



**HAL**  
open science

# L'enseignement des origines d'Homo sapiens, hier et aujourd'hui, en France et ailleurs : programmes, manuels scolaires, conceptions des enseignants.

Marie-Pierre Quessada

## ► To cite this version:

Marie-Pierre Quessada. L'enseignement des origines d'Homo sapiens, hier et aujourd'hui, en France et ailleurs : programmes, manuels scolaires, conceptions des enseignants.. Education. Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc, 2008. Français. NNT: . tel-00353971

**HAL Id: tel-00353971**

**<https://theses.hal.science/tel-00353971>**

Submitted on 17 Jan 2009

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université Montpellier II  
Sciences et Techniques du Languedoc

**THESE**

**pour l'obtention du grade de**

**DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE MONTPELLIER II**  
**en Sciences de l'Education, option Didactique de la biologie**  
Ecole doctorale : Informations et Informatique pour la Société

présentée et soutenue publiquement

**par**

**Marie-Pierre QUESSADA-CHABAL**

**Le 24 novembre 2008**

**L'enseignement des origines d'*Homo sapiens*,**  
**hier et aujourd'hui, en France et ailleurs :**  
programmes, manuels scolaires, conceptions des enseignants.

**JURY**

<i>Président</i>	M. Daniel FAVRE, Professeur, Université Montpellier II
<i>Rapporteur</i>	M. Yves GIRAULT, Professeur, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris
<i>Rapporteur</i>	Mme Graça SIMÕES de CARVALHO, Professeur, Universidade do Minho
<i>Examineur</i>	M. André LANGANEY, Professeur, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris et Université de Genève
<i>Directeur de thèse</i>	M. Pierre CLEMENT, Maître de conférence habilité à diriger des recherches, Université Lyon 1



## REMERCIEMENTS

*Je remercie vivement Pierre Clément qui m'a accompagné tout au long de ce travail de thèse. Il a nourri nos échanges de son enthousiasme communicatif, de sa réflexion critique et de son exigence bienveillante, de sa grande culture didactique et scientifique et de ses conseils attentifs.*

*J'exprime également tous mes remerciements à :*

*Daniel Favre pour son accueil, au sein du Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Didactique Education et Formation, pour son aide et ses encouragements et pour avoir accepté de présider ce jury de thèse.*

*Graça Simões de Carvalho, Professeur de l'Universidade do Minho, Yves Girault, Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris et André Langaney, Professeur à l'Université de Genève qui m'ont fait l'honneur de bien vouloir accepter d'évaluer ce travail de recherche.*

*Ce travail n'aurait pu exister sans quelques rencontres et expériences qui ont nourri le questionnement ou éclairé la réflexion didactique et épistémologique, quelquefois bien avant le projet de cette thèse.*

*Tout d'abord les élèves de terminale du lycée Alphonse Daudet à Nîmes dans le cadre d'un enseignement en terminale S et de l'atelier sciences du lycée, révélateurs des difficultés et obstacles à l'apprentissage, des questionnements fondamentaux et de leurs écarts avec les programmes officiels.*

*A l'évocation de ces expériences pédagogiques fondatrices du projet de thèse s'associent les noms de Jean-Philip Brugal et Frédéric Bazile, préhistoriens au CNRS, qui, venus au lycée nourrir la pratique scolaire de leur pratique scientifique, ont ouvert le champ épistémologique en révélant l'écart entre le savoir enseigné et leur activité scientifique.*

*Guillemette Berthou, qui a su identifier mon questionnement professionnel a été mon formatrice. Elle a favorisé mon « entrée en didactique » en organisant un premier travail de recherche avec Guy Rumelhard, dont les écrits et les rencontres ont éclairé cet engagement intellectuel.*

*Je repense avec plaisir aux enseignements du DEA de construction des savoirs scientifiques suivis à Montpellier qui ont enrichi considérablement la réflexion et permis de construire ce projet de thèse.*

*J'ai aussi à l'esprit les nombreux échanges et apports de Bernard Comte, Didier Nectoux, Adeline Géronimi, Sandie Bernard, Jeremy Castéra, Charline Laurent et François Munoz, les collègues des 19 pays du projet BIOHEAD-CITIZEN, ceux du séminaire de didactique des Sciences de la Terre organisé par Denise Orange et ceux du séminaire sur les manuels scolaires organisé par Richard Etienne.*



« *Nothing in Biology makes sense except in the light of Evolution.* »

Theodosius Dobzhansky, 1973.

