

INRP Lyon, 18 mars 2010

FormaVie 2010: Les images en biologie à différentes échelles

Images : approches sémiologique et didactique. Exemples sur des images de manuels scolaires.

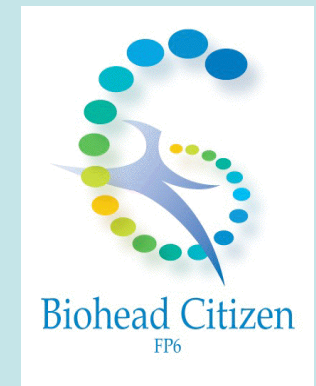
Pierre CLEMENT

Pierre.Clement@univ-lyon1.fr

Honoraire UCBL : Université Claude Bernard Lyon 1 (France)



**Coordinateur de Biohead-Citizen
(Biology, Health and Environmental
Education for better Citizenship)
Projet européen 2004-2008**



- I - Voir une image

Définition sémiologique de l'image

L'image scientifique

On apprend à voir (coordinations sensori-motrices)

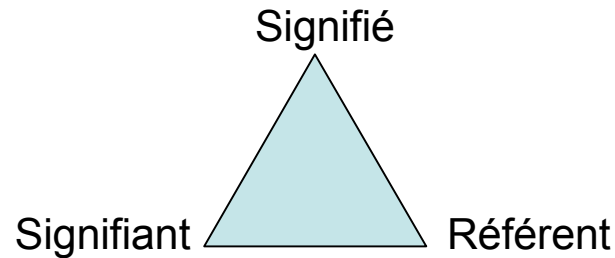
Voir, même les yeux fermés.

Voir, c'est interpréter



René Magritte, 1926

Qu'est-ce qu'une image ?

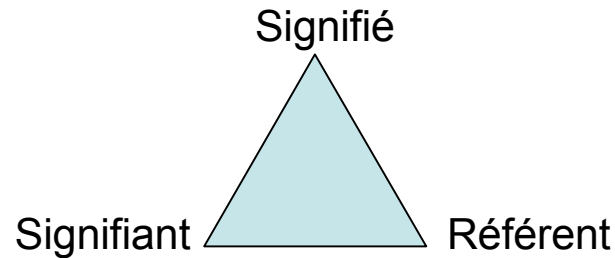


Une image n'est pas son référent :

U.Eco (1968) : « Les signes iconiques ne possèdent pas les propriétés de l'objet représenté (...). Ils reproduisent certaines conditions de la perception de l'objet, mais après les avoir sélectionnés selon des codes de reconnaissance et les avoir notées selon des conventions graphiques. »

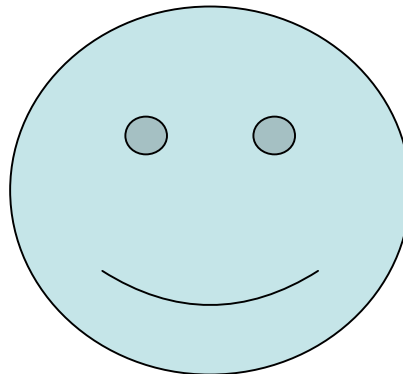
L'image n'induit pas les mêmes perceptions / actions que ce qu'elle représente (objet, ou concept).

Qu'est-ce qu'une image ?



Une image n'est pas un texte, ni un tableau de chiffres : elle n'est pas réductible à des signes alpha-numériques.

Les signes iconiques forment un « énoncé iconique » perçu immédiatement dans sa totalité.



Qu'est-ce qu'une image scientifique ?

Une image est scientifique quand son référent est scientifique

- Soit la représentation de concepts, dispositifs, résultats, modèles ... scientifiques.
- Soit des images obtenues avec des appareils scientifiques (plus ou moins sophistiqués : microscope électronique, oscilloscope, scanner, IRM, ...)
- Soit des images de notre univers visuel familier mais qui attirent l'attention sur une interprétation scientifique (légende, flèche, incrustation, ...).

(Clément 1996)

Questions à se poser face à une image scientifique :

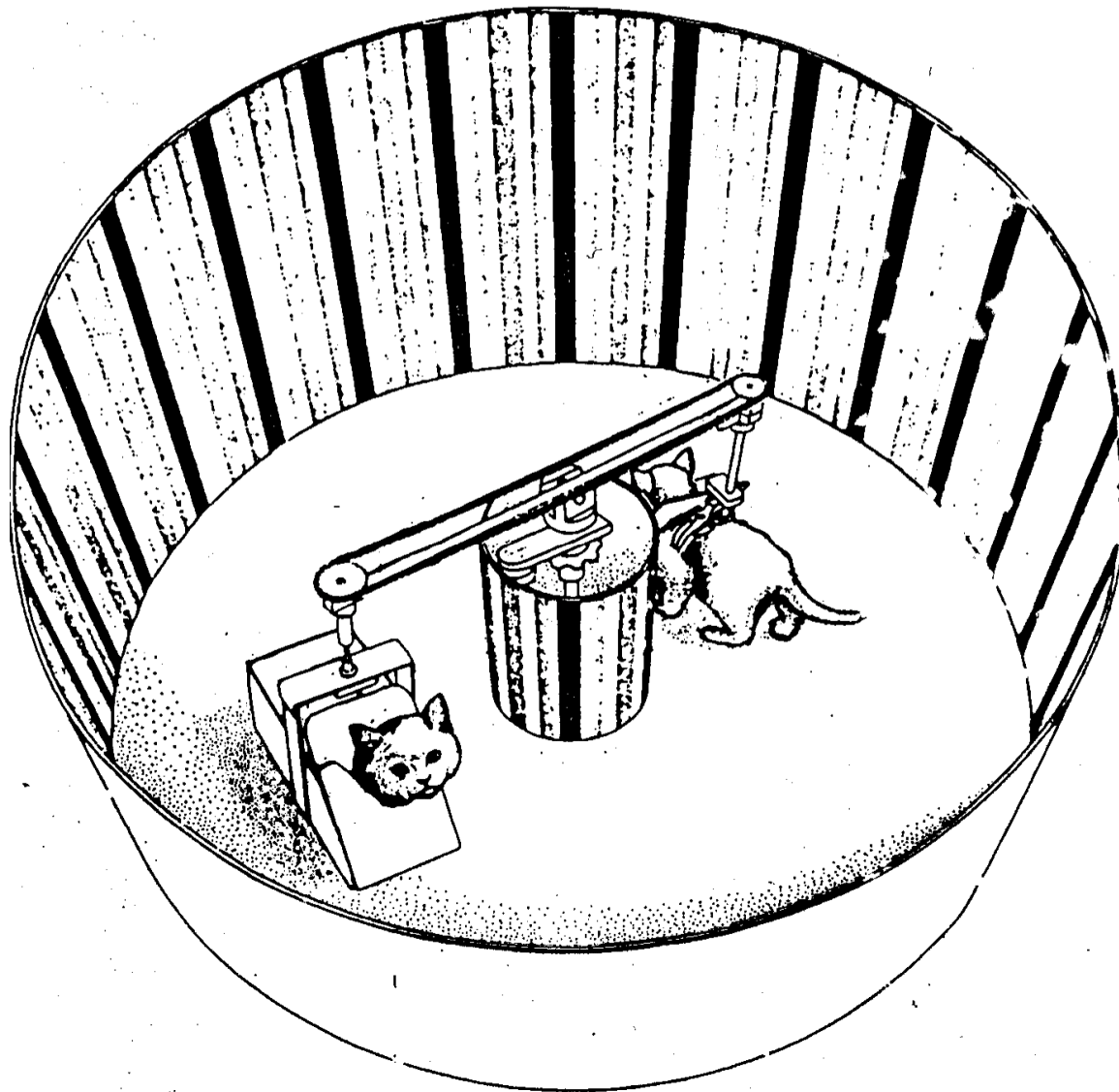
1 - Qui l'a produite ?

2 - Pour qui ?

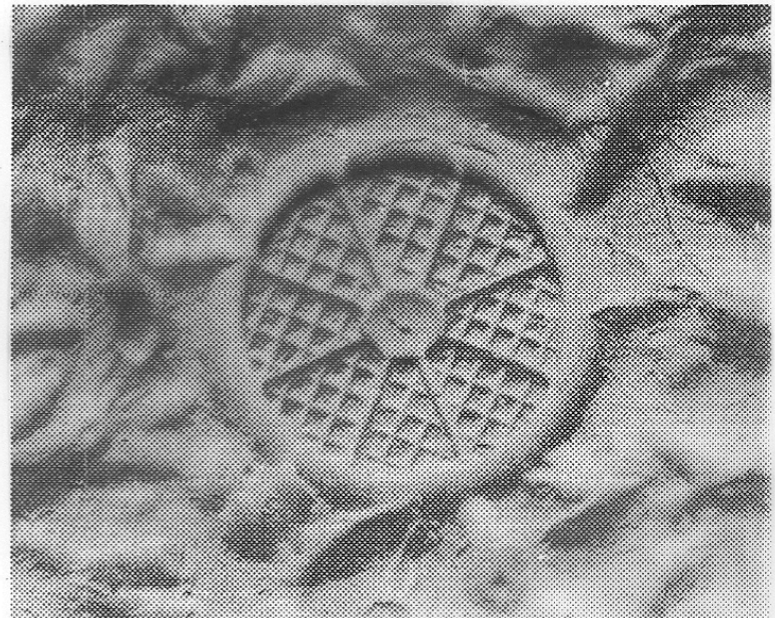
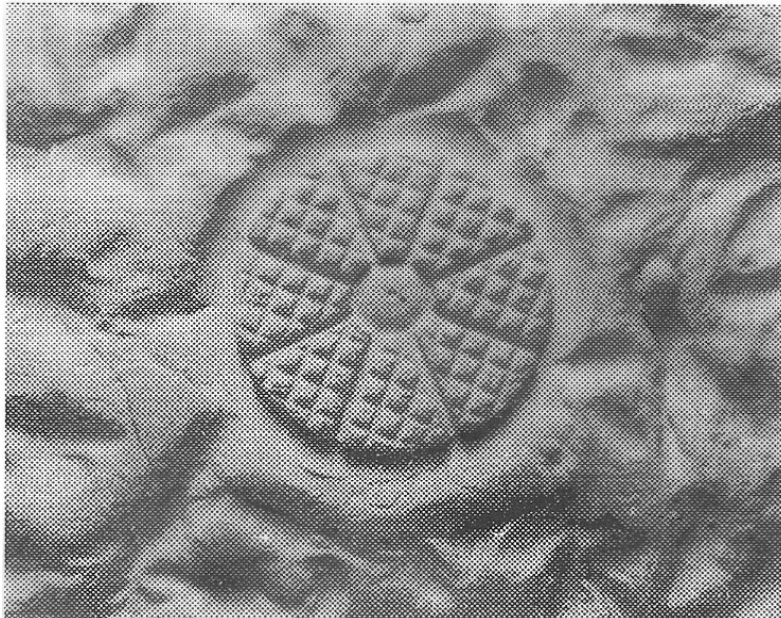
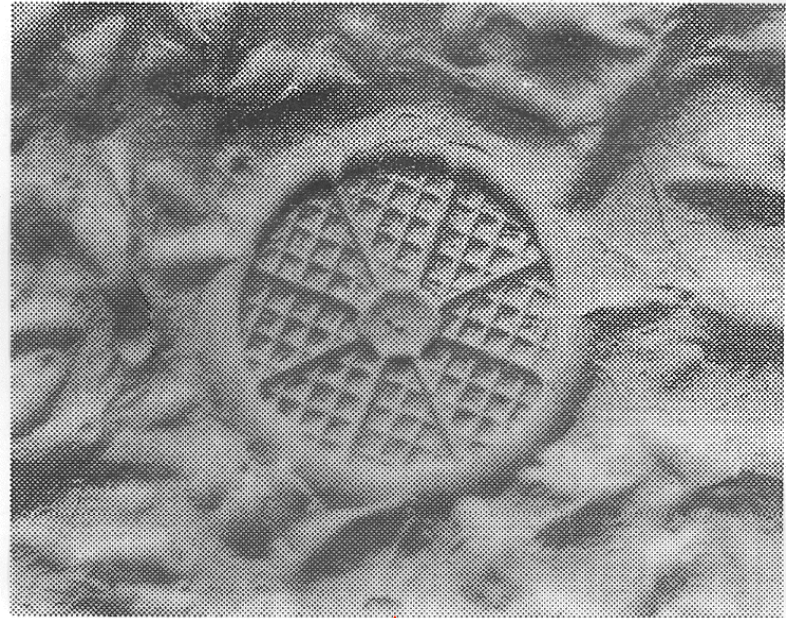
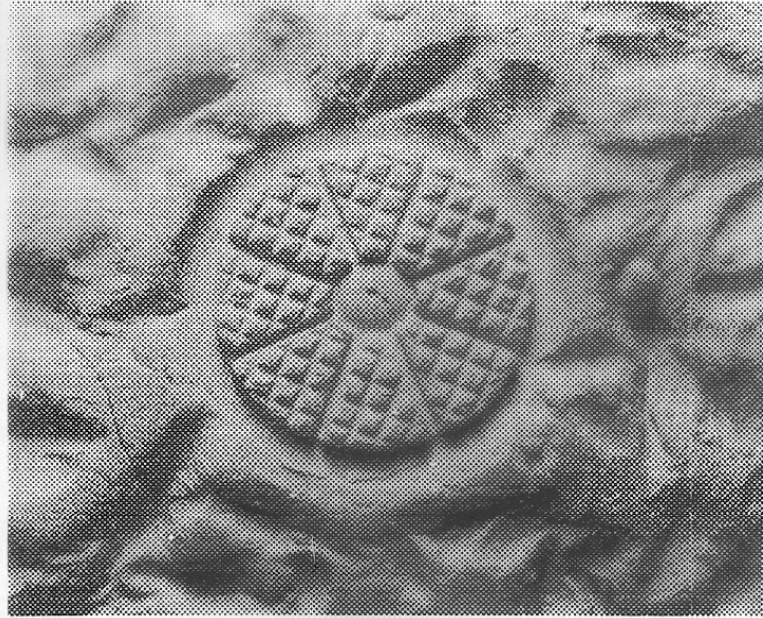
3 - Comment ? codes scientifiques / codes iconiques ; avec quel(s) appareil(s) ? quel(s) objet(s) ? quel(s) concept(s), quel(s) phénomène(s) ?

