Les petits pois de Gregor



Gregor Mendel  
était un moine  
slovaque de  
Brno. Il était  
aussi un vrai  
scientifique ...

F<sub>0</sub> (L,L) × (r,r)

↓

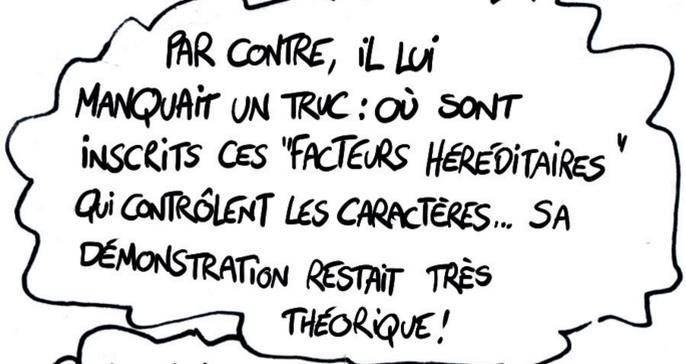
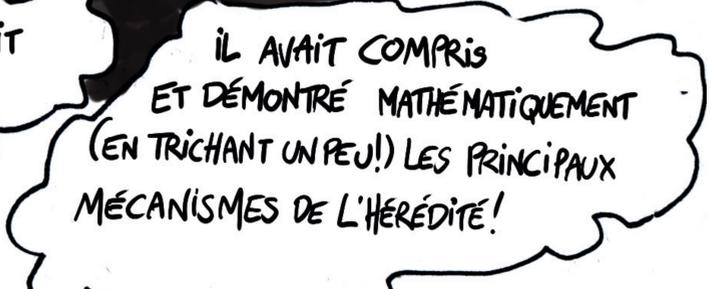
F<sub>1</sub> (L,r) 100%

↓

F<sub>2</sub> (L,L) (L,r) (L,r) (r,r)

25% 50% 25%

Il croisa des milliers de pois verts, jaunes, ridés ou lisses, et montra que ces caractères sont déterminés par des "facteurs héréditaires" transmis par les deux parents de façon indépendante ou pas, dominante ou pas.



# Où sont les gènes?

Trente-cinq ans plus tard, trois savants, chacun dans leur coin, redécouvrirent les mêmes lois.



Hugo de Vries  
(un hollandais)

Carl Correns  
(un allemand)

Erich von Tschermak-Seysenegg  
(un autrichien)

POUR NE PAS SE DISPUTER,  
ILS ONT FINALEMENT NOMMÉ LES  
LOIS DE L'HÉRÉDITÉ...

## LES LOIS DE MENDEL



Pendant ce temps  
d'autres biologistes  
explorant les cellules,  
découvraient, coup sur  
coup, les chromosomes  
et la substance qui les  
compose, l'ADN.

CHROMOSOME SIGNIFIE "CORPS  
COLORE" CAR IL CAPTE BIEN LES  
COLORANTS UTILISÉS POUR LES  
OBSERVATIONS MICROSCOPIQUES.



De Vries utilisait ces nouvelles  
connaissances pour émettre une  
hypothèse:

À MON AVIS, LES  
FACTEURS HÉRÉDITAIRES SONT  
SUR LES CHROMOSOMES... ET JE  
LES NOMMERAIS:  
**PANGÈNES!**

SI AVEC ÇA  
JE NE DEVIENS  
PAS CÉLÈBRE!

Un autre biologiste, Johansen, reprit  
l'idée mais appela GÈNES les facteurs  
héréditaires... Il eut nettement plus de  
succès!

Dans les années trente, l'américain  
Morgan, en élevant des petites  
mouches, démontrait que les gènes sont  
présents sur les chromosomes.



# De l'ADN à la biodiversité

En 1953, reprenant tout ce que les autres avaient trouvé avant, Watson et Crick publièrent une description détaillée de la molécule d'ADN, porteuse des gènes.

C'EST LA FAMÉUSE "DOUBLE HELICE" ?

EXACT ! À PARTIR DE CETTE DÉCOUVERTE, LA SCIENCE GÉNÉTIQUE ALLAIT FAIRE DE RAPIDES PROGRÈS.

APRÈS 400 ANS DE RECHERCHES ET DE DÉCOUVERTES ON COMMENCE À COMPRENDRE LE MONDE VIVANT... TOUTES LES CRÉATURES SONT FAITES DE CELLULES CONTENANT LES MÊMES MOLECULES !

CES ÊTRES SE REPRODUISENT ET MULTIPLIENT LEURS GÈNES QUI PEUVENT PARFOIS, ET AU HASARD, SE MODIFIER... ET SE DIVERSIFIER.

LA NATURE FAIT LE TRI EN SÉLECTIONNANT À CHAQUE GÉNÉRATION, LES GÈNES...

AU FIL DU TEMPS LA DIVERSITÉ DES GÈNES ENTRAÎNE CELLE DES ESPÈCES...

DIVERSITÉ...  
"TANT QUE LES HOMMES NE S'EN MÉLENT PAS TROP !"