Au Caire dans les années 1920, un patriarche lit un article écrit par son fils :

« *Il en reprit la lecture avec attention et trouva une étude consacrée à un savant nommé Darwin, ses laborieuses recherches dans des îles lointaines, des comparaisons fastidieuses entre divers animaux jusqu'à ce que son regard s'arrête hébété sur l'assertion étrange prétendant que l'homme était d'ascendance animale et, pire, qu'il avait évolué à partir d'une espèce de singe! Il reprit, troublé, la lecture du paragraphe fatidique et resta confondu devant cette sombre vérité qu'un enfant de son sang pouvait – de la manière la plus péremptoire – affirmer que l'homme descendait de l'animal! Une vive confusion le saisit et il se demanda désorienté si l'on enseignait réellement ces connaissances dangereuses aux enfants des écoles publiques.* »

Naguib Mahfouz, 1957. Trilogie, tome 2, (traduction 1987), Paris : Lattès

« *Une pensée au sens plein du terme : une pensée sans dogme toujours tournée vers l'avenir qui se risque sans cesse toute entière dans un jeu infini avec ses propres limites, une pensée qui ne progresse qu'en détruisant ses propres certitudes.* »

Dominique Lecourt, 1990. Contre la peur. De la science à l'éthique une aventure infinie.



# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>11</b>
<b>CHAPITRE 1 - CONTEXTE THEORIQUE ET PROBLEMATIQUE</b> .....	<b>17</b>
<b>1. Conceptions</b> .....	<b>18</b>
1.1. Quelques définitions.....	18
1.2. L'importance des valeurs dans les conceptions .....	20
<b>2. Epistémologie historique</b> .....	<b>23</b>
2.1. Obstacle épistémologique .....	23
2.2. Présentation de notre approche épistémologique .....	24
2.3. L'épistémologie historique sur le thème de l'évolution.....	26
<b>3. Transposition didactique</b> .....	<b>30</b>
3.1. Regards classiques et plus récents sur la transposition didactique.....	30
3.2. Le concept du D.T.D., Délai de Transposition Didactique .....	35
<b>4. Bilan sur le contexte théorique didactique. Problématique et plan de la thèse</b> .....	<b>41</b>
<b>5. Orientations méthodologiques mises en œuvre</b> .....	<b>43</b>
<b>CHAPITRE 2 : ETUDE EPISTEMOLOGIQUE DES CONNAISSANCES SUR LES ORIGINES DE L'HOMME</b> .....	<b>47</b>
<b>1. Corpus et Méthode</b> .....	<b>48</b>
<b>2. Résultats et discussion</b> .....	<b>49</b>
2.1. La coupure homme /animal, obstacle à la classification biologique de l'homme.....	50
2.2. Le temps biblique, obstacle à une origine humaine préhistorique. ....	52
2.3. Le refus d'une ascendance simiesque, obstacle à une évolution biologique de l'homme. .....	54
2.4. L'indissociabilité des caractères propres à l'homme, obstacle à l'idée de premiers hominidés bipèdes à faible capacité cérébrale. ....	56
2.5. Le racisme, obstacle à une origine africaine de la lignée humaine. ....	58
2.6. Le finalisme et la tentation de la simplification, obstacles à l'idée d'une évolution complexe des hominidés. ....	60
2.7. L'ethnocentrisme et le mythe de l'origine, obstacles toujours en action dans la recherche sur l'origine de l'homme moderne. ....	69
<b>3. Conclusion du chapitre 2</b> .....	<b>72</b>
<b>CHAPITRE 3 : TRANSPOSITION DIDACTIQUE DANS LES PROGRAMMES DE SCIENCES DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE FRANÇAIS AUX 19<sup>E</sup> ET 20<sup>E</sup> SIECLES.</b> .....	<b>77</b>
<b>1. Présentation</b> .....	<b>77</b>