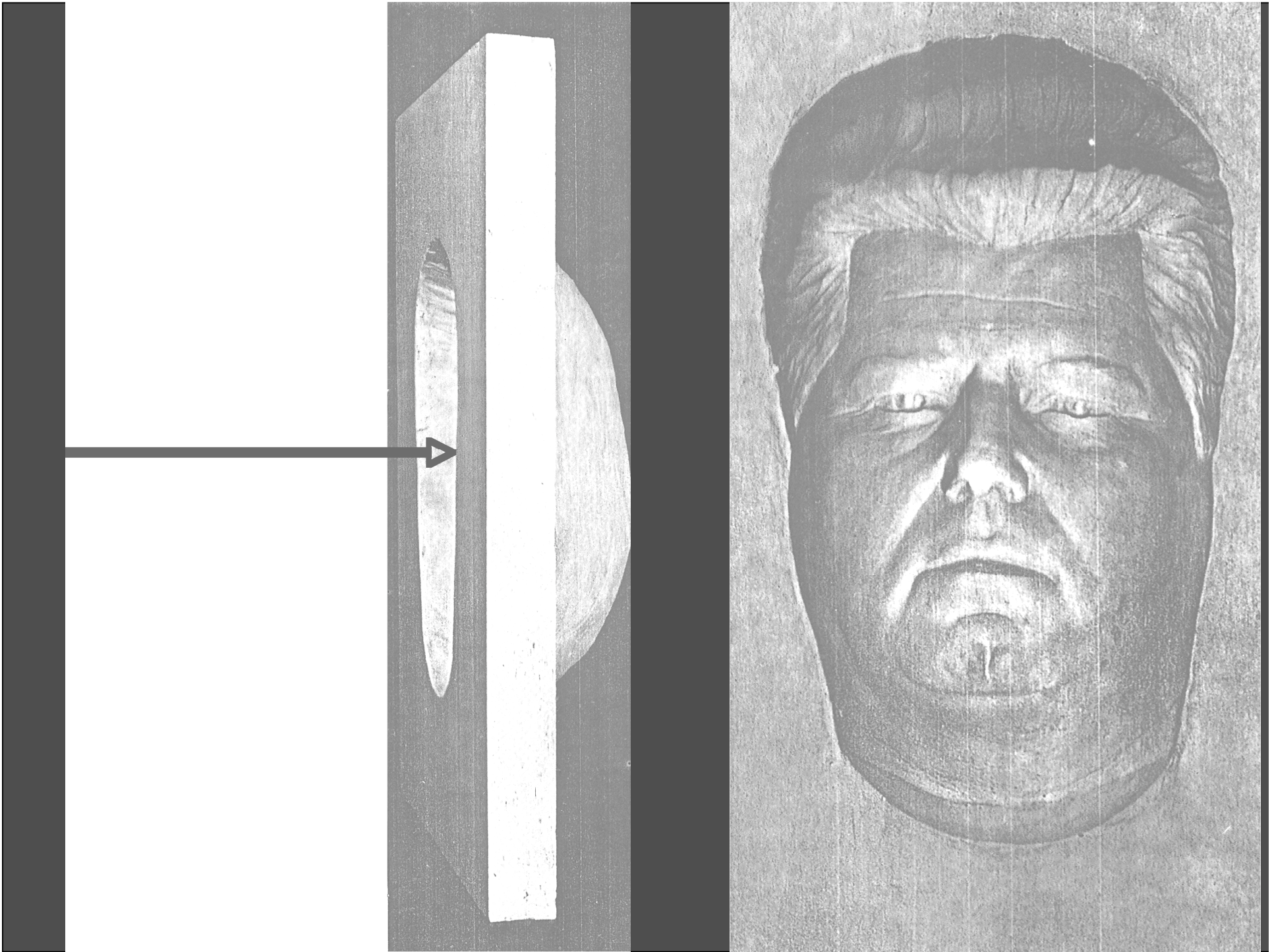
4 - Dans quel but ? (quelles fonctions ? quel(s) message(s) ?)

On apprend à voir !



Held & Hein 1963





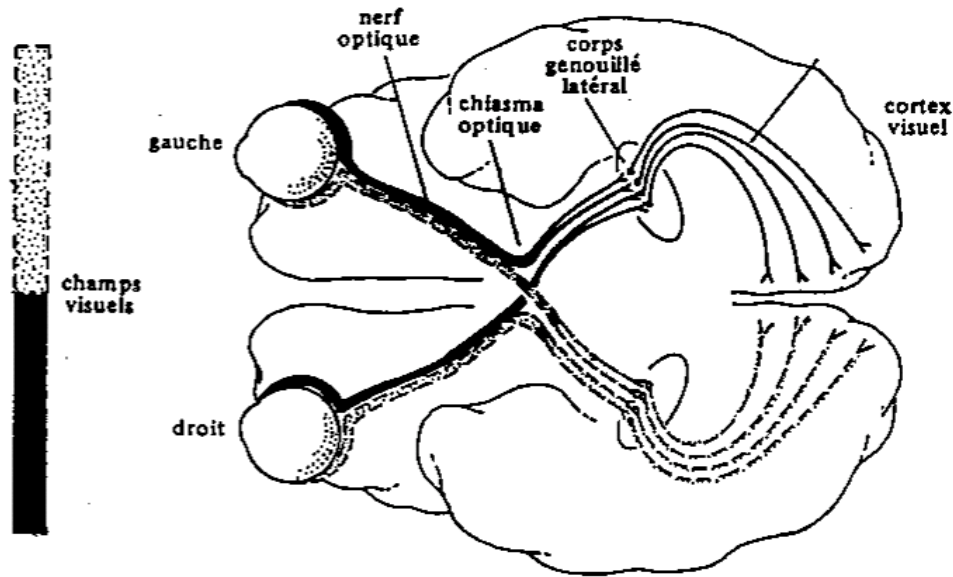


FIGURE 1

Diagramme du cheminement ascendant de l'« information » visuelle.

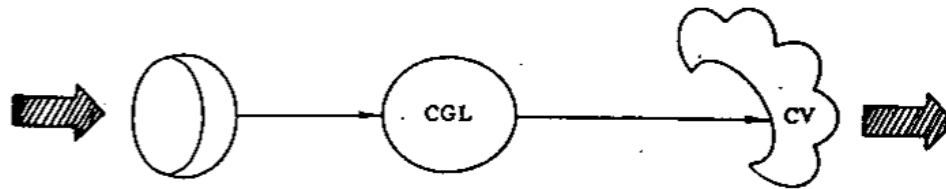


FIGURE 2

Diagramme sommaire de la direction supposée du flux d'« information » dans le système visuel (CGL : corps genouillé latéral ; CV : cortex visuel).

Voir :

de l'œil
au cerveau ?

(from Varela 1989)

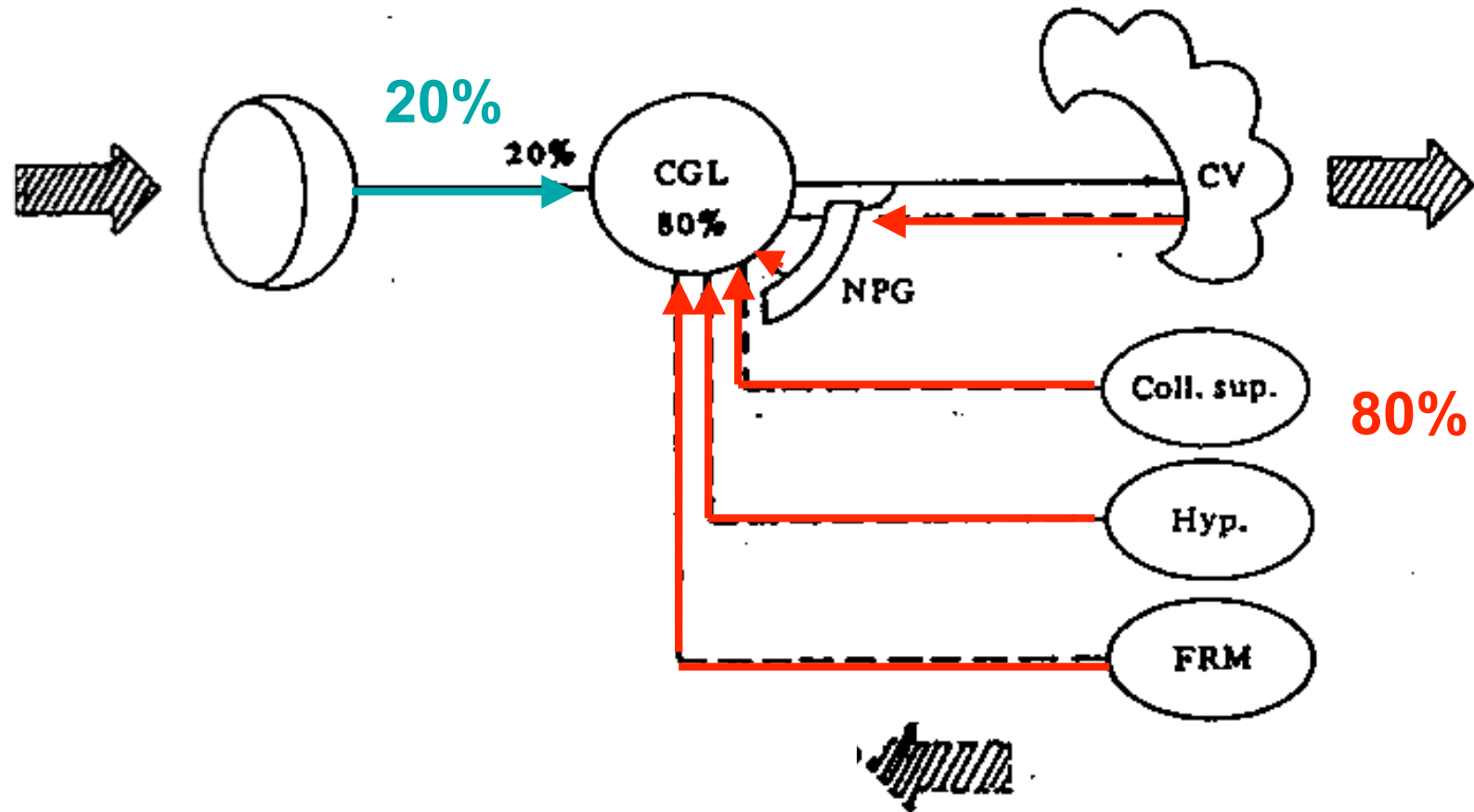
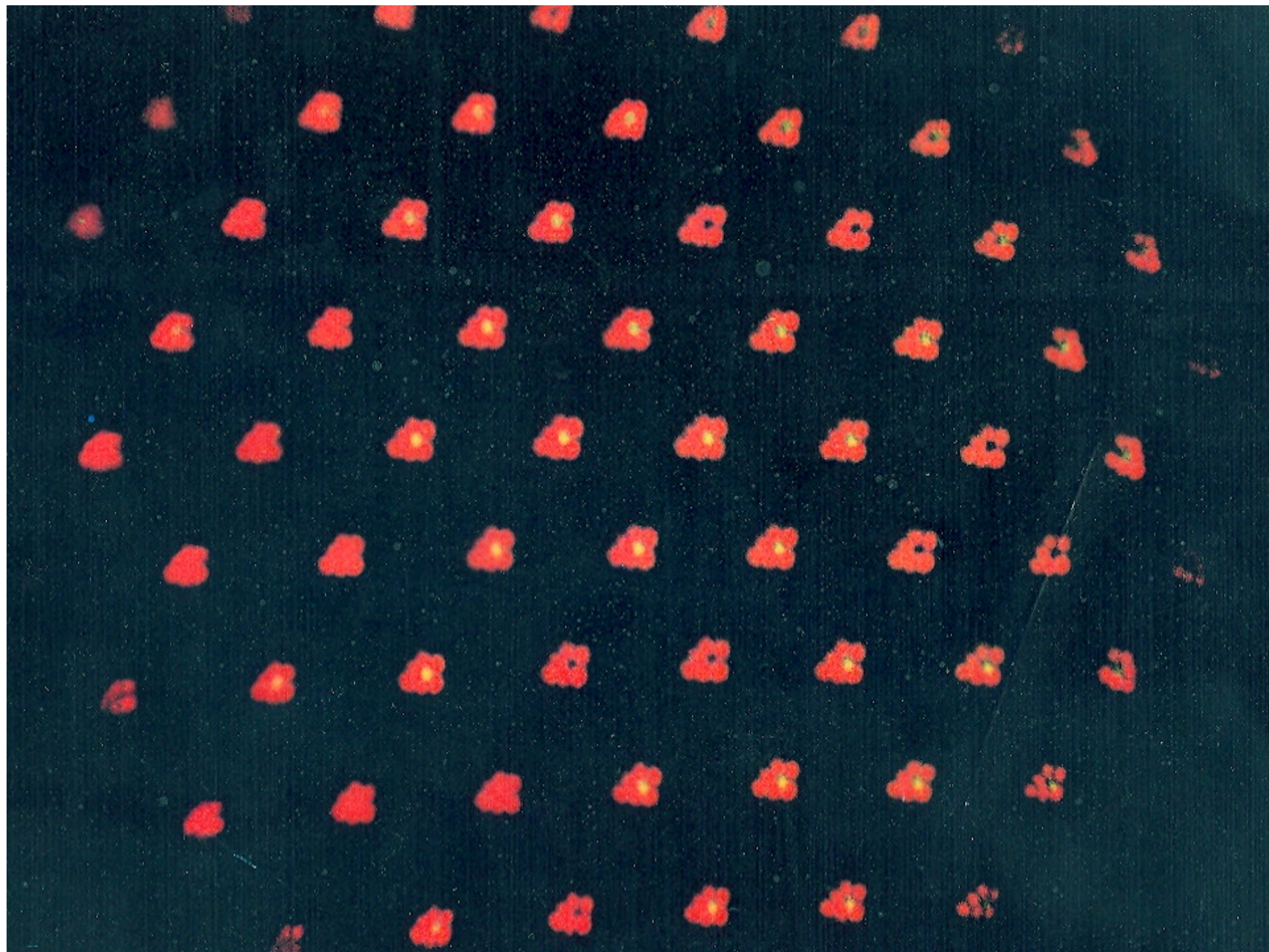


FIGURE 4

Diagramme sommaire de quelques-unes des principales connexions reçues par le CGL. NPG : noyau peri-géniculé ; coll. sup. : colliculus supérieur ; hyp : hypothalamus ; FRM : formation réticulaire médiane.

Voir : avec son cerveau (Varela 1989, from Singer 1982)





TTGCATGCCT
 GCAGGTCGAC
 TCTAGAGGAT
 CCCC GGGTAC
 CGAGCTCGAA
 TTCGTAATCAT
 GGTCATAGCT
 GTTTCCTGTGT
 GAAATTGTTAT
 CCGCTCACAA
 TTCCACACAA
 CATACGAGCC
 GGAAGCATAA
 AGTGTA AAGC
 CGGGGTGCCT
 AATGAGTGAG
 CTAA ...

Images figuratives

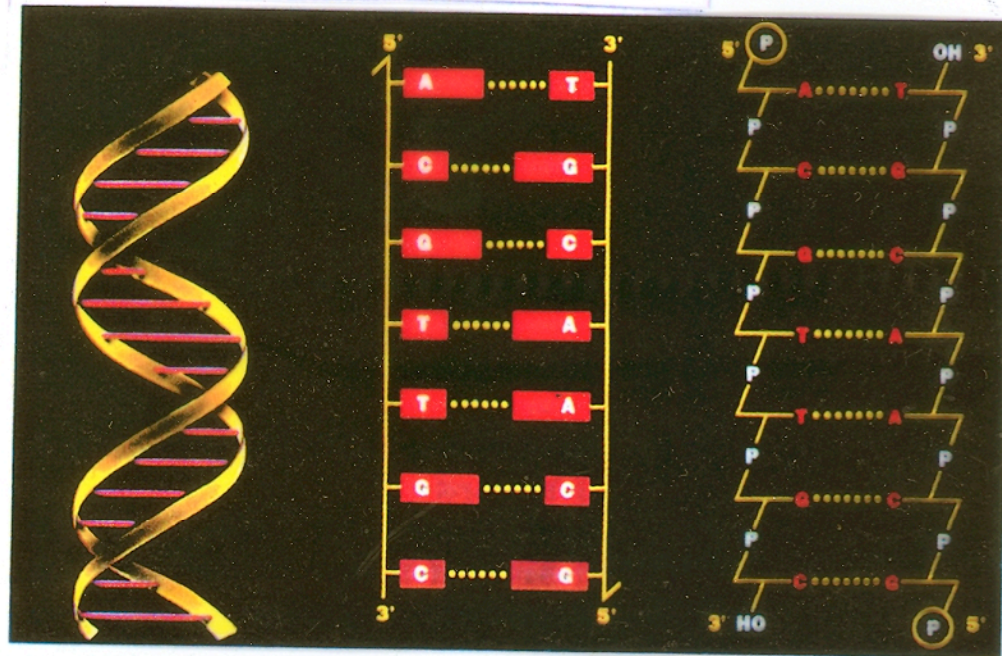
(U. Ecco : La structure absente)

images graphiques

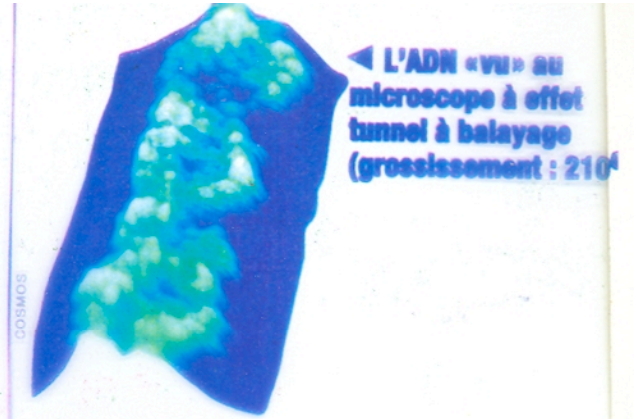
(Bertin : Sémiologie graphique) :

exemple de l'ADN

(Clément 1996a, 1996b).



▲ **Trois schémas de l'ADN.** Sur la figure de gauche, apparaît la structure en double hélice de l'ADN : deux brins de nucléotides liés par des ponts hydrogène. Au centre, on distingue la séquence des bases : chaque pont hydrogène relie deux bases (adénine, thymine, guanine et cytosine). A est toujours lié à T, et C est toujours lié à G. Enfin, sur la figure de droite, apparaissent les parties phosphatées des nucléotides.



Images figuratives de coupes du cortex cérébral après imprégnation argentique (images connues depuis Cajal 1898)

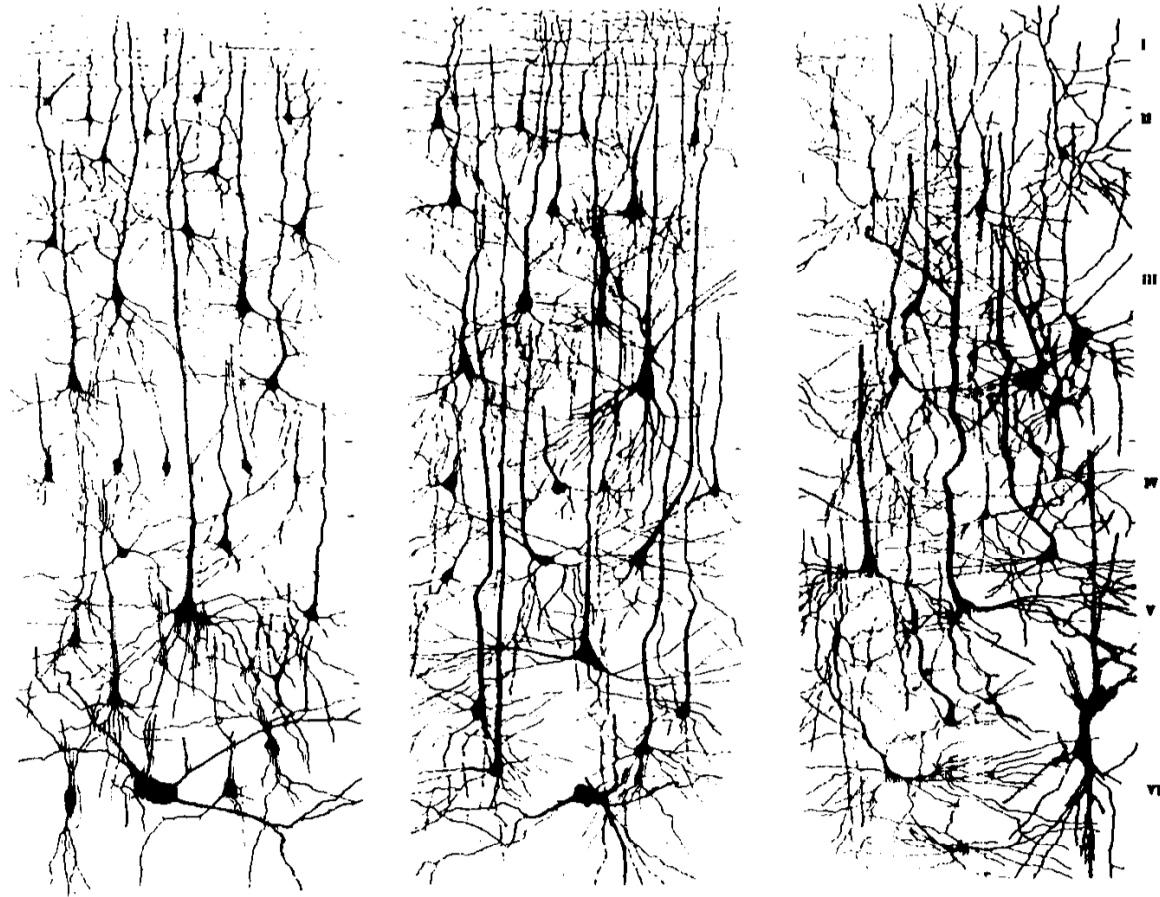


FIGURE 56

Croissance des arborisations dendritiques de neurones du cortex cérébral chez l'homme *après* la naissance. De gauche à droite, enfants de 3, 15 et 24 mois. Les sections prises dans le cortex temporal supérieur ont été imprégnées par la méthode de Golgi (d'après Conel, 1947, 1955, 1959 dans Altmann, 1967).

Images conceptuelles présentant l'épigenèse cérébrale

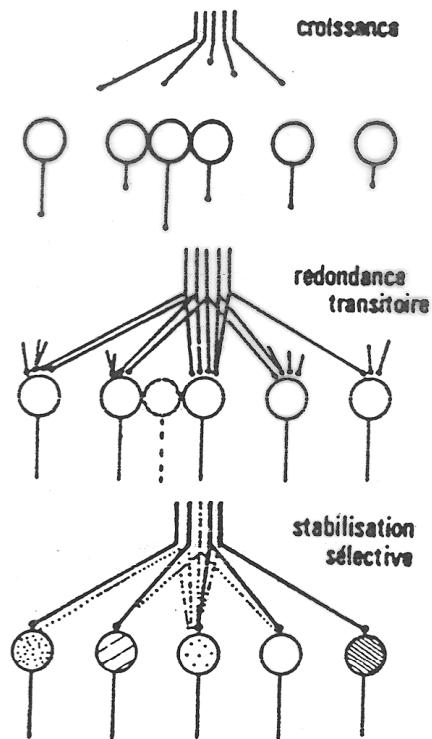


figure 11

Modèle de la stabilisation sélective des synapses (Changeux, 1983)

Changeux 1983 (L'homme neuronal)

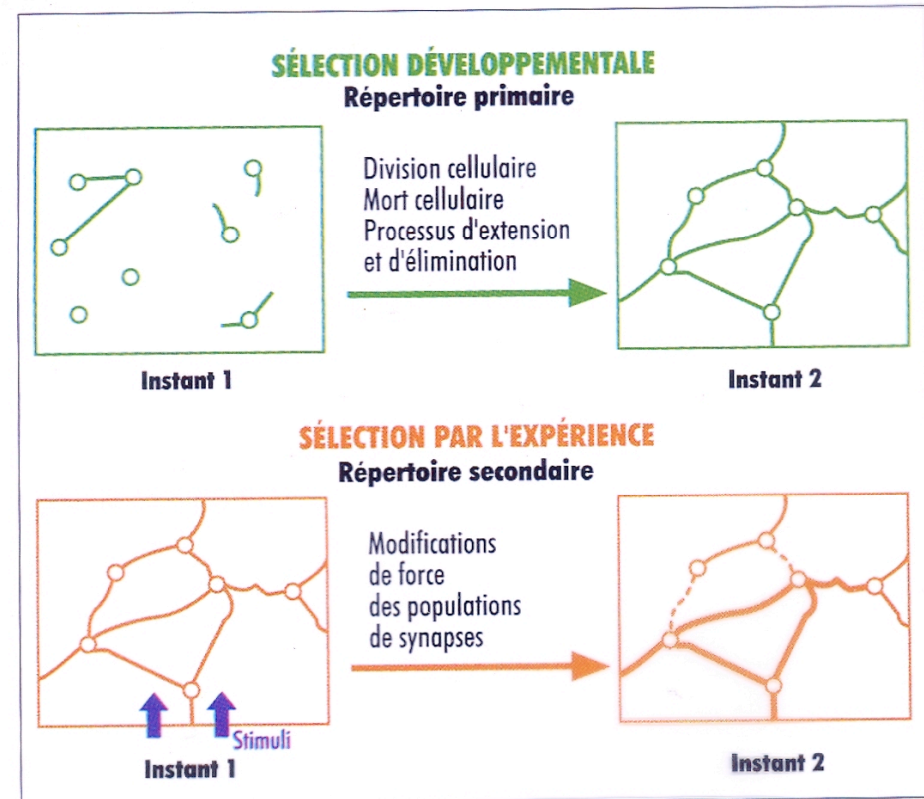


Figure 1. Au cours du développement, les neurones étendent des myriades de branchements. Cela engendre une variabilité considérable dans les structures de connexion d'un individu donné. Mais déjà à ce stade, et tout au long de la vie, l'expérience comportementale modifie les populations de synapses.