<b>2. Etude des programmes du secondaire de 1814 à aujourd’hui</b> .....	<b>79</b>
2.1. Corpus et Méthode .....	79
2.2. Résultats et discussion.....	83
2.3. Conclusion.....	129
<b>3. Divin par l’esprit, singe par le corps ? La difficile place de l’homme dans la classification des êtres vivants au 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles.</b> .....	<b>133</b>
<b>4. Le Quaternaire dans l’enseignement secondaire français : Sa disparition aujourd’hui à la lumière des enjeux socioculturels de son introduction au 19<sup>e</sup> siècle.</b> .....	<b>139</b>
<b>5. An Epistemological Approach to French Syllabi on Human Origins During the 19th and 20th Centuries</b> .....	<b>150</b>
<b>6. Conclusion du chapitre 3</b> .....	<b>168</b>
 <b>CHAPITRE 4 : TRANSPOSITION DIDACTIQUE DANS LES MANUELS DE SCIENCES DE L’ENSEIGNEMENT SECONDAIRE FRANÇAIS AUX 19<sup>e</sup> ET 20<sup>e</sup> SIECLES.</b> .....	
<b>173</b>	
<b>1. Présentation</b> .....	<b>173</b>
<b>2. Les origines de l’homme dans quelques manuels français du 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles.</b> .....	<b>177</b>
2.1. Corpus et Méthode .....	177
2.2. Résultats .....	178
2.3. Conclusion.....	194
<b>3. La dimension nationale dans les manuels de sciences : origines de l’espèce humaine et histoire nationale des idées.</b> .....	<b>195</b>
<b>4. Les origines de l’homme dans les manuels scolaires français de sciences aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles : interactions entre connaissances, valeurs et contexte socioculturel</b> .....	<b>213</b>
<b>5. La transposition didactique de l’évolution humaine dans les manuels au 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles : entre trahison épistémologique, traduction de valeurs et création didactique.</b> .....	<b>227</b>
<b>6. Conclusion du chapitre 4.</b> .....	<b>231</b>
 <b>CHAPITRE 5 : TRANSPOSITION DIDACTIQUE DANS LES MANUELS ACTUELS DE SCIENCES, EN FRANCE ET AILLEURS.</b> .....	
<b>237</b>	
<b>1. Présentation</b> .....	<b>237</b>
<b>2. Aujourd’hui, en France</b> .....	<b>240</b>
<b>2.1. Introduction du concept d’évolution humaine buissonnante dans les manuels scolaires de Sciences de la Vie et de la Terre de Terminale Scientifique.</b> .....	<b>240</b>
<b>2.2. Peut-on enseigner l’évolution humaine sans approche épistémologique ?</b> .....	<b>251</b>
<b>3. Aujourd’hui dans 19 pays</b> .....	<b>264</b>

<b>3.1. Présentation de la recherche sur l'analyse comparative des programmes et manuels scolaires du projet BIOHEAD-CITIZEN .....</b>	<b>264</b>
3.1.1. Etude préliminaire portant sur les programmes scolaires avant le recueil des données sur les manuels .....	265
3.2.1. Recueil de données dans les manuels scolaires.....	269
<b>3.2. Human evolution in science textbooks: a survey in eighteen countries. ....</b>	<b>271</b>
<b>4. Conclusion du chapitre 5 .....</b>	<b>290</b>
<b>CHAPITRE 6 : CONCEPTIONS D'ENSEIGNANTS DANS 19 PAYS .....</b>	<b>293</b>
<b>1. Présentation .....</b>	<b>293</b>
<b>2. Des analyses statistiques multivariées pour traiter les données issues de questionnaires : Conceptions d'enseignants et futurs enseignants de douze pays sur l'Evolution. ....</b>	<b>299</b>
<b>3. Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire de douze pays (Afrique, Europe et Moyen Orient) varient selon leur niveau d'étude ..</b>	<b>312</b>
<b>4. Les convictions créationnistes et/ou évolutionnistes d'enseignants de biologie : une étude comparative dans 19 pays .....</b>	<b>322</b>
<b>5. Creationist conceptions of teachers across nineteen countries .....</b>	<b>331</b>
<b>6. Conclusion du chapitre 6 .....</b>	<b>361</b>
<b>CHAPITRE 7 : CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>373</b>
<b>1. Bilan sur les travaux présentés .....</b>	<b>373</b>
<b>2. Recherches actuelles et perspectives de recherche.....</b>	<b>376</b>
2.1. Poursuite et prolongements des recherches engagées .....	377
2.2. Nouvelles perspectives de recherches .....	381
<b>3. Préconisations possibles pour l'enseignement et la formation des enseignants .....</b>	<b>382</b>
3.1. L'évolution dans les programmes scolaires .....	383
3.2. Le traitement pédagogique des programmes.....	384
3.3. La formation des enseignants.....	389
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>395</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>415</b>



## INTRODUCTION

L'intérêt des élèves pour les origines de l'homme et de la vie est spontané. Il s'agit même d'un engouement, qu'ils soient élèves de l'école primaire, du collège ou bien encore de lycée, que ce soit dans une section littéraire ou une section scientifique. Cependant en ce début de 21<sup>e</sup> siècle, l'enseignement de l'évolution rencontre des difficultés. Ainsi en témoigne la déclaration solennelle de l'Inter Academy Panel (IAP) représentant les Académies des Sciences de 68 pays : « *Nous, Académies des Sciences soussignées, avons été informées de ce que, en diverses régions du monde et à l'occasion des cours de science donnés dans des établissements d'éducation publics, des évidences et des données scientifiques, ainsi que des théories vérifiables concernant les origines et l'évolution de la vie sur Terre, sont soit cachées, soit démenties, soit encore mélangées avec des théories non testables par la science.* » Cette situation de crise touche particulièrement l'évolution humaine ce qui amène l'IAP à préciser dans sa déclaration : « *Les caractéristiques communes que reflète aujourd'hui la structure du code génétique de tous les organismes vivants, y compris celui des humains, indiquent clairement qu'ils ont une origine primordiale commune.* » L'enseignement de l'évolution humaine est actuellement l'enseignement le plus controversé : il est par exemple remis en cause aux USA (Lecourt 1992 ; 2006a, 2006b), en Grèce (Lakka & Vassilopoulou, 2004) ou encore au Liban (Harfouch & Clément, 2001).

De façon plus générale, les attaques anti-darwiniennes qui tentent de promouvoir l'Intelligent Design (créationnisme pseudo-scientifique) s'accroissent aux Etats-Unis (Lecointre, 2006 ; Lecourt, 2006a ; Arnould, 2007 ; Forrest, 2008 ; George, 2007). On assiste à des tentatives d'émergence en Europe de thèses proches de l'Intelligent Design : déclaration politique du ministre de l'Education des Pays-Bas, Maria Van der Hoeven en 2005 (Enserink, 2005), diffusion à la télévision française d'un documentaire (film de Thomas Johnson, « *Homo sapiens, une nouvelle histoire de l'homme* »), propagande déguisée avec des interprétations finalistes de données paléontologiques (Tassy, 2006). Plus récemment, en 2007, un somptueux ouvrage créationniste, « l'Atlas de la Création » de Harun Yahya, a été largement diffusé gratuitement dans les établissements scolaires et universitaires français.

Enfin, les refus individuels de la théorie de l'évolution provenant de familles et d'élèves qui ont une lecture littérale des textes sacrés se manifestent de plus en plus en Europe (Special Eurobarometer, 2005 ; Graebisch & Schiermeier, 2006; Lecourt, 2006a ; Miller *et al.*, 2006 ; Picq, 2007c).

En France, un élève qui suit un cursus classique suit un enseignement sur les origines de l'homme actuel, trois fois dans son cursus, une fois au troisième cycle de l'école primaire, une fois en collège en classe de quatrième et ensuite, soit en première soit en terminale suivant la section choisie au lycée d'enseignement général. De ce fait l'histoire de la lignée humaine est une connaissance largement partagée en France et jusqu'à présent très rarement contestée en classe. Cependant aujourd'hui les enseignants témoignent du refus, par des élèves ou des familles croyantes intégristes, de certains thèmes abordés en Sciences de la Vie et de la Terre, en particulier le thème de la procréation mais aussi celui de l'évolution biologique, et en particulier de l'évolution humaine (Maurines & Pugnaud, 2007; témoignages recueillis par des participants au groupe de recherche E2 de l'INRP).

Les tensions relatives à l'enseignement de la théorie de l'évolution sont récurrentes aux Etats-Unis (Lecourt, 1992 ; Arnould, 2007; George, 2007 ; Greener, 2007). Graebisch & Schiermeier (2006) témoignent de tentatives anti-évolutionnistes récentes contre l'enseignement scientifique en Europe : en Pologne, en Allemagne, en Grande Bretagne avec le témoignage d'enseignants qui notent en quelques années un changement dans la réception des cours sur l'évolution, en Italie avec la tentative de supprimer cet enseignement au collège. En Russie se développent des associations de recherche créationnistes. La Turquie est particulièrement touchée avec en particulier la diffusion de documents de biologie créationnistes (Deniz *et al.*, 2008). Les mouvements fondamentalistes sont d'origines religieuses différentes : islamistes radicaux dans différents pays, y compris en France, fondamentalistes protestants en Amérique, en Australie ainsi qu'en Angleterre, créationnistes catholiques en Pologne. Si leurs attaques anti-évolutionnistes sont encore relativement peu développées dans la plupart des pays européens et en particulier en France, elles ont cependant provoqué une réflexion accrue sur les tensions possibles entre enseignement de l'évolution et créationnisme (Arnould, 2007 ; Lecointre, 2006 ; Lecourt, 2006a, 2006b ; Picq, 2007a, 2007b).

C'est surtout aux USA que la réflexion sur l'enseignement de l'évolution est la plus développée. En témoigne le congrès tenu récemment à San Antonio (Texas) en janvier 2008, « Evolution vs. Creationism in the Classroom: Evolving Student Attitudes » (Forrest, 2008 ; Kondrick, 2008 ; Lovely & Kondrick, 2008 ; Nelson, 2008 ; Padian, 2008 ; Timmerman *et al.*,

2008).

Les travaux antérieurs de didactique des sciences de l'évolution ont surtout concerné l'analyse des conceptions des élèves et des étudiants (Fortin, 1991 ; Ferrari & Chi, 1998 ; Jimenez Aleixandre; 1999 ; Baalman & Kattmann, 2000; Lakka & Vassilopoulou, 2004 ; Kamelger *et al.*, 2004 ; Dagher & Boujaoude, 1997 et 2005; Holden, 2006 ; Kampourakis & Zogza, 2007; Lhoste, 2007). Plusieurs travaux ont aussi porté sur les conceptions des enseignants et sur l'analyse des manuels scolaires dans quelques pays (par exemple Jimenez Aleixandre, 1994, en Espagne ; Jeffery & Roach, 1994, Griffith & Brem, 2004 aux USA ; Tidon & Lewontin, 2004 au Brésil, Prinou *et al.*, 2007 en Grèce). Une part de la recherche en didactique sur l'évolution a également porté sur le test de dispositifs d'enseignement (Moller & Hesselholdt, 1998 ; Hagman *et al.*, 2001; Olander *et al.*, 2001 ; Wallin *et al.*, 2000, 2001, 2004 ; Crepin-Obert, 2007). Certains dispositifs testés ont plus spécifiquement concerné une approche épistémologique de la science : c'est un moyen pour aider les élèves à distinguer le domaine scientifique de celui des convictions religieuses (Rudolph & Stewart, 1998 ; Sandoval & Morisson, 2003; Mc Comas, 2005 ; Aroua, 2006; Nelson, 2008; Kondrick, 2008; Timmerman *et al.*, 2008, Lovely & Kondrick, 2008). Il semble que l'approche épistémologique offre une perspective féconde en matière d'enseignement et de formation (Crawford *et al.*, 2005). En France, le statut jusque là incontesté de l'origine biologique de l'espèce humaine ainsi que la faible formation des enseignants de SVT en épistémologie et histoire des sciences ne les ont pas préparés à répondre aux questionnements liés à la tension entre les connaissances enseignées et certaines croyances personnelles. Dès 1992, Dominique Lecourt avait mis en évidence la faiblesse épistémologique de la défense des scientifiques lors du procès de Little Rock, identifiant chez eux « *un dogmatisme qui est propre à rappeler celui des créationnistes* ». Or, pour Lecourt, c'est dans la puissance heuristique que se distingue l'évolution de la création : l'évolution produit des problèmes, des débats, des recherches et des remaniements, les recherches sur la Création ne sont pas scientifiques puisque leur seul but objectif est de justifier une certitude déjà acquise. Les analyses plus récentes d'Arnould (2007) vont dans le même sens.

C'est dans ce contexte particulier de ce début de 21<sup>e</sup> siècle que l'analyse épistémologique et didactique de l'enseignement de l'évolution biologique humaine nous est apparue cruciale.

L'enseignement de l'évolution humaine présente de manière exacerbée certaines caractéristiques de la discipline des Sciences de la Vie et de la Terre (S.V.T.). D'une part, c'est un domaine de recherche qui s'est considérablement développé au cours des trente dernières années. L'évolution très rapide des connaissances n'est pas propre à ce thème, elle se retrouve aussi bien dans des domaines classiques de la biologie, tels que la génétique ou l'immunologie, que dans des domaines plus larges qui sont traités en SVT, tels que la santé ou l'Education à l'Environnement, ce qui entraîne de nécessaires changements, réorganisations, refontes des connaissances des enseignants de SVT (Rumelhard, 1987 ; Demounem et Astolfi, 1996 ; Clément, 1998a). En ce qui concerne plus spécifiquement les origines de l'homme, la profusion des nouvelles découvertes paléontologiques, les apports de la génétique moléculaire et de la génétique des populations humaines en font un domaine en perpétuelle évolution. Aujourd'hui, les enseignants ont à composer avec des programmes dont certains points peuvent être dépassés par l'actualité scientifique et avec des connaissances qui sont sans cesse à compléter, à revisiter. Seuls les professeurs qui maintiennent un lien actif avec l'actualité de la recherche peuvent mesurer les enjeux, les débats, incertitudes et points d'interrogation qui demeurent sur l'hominisation.

D'autre part c'est un domaine où les nouvelles découvertes suscitent un vif intérêt du public et sont médiatisées avec une extraordinaire rapidité. Citons à titre d'exemple la découverte paléontologique d'*Homo floresiensis*, publiée dans la revue Nature le 28 Octobre 2004 (Mirazon Lahr & Foley, 2004) et apparaissant dans un article du journal Le Monde dès le 1er Novembre 2004, soit quatre jours plus tard ! Il s'exerce, de fait, une forte concurrence entre l'école et les médias dans la diffusion des connaissances sur ce sujet très attractif.

Enfin, c'est un domaine dans lequel chacun a des conceptions autant nourries de convictions et de croyances que de connaissances scientifiques. Ces conceptions profondément ancrées touchent au statut de l'humain et à la lancinante question de nos origines (Lecourt, 1992 ; Cohen, 1999) . Comme le dit Pascal Picq (2002), « *le véritable problème de la paléo-anthropologie, c'est une certaine idée de l'homme* ». Les enseignants, comme les chercheurs, ont aussi à se méfier de leurs propres conceptions. Ils doivent tenter de les identifier au préalable pour en être moins prisonniers lorsqu'ils enseignent ce thème et doivent prendre en compte les conceptions des élèves sur ce sujet. Là encore, le thème de l'origine de l'homme n'est pas le seul à présenter cette caractéristique. Les interactions entre connaissances biologiques, opinions ou idéologies ont fait l'objet