Edelman 1987

(image publiée dans La Recherche 2000)

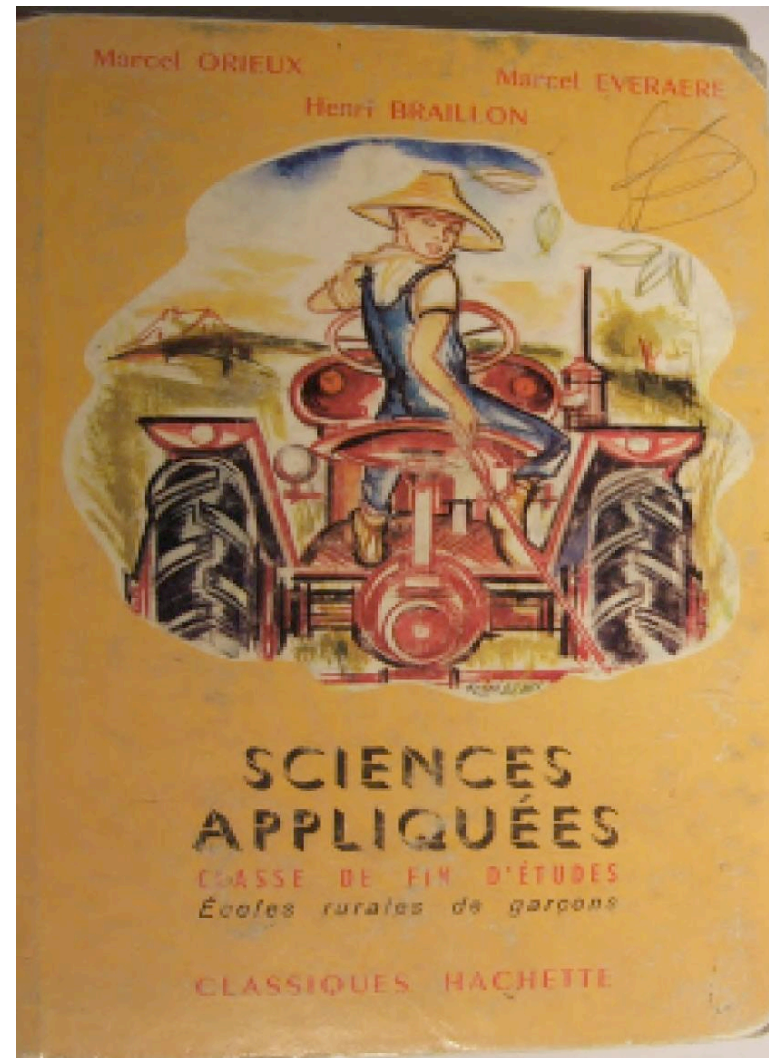
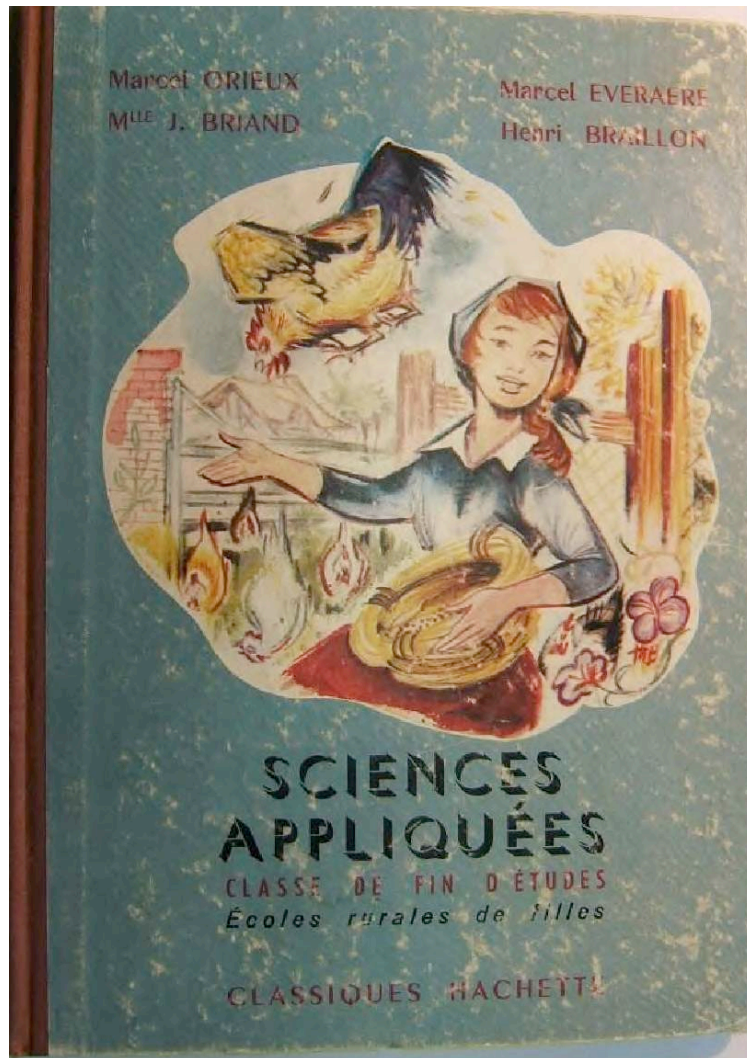


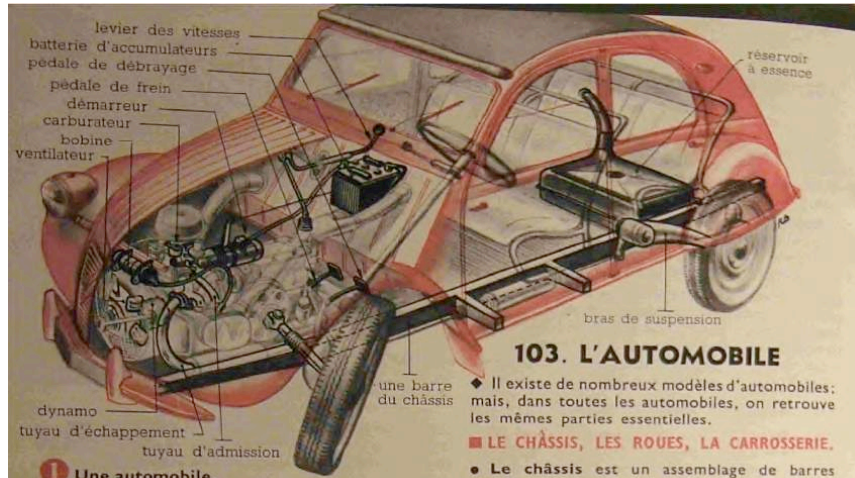
- II - Manuels scolaires - Exemple 1 -

**Deux manuels scolaires anciens (1959, France)
pour introduire la façon dont on a analysé
les manuels scolaires des 19 pays**

Un manuel de Sciences pour les filles, un autre pour les garçons

(Elèves de 11-12 ans, Classiques Hachette, 1959,
Sciences appliquées pour écoles rurales)





103. L'AUTOMOBILE

Il existe de nombreux modèles d'automobiles; mais, dans toutes les automobiles, on retrouve les mêmes parties essentielles.

LE CHÂSSIS, LES ROUES, LA CARROSSERIE.

- Le châssis est un assemblage de barres métalliques sur lesquelles sont fixées toutes les pièces de l'automobile (1).
- Les roues sont reliées au châssis par les bras de suspension, les ressorts et les amortisseurs qui réduisent les cahots.
- La carrosserie est l'ensemble des plaques métalliques (capot, ailes, portières ...) qui enveloppent la voiture et lui donnent sa forme.

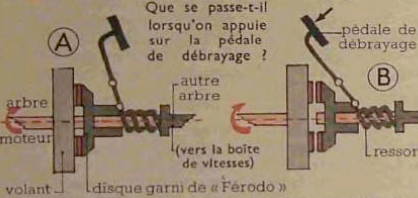
LE MOTEUR ET SES ANNEXES.

- Le moteur (p. 208 et 209): lorsqu'il est en marche, l'arbre moteur tourne sur lui-même.
- Les annexes du moteur; ce sont : — le carburateur et l'accélérateur qui assurent l'alimentation des cylindres en carburant; — le ventilateur, le radiateur (p. 208) ...

1 Une automobile.

Qu'appelle-t-on châssis de la voiture? — Comment les roues sont-elles tenues? — Qu'est-ce qui leur communique le mouvement de rotation?

2 Principe d'un embrayage à disques.



Consultez une notice d'entretien

- Batterie.** — En dévissant le bouchon, on peut vérifier le niveau du liquide dans chaque élément; il doit dépasser les plaques de 1 cm environ. Quand il n'y a pas assez de liquide, les plaques se détériorent rapidement. Il faut donc, si le niveau est trop bas, ajouter de l'eau distillée ou de l'eau de pluie.
- Graissage.** — Un tableau de graissage indique les points à lubrifier (grosseurs, articulations, paliers, moyeux ...) tous les 1 500 km, ou tous les 3 000 km.
- L'huile moteur.** — Le carter contient ... litres d'huile; la jauge porte deux traits: le niveau de l'huile doit être compris entre ces deux traits. S'il y a manque d'huile, on risque de «couter» une bielle. Après 1 500 ou 2 000 km (voir la notice), on vidange l'huile moteur, car elle s'est chargée d'impuretés.
- Radiateur** (pour les voitures à refroidissement par eau). On doit vérifier le niveau de l'eau avant chaque sortie. — En hiver, il faut prendre des précautions: pourquoi? On peut: — vidanger le radiateur, si la voiture ne roule pas; — ou verser dans l'eau un produit antigels; selon la quantité de produit ajoutée, le mélange se congèle seulement à — 10° ou — 15° ou — 20°.
- Gonflage des pneus.** — On le vérifie avec un contrôleur de pression. (Quelle est la pression conseillée par la notice?)
- Lavage et nettoyage** du châssis et de la carrosserie; ils évitent la rouille des pièces métalliques et l'altération de la peinture.



1 Une combustion explosive.
Versons quelques gouttes d'essence dans un flacon entouré d'un linge humide; allumons quelques instants et approchons l'ouverture du flacon d'une flamme: que se produit-il? — Touchez le flacon: qu'en déduisez-vous?

2 Démontons un carburateur.
Distinguez la cuve et le flotteur quel est le rôle du pointeau? — Dévissons le gicleur: remarquez son orifice. Que se passe-t-il à l'orifice du gicleur?

3 Un moteur d'automobile.
Regardez la coupe d'un moteur p. 209: que distinguez-vous? — Pourquoi existe-t-il de l'huile dans le carter? et de l'eau autour du cylindre.

4 Un piston
A quoi est reliée la bielle?

5 Ce qui se passe dans un cylindre d'un moteur d'automobile.
Le piston étant d'abord à sa position la plus haute (on dit en haut de sa course), voici ce qui se produit dans le même cylindre à 4 moments successifs.

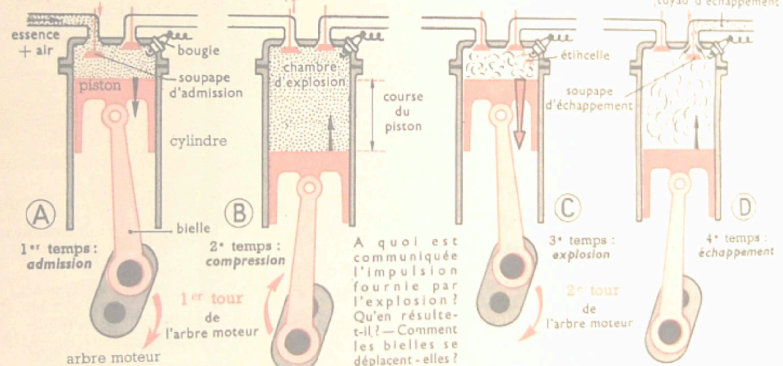
Le schéma d'un carburateur.

Le piston descend; la soupape d'admission s'ouvre et une certaine quantité de mélange gazeux (vapeur d'essence-air) est aspirée dans le cylindre.

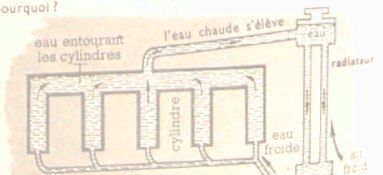
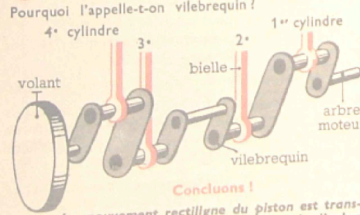
Lorsque le piston est en bas de sa course, la soupape d'admission se ferme; puis le piston remonte en comprimant le mélange (essence-air).

La bougie produit une étincelle lorsque le piston arrive en haut de sa course, le mélange gazeux explose et la force produite par l'explosion repousse le piston.

Lorsque le piston arrive en haut de sa course, la soupape d'échappement s'ouvre; en remonant le piston refoule les gaz provenant de la combustion.



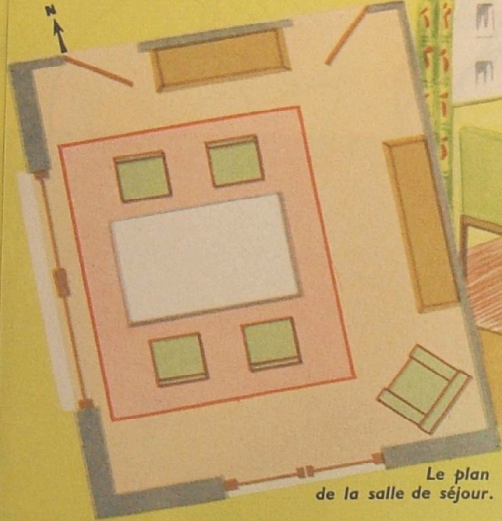
6 Le schéma de l'arbre moteur.



7 Le refroidissement par eau du moteur.
Où s'échauffe l'eau? pourquoi? — Où se refroidit-elle? Que devient alors l'eau froide? (Comparez avec ce qui se passe dans une installation de chauffage central)

1 Une salle de séjour.

Pourquoi semble-t-il agréable de séjourner dans cette pièce? — Regardez le plan de l'habitation p. 127: pourquoi a-t-on choisi la pièce orientée au Sud pour y faire la salle de séjour?



Le plan de la salle de séjour.

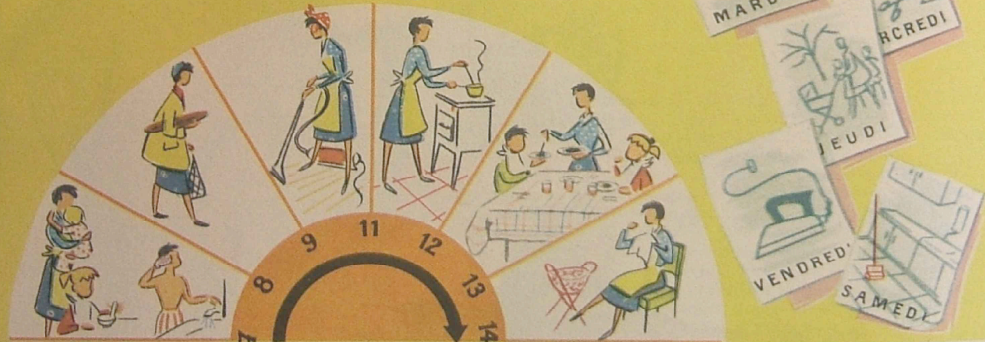
2 Une répartition hebdomadaire.

Quels travaux a-t-on prévus pour le lundi? le mardi? ... — Citez les travaux fatigants. Pourquoi les a-t-on répartis sur toute la semaine?

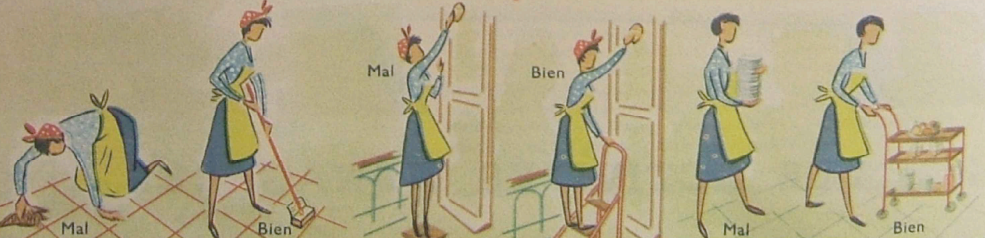


3 L'emploi du temps d'une ménagère.

Énumérez les tâches exécutées par cette ménagère au cours d'une journée. — Pour chacun de ces travaux, quels sont les appareils qui permettent de gagner du temps et d'éviter la fatigue?



Évitons la fatigue inutile.



88. TRAVAUX D'ENTRETIEN

Pour chacun des travaux indiqués sur ces deux pages, énumérez le matériel qu'il faut préparer à l'avance et dites dans quel ordre il faut l'utiliser.

1 Comment on entretient un parquet ciré.

Comment procédez-vous?



A Le matériel employé.

B Cireuse électrique.

On l'utilise quand la surface des parquets est importante.

disques qui s'adaptent successivement sur l'appareil

2 Comment on entretient un carrelage.

Quand on ne dispose pas d'un balai-éponge [p. 176 (1 B)], on utilise un balai brome en chendant pour frotter le carrelage et une toile à laver (ou seipillière) pour éponger. Pourquoi commence-t-on par le côté de la pièce le plus éloigné de l'évier?



3

Nettoyez un coffret en bois ciré.

Que faites-vous? Pourquoi ne faut-il pas utiliser de paille de fer?

encaustique liquide

essence de térébenthine

Concluons!

- Pour entretenir un parquet ciré:
 - on ôte les taches, en frottant le parquet à la paille de fer dans le sens des lames;
 - on retire la poussière produite;
 - on étale une fine couche d'encaustique et on laisse sécher;
 - on fait briller avec un chiffon de laine.

4 Comment on nettoie une surface peinte.



A Le lavage. Par quelle partie du mur commence-t-on?

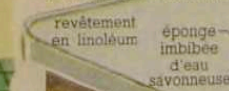
B Le rinçage. Par où commence-t-on? pourquoi?

éponge végétale

- Pour nettoyer un meuble en bois ciré:
 - on ôte les taches avec un chiffon imbibé d'essence de térébenthine;
 - on étale de l'encaustique liquide avec un pinceau et on laisse sécher;
 - on fait briller avec un chiffon de laine.

5 Nettoyez un revêtement en linoléum.

Après lavage à l'eau légèrement savonneuse, on rince à l'eau claire et on essuie immédiatement.



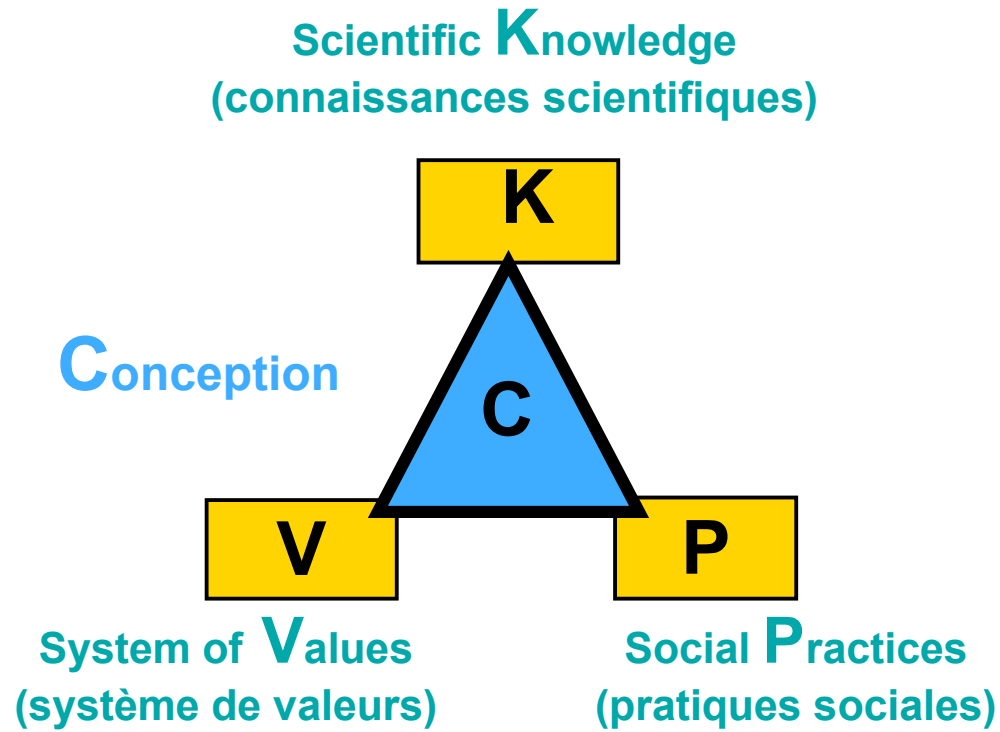
revêtement en linoléum

éponge imbibée d'eau savonneuse



Biohead Citizen
EPIC

Le modèle KVP



(Clément 2004, 2006)

TRANSPOSITION DIDACTIQUE

- Références

- Différents niveaux de vulgarisation scientifique

- Programmes scolaires

- Manuels scolaires et autres outils pédagogiques

- Ce qui est enseigné

- Ce qui est étudié

Situation Didactique = Environnement d'Apprentissage

CONCEPTIONS DES

- Scientifiques, dirigeants, groupes de pression

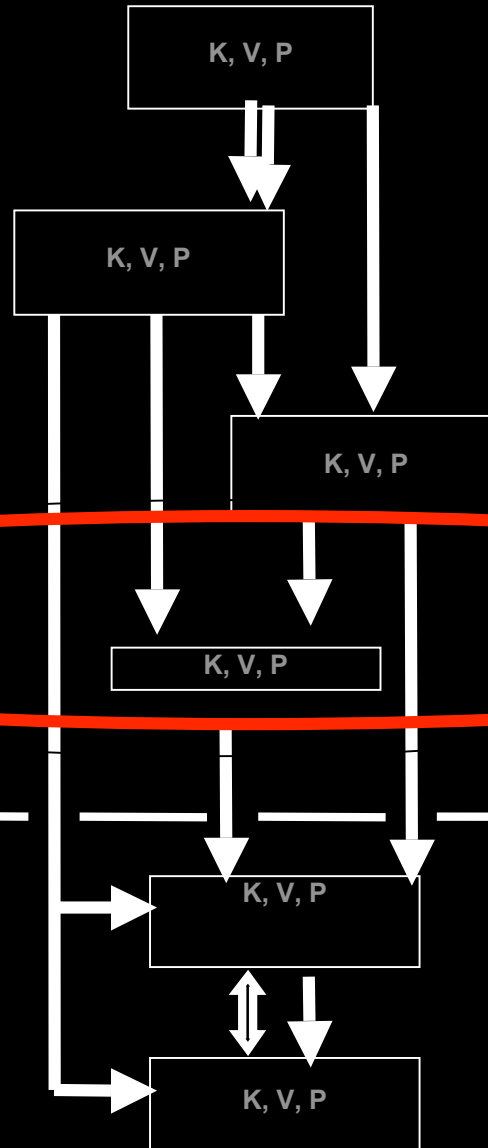
- Médias (journaux, TV, ...)

- Principaux acteurs du système scolaire.

- Auteurs & éditeurs

- Enseignants

- Apprenants



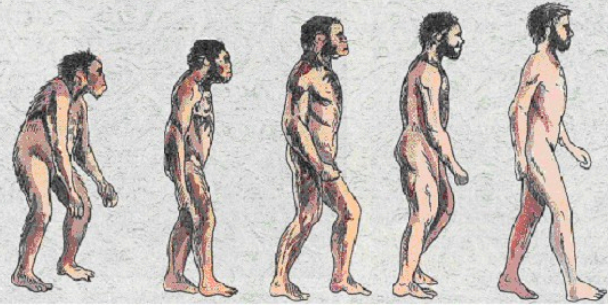


- II - Manuels scolaires - Exemple 2 : l'Evolution -

**Images d'*Homo sapiens*
dans les lignées ou arbres d'évolution**

Marie-Pierre Quessada et Pierre Clément (2007, 2008, 2009)

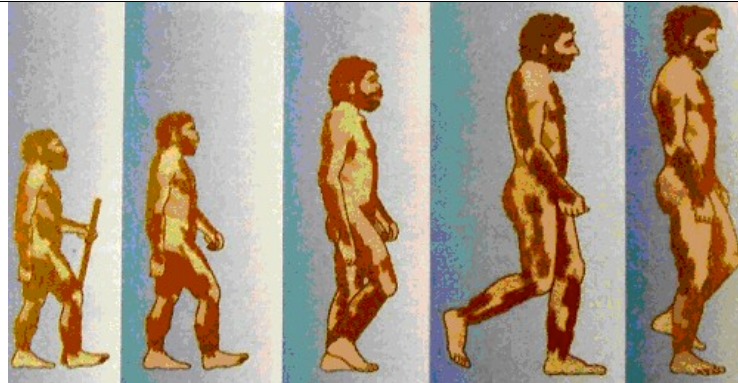
EVOLUZIONE DELL'UOMO:
DALL'AUSTRALOPITECO
ALL'HOMO SAPIENS SAPIENS



Italia, Il Capitello, senior high school, 2001, p.277



France, Bordas, 4e, 1998, p.178.



Lebanon CRDP, Term S, 2002, p.368.

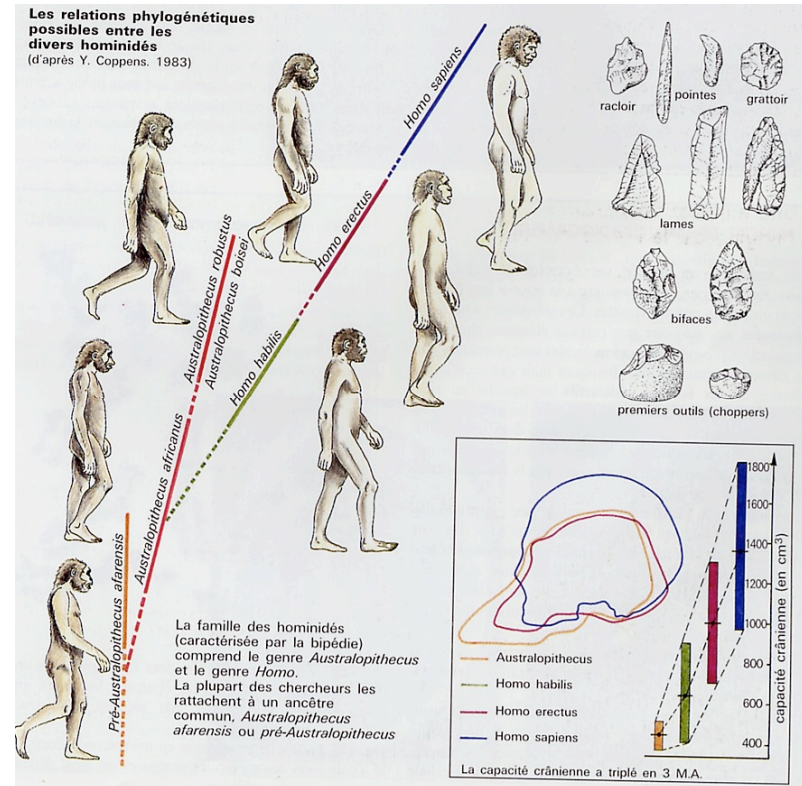


Fig 2: Species are linked together by straight links, either continuous or dotted lines. The expression “most researchers link these species to a common ancestor” indicates the debate is not closed. Key words: Non Dogmatic, Phylogenic, Anthropocentered, Mixed (graduulist progress implicit and phylogenic links only partly developed), **Linear**.

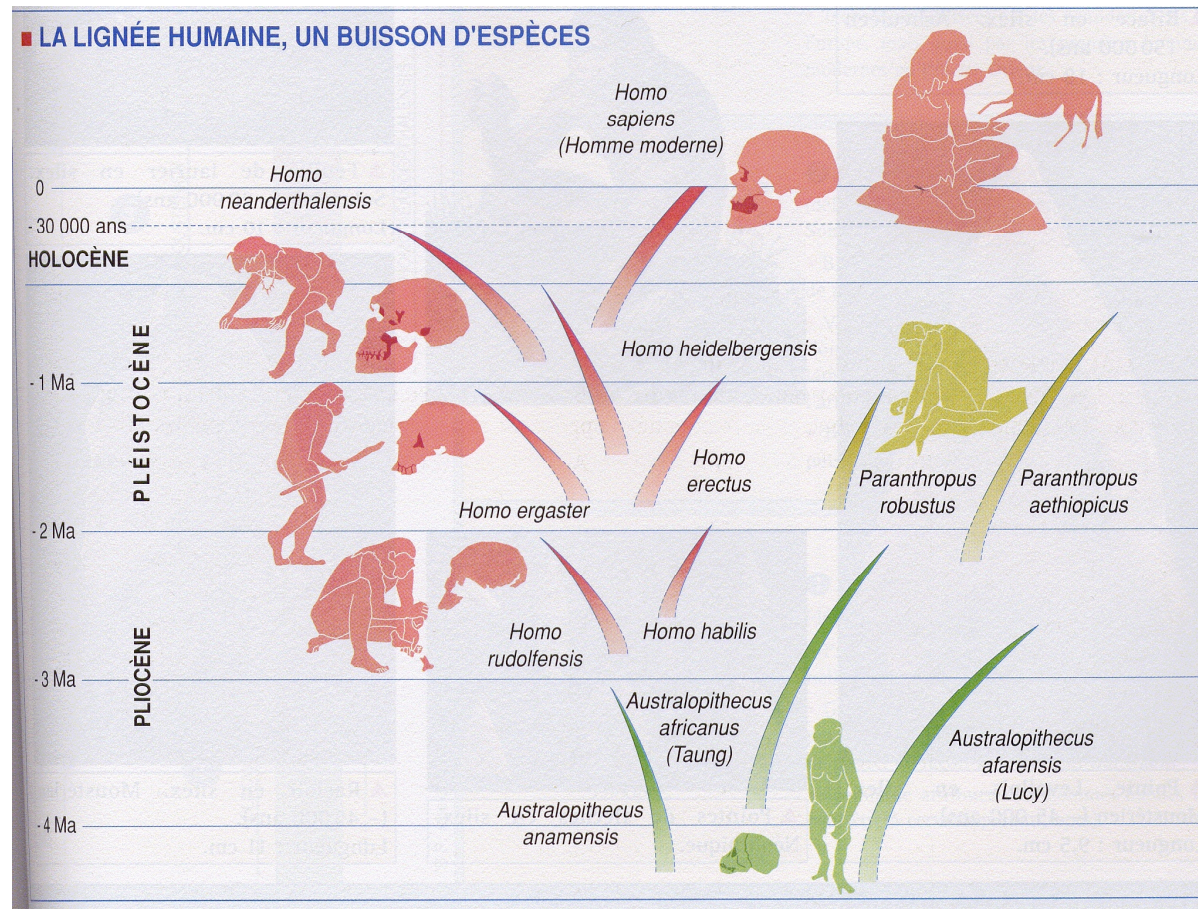
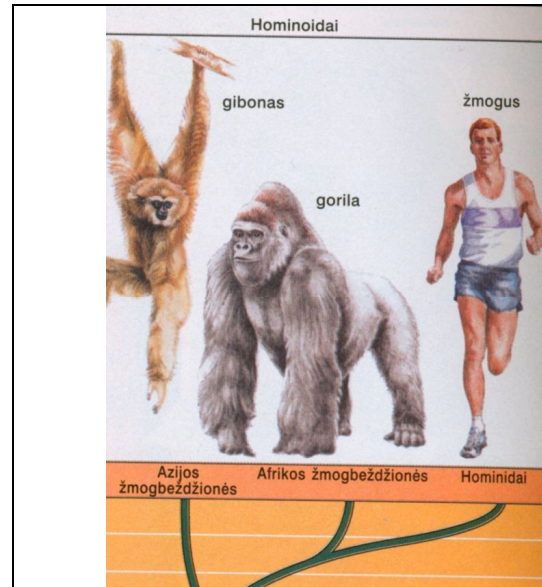
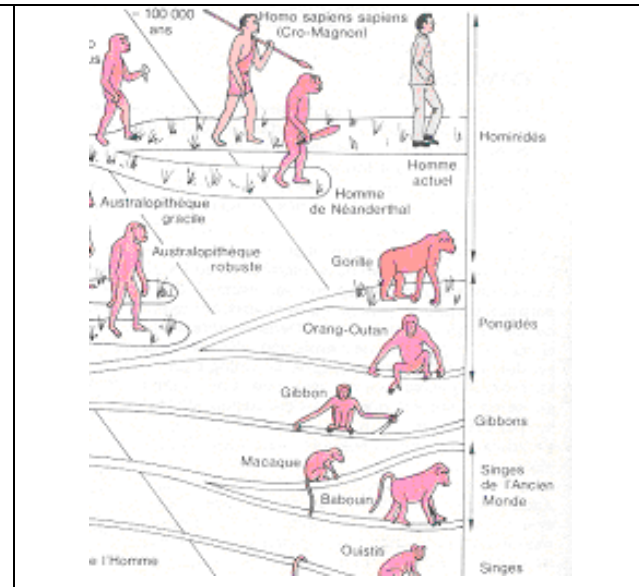


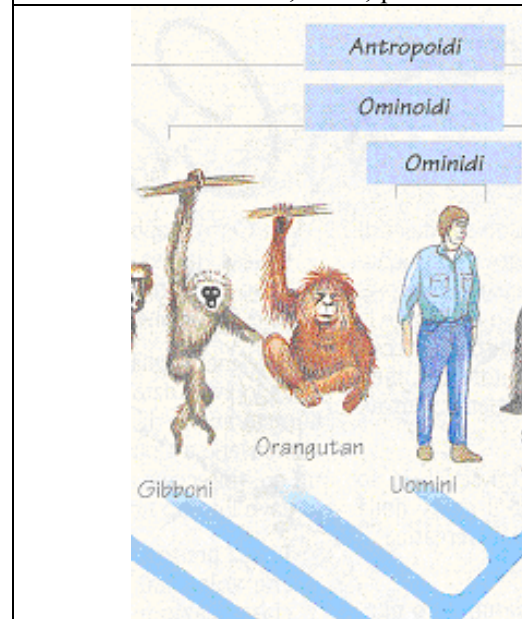
Fig 3. A Bush-like representation: ANTHROPOCENTERED, STRATIGRAPHIC, BUSH-LIKE, DOGMATIC



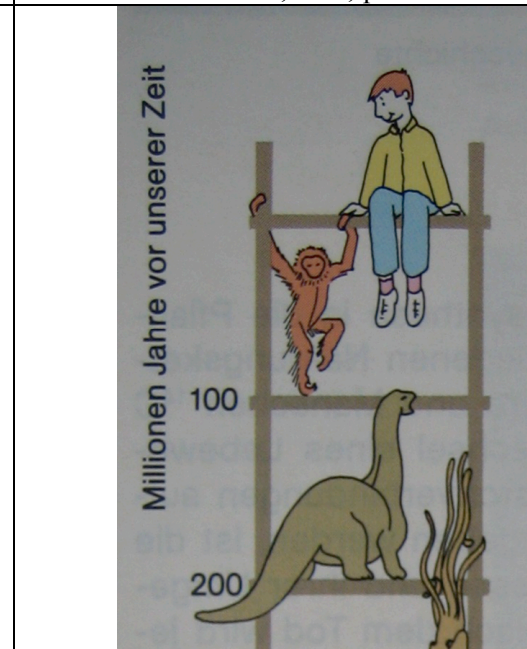
Lithuania, Biologija, S.S.Mader - Alma Littera, Vilnius, 1999, p.350.



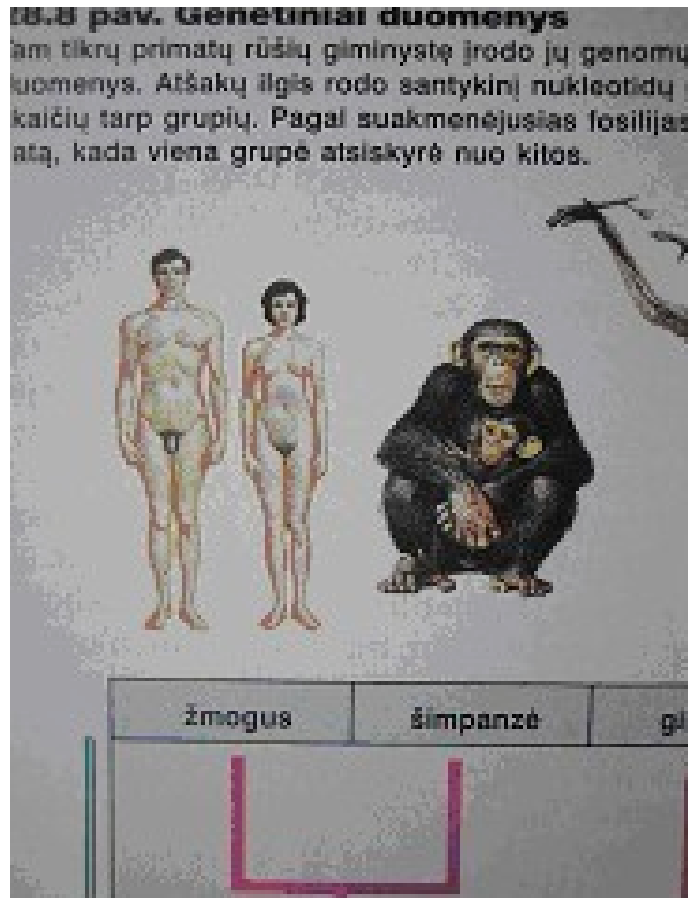
Senegal, Biologie, Charles Désiré, Armand Colin, Paris, 1983, p.314.



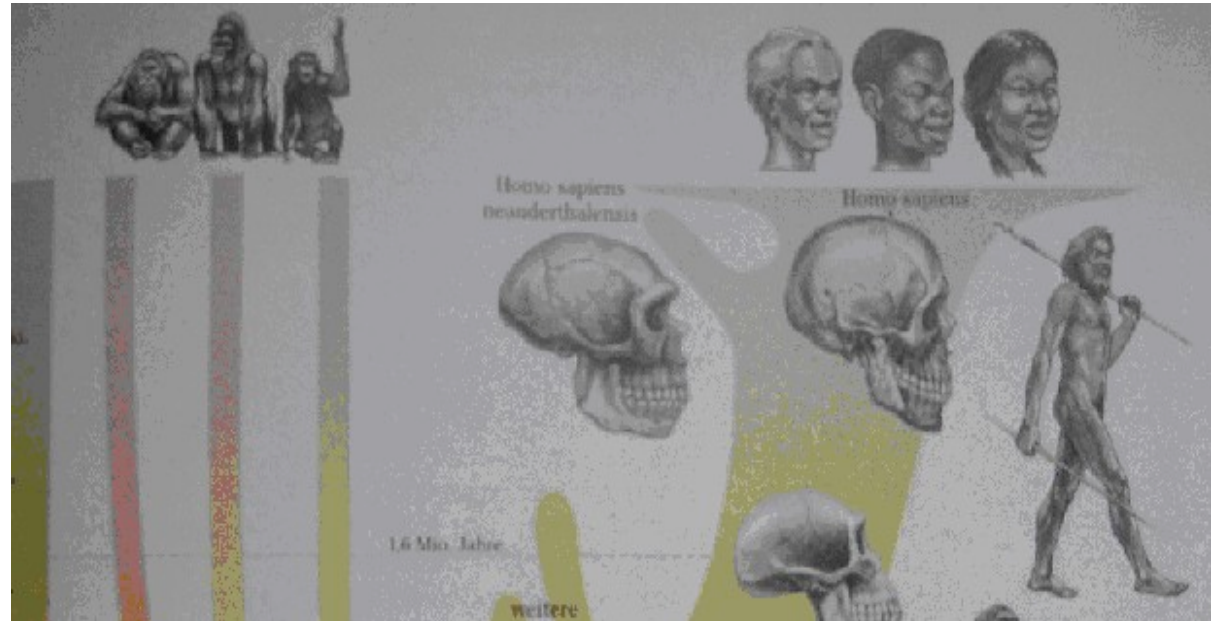
Italia, Il Mondo della Natura, Mondadori, Miller Levine, p.209.



Germany, Natura 9, Level 9, 1993, p.74.



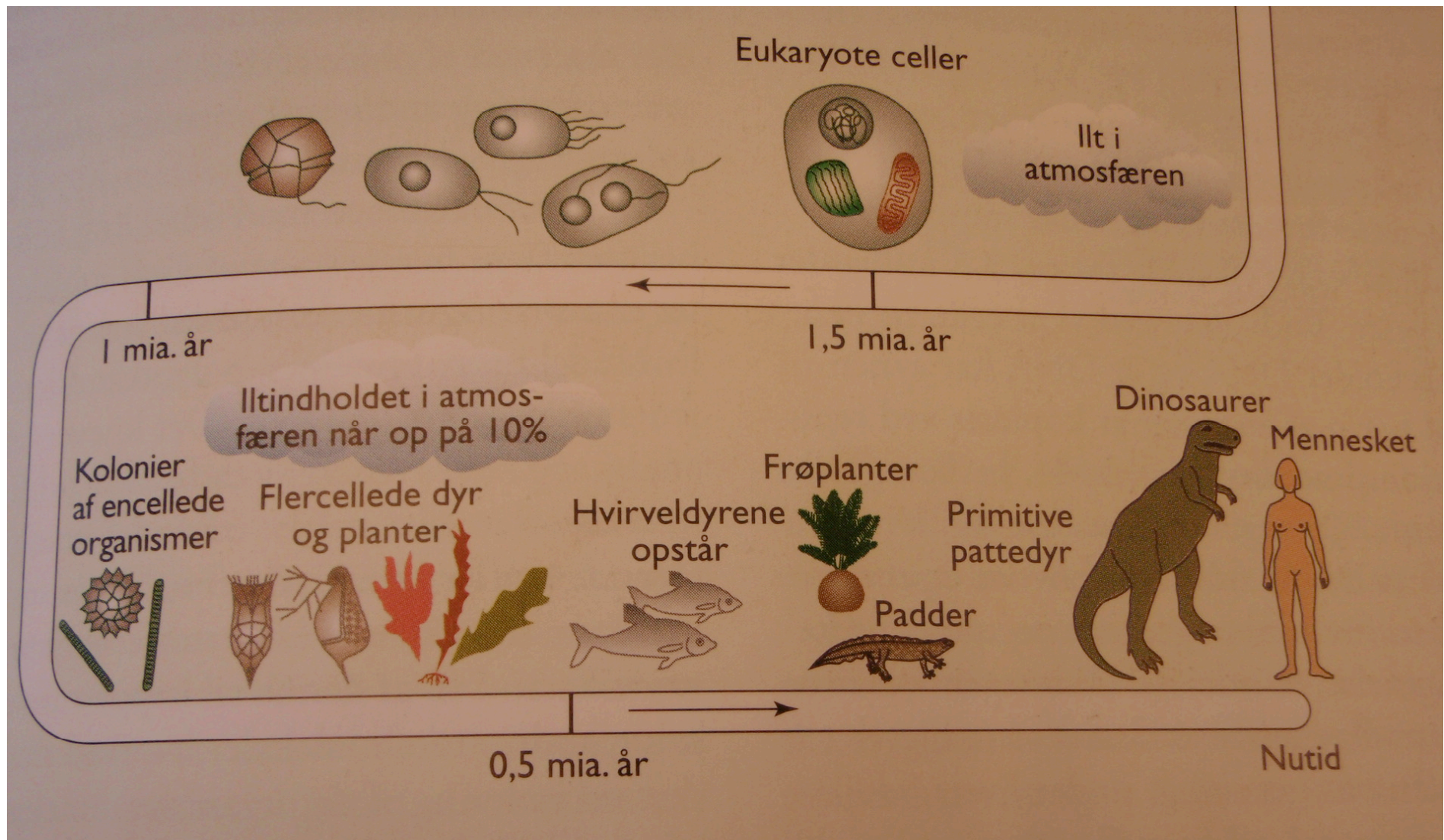
Biologija, S.S.Mader, Vilnius,
 Lithuania, 1999, p.134



Allemagne : Koehler (2005)
 from Ikarus, Natur und Technik, p.185

De très rares exceptions :

- 3 manuels avec un couple (jamais de femme seule ...)
- 1 manuel avec différents types ethniques



Un manuel scolaire au Danemark

(Lone Als Egelø: « Genetikbogen. Genetik, Genteknologi og Evolution ». Nucleus)

et (prochaine dia) un poster au Zoological Museum de Copenhagen



- II - Manuels scolaires

- Exemple 3 : Génétique humaine -

Images de vrais jumeaux

Jérémy Castéra et Pierre Clément (2008, 2009)

Par exemple les cerveaux de 2 vrais jumeaux (qui ont les mêmes génomes) ne sont pas latéralisés de la même façon quand un des 2 jumeaux est droitier et l'autre gaucher

(Steinmetz et al 1995, in Changeux 2002, « L'homme de vérité » Paris : Odile Jacob)

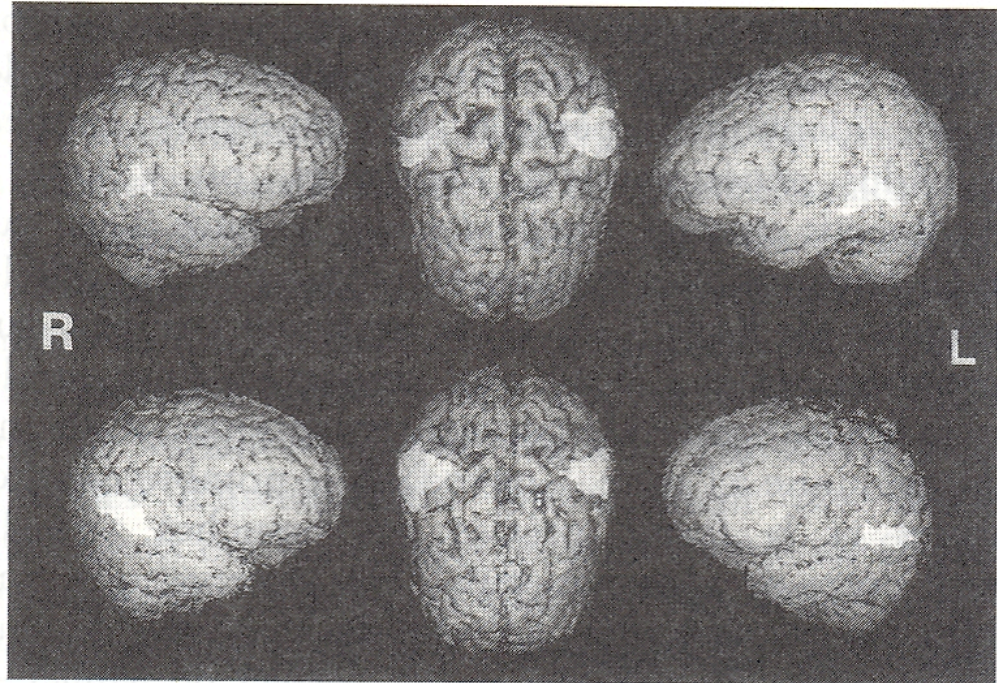


FIGURE 45 — Variabilité du phénotype neuronal chez les vrais jumeaux

En haut : variabilité du planum temporal, que l'on sait engagé dans le traitement du langage (au niveau du lobe temporal) chez des vrais jumeaux (monozygotiques), de préférence manuelle discordante. Le cerveau du haut est celui d'une jeune femme droitier, le cerveau du bas est celui de sa sœur jumelle gauchère. La droitier est beaucoup plus latéralisée que la gauchère (H. Steinmetz et al., « Brain asymmetry in monozygotic twins », *Cereb. Cortex*, 5, 1995, p. 296-300).

Une images de jumelles monozygotes dans un manuel scolaire français



Belin,
SVT
4ème
2004



Un rassemblement de jumeaux

France: Belin, SVT, 5ème 2004 & 4ème 2004

Les vrais jumeaux dans des revues récentes de vulgarisation scientifique



Sciences & Avenir
N° 149, Dec. 2006
- Jan 2007, p. 5

Dans cet excellent numéro hors-série,
le magazine Sciences & Avenir s'est heurté à
une difficulté : trouver des images de vrais
jumeaux montrant quelques différences !

Laurent Mayet explique ce problème dans son
éditorial (« *Les jumeaux dégemellisés* », p. 5):

« (...) *Ce numéro hors-série de Sciences et
Avenir n'échappe pas à cette codification de la
gémellité, les dix paires de frères et sœurs
interviewés et photographiés apparaissent ici
encore sous les habits stéréotypés de la copie
conforme* »



KEVIN HORAN/GETTY IMAGES

LE JEU DES DIFFÉRENCES.

Ces vraies jumelles ont beau cultiver le même look, elles présentent des différences épigénétiques qui augmentent avec l'âge.

Sciences & Avenir
hors-série, n° 149,
Dec.2006 - Jan. 2007

page 7

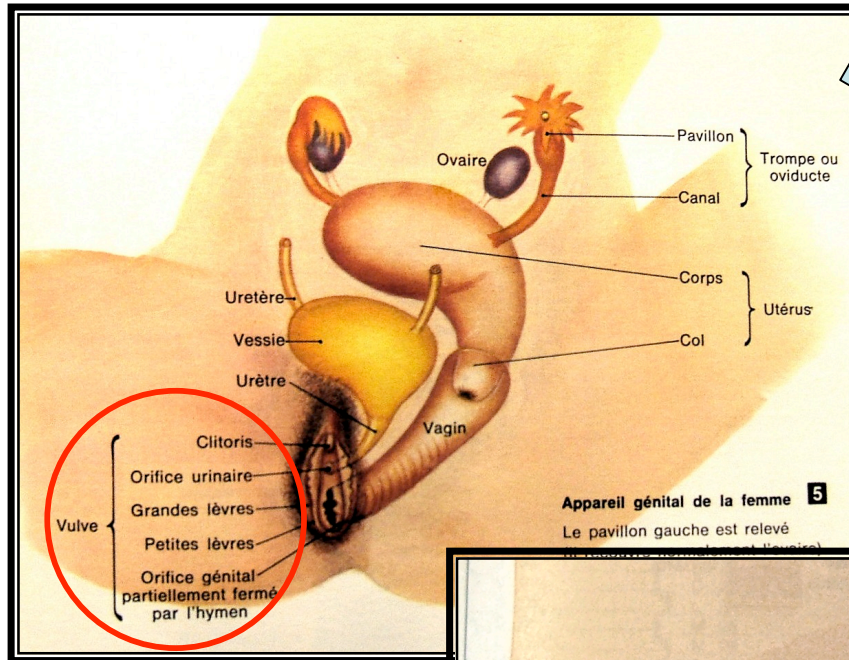


- II - Manuels scolaires

- Exemple 4 : Reproduction humaine et Education à la sexualité -

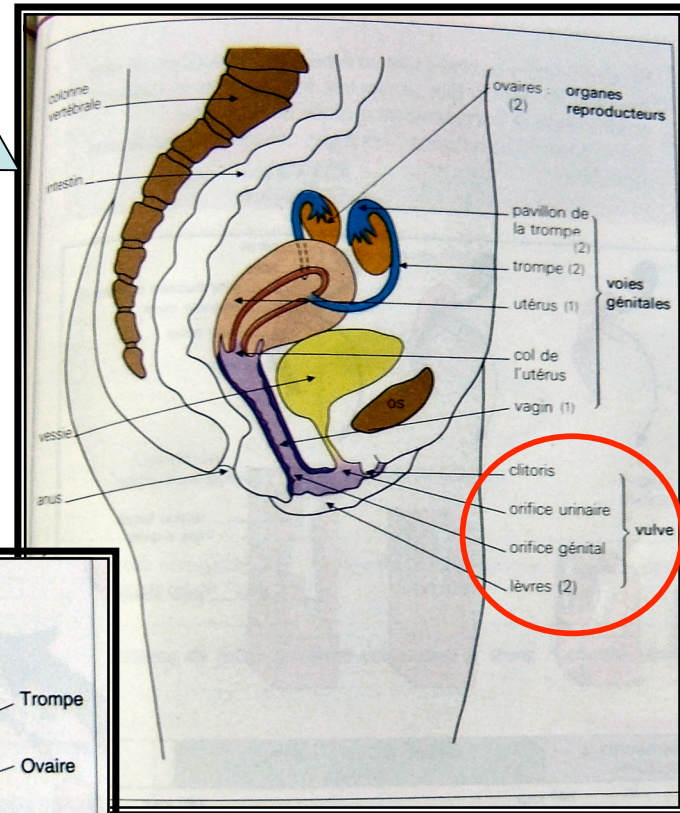
**Images de l'anatomie féminine :
organes génitaux
(manuels scolaires en France
de 1973 à aujourd'hui)**

Sandie Bernard et Pierre Clément (2007, 2008)

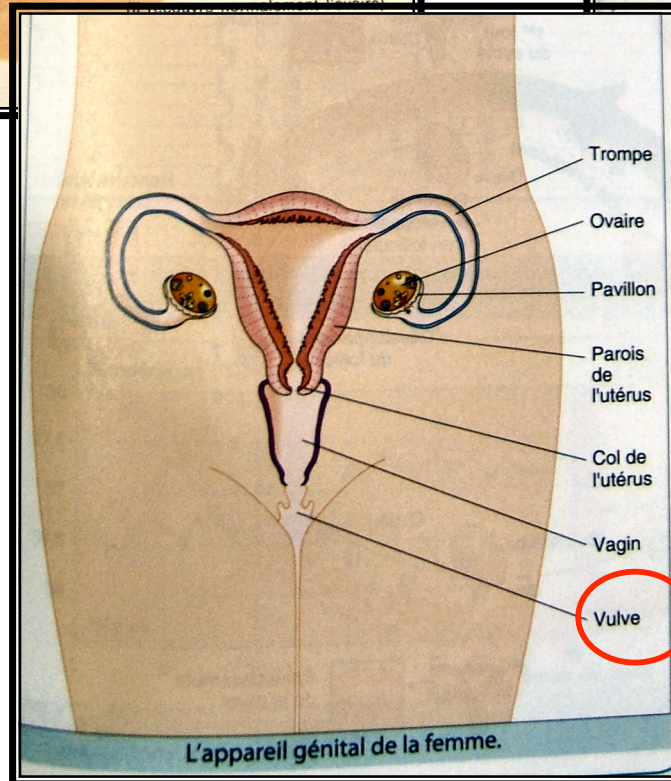


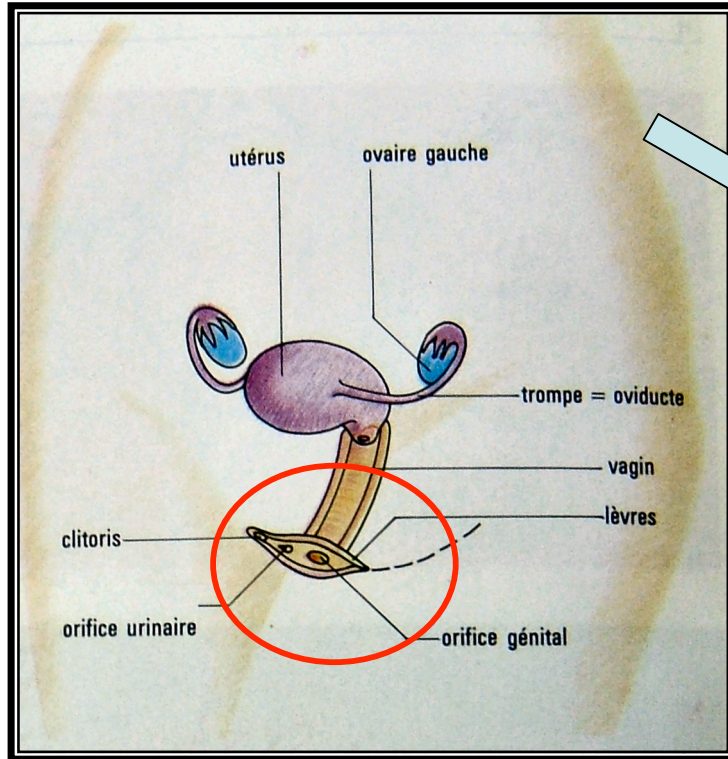
Nathan 1983
Géologie – Biologie
4ème

Nathan 1998
Sciences de la Vie
et de la Terre
4ème

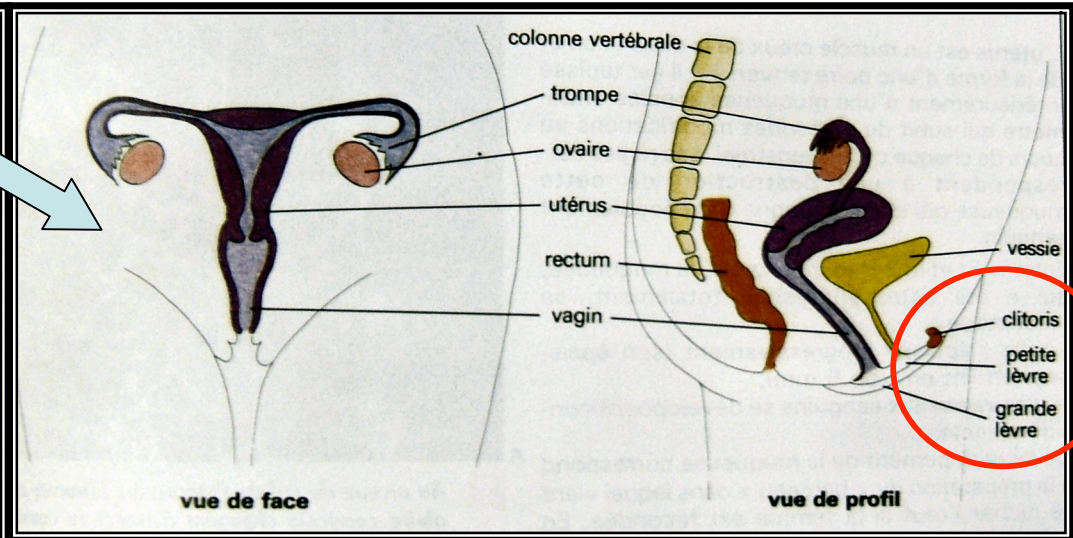


Nathan 1988
Biologie – Géologie
4ème



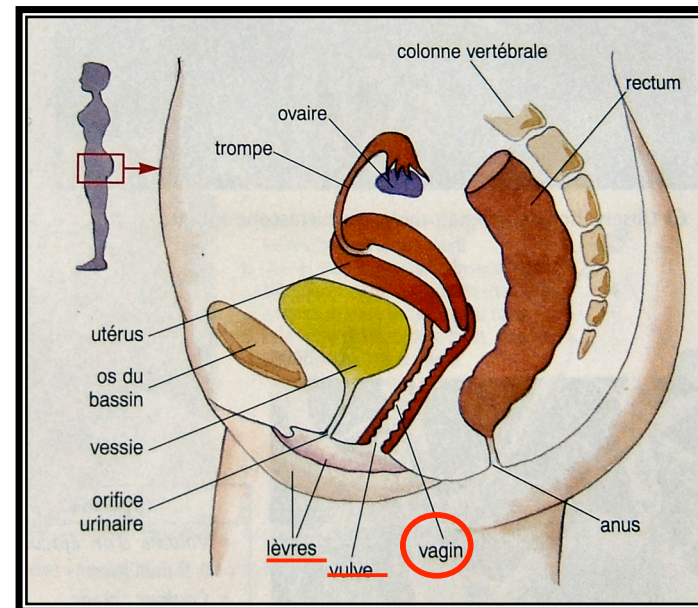


Bordas 1988 Géologie – Biologie - 4ème

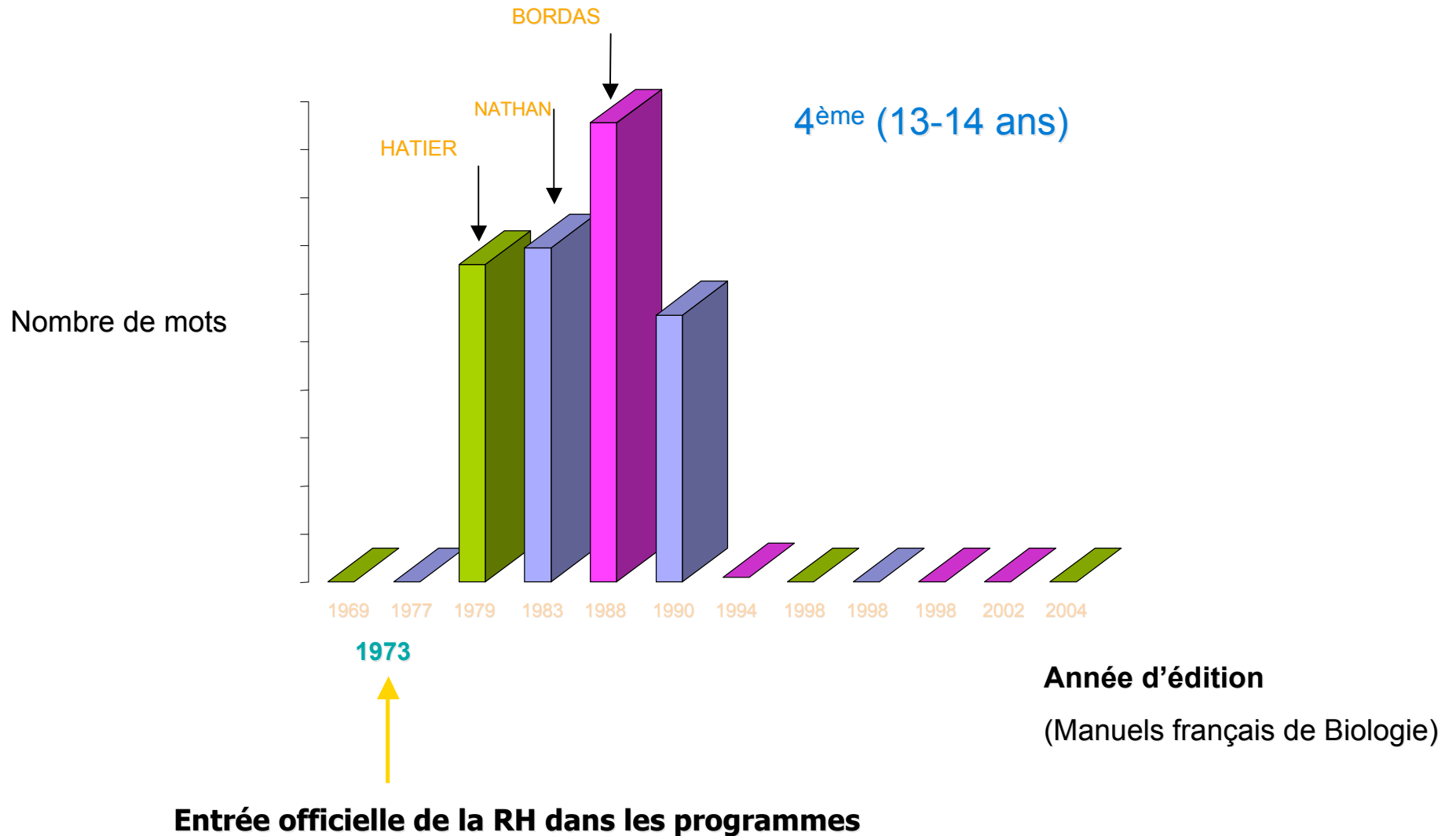


Bordas 1994 Géologie – Biologie - 4ème

Bordas 2002 Sciences de la Vie et de la Terre - 4ème



Analyse des contenus relatifs à l'indicateur "rapport sexuel"



Images de manuels scolaires

Conclusion

Les quelques exemples qui viennent d'être choisis (parmi les résultats du projet BIOHEAD-Citizen) illustrent le modèle KVP (interactions entre connaissances scientifiques, valeurs et pratiques sociales) à partir de l'analyse d'images dans des manuels scolaires

Le dernier mot pour la sémiologie :

Umberto ECO

in « La structure absente », page 163

« L'idéologie sous le profil sémiologique se révèle être la connotation finale de la chaîne des connotations, ou la connotation de toutes les connotations internes »

A photograph of a sunset over a coastal landscape. The sun is low on the horizon, casting a warm orange and yellow glow across the sky and reflecting on the water. The foreground shows dark silhouettes of dunes and grasses. The middle ground features a body of water with some small islands or peninsulas. The background shows a distant coastline under a cloudy sky.

Merci pour votre attention !

Pierre.Clement@univ-lyon1.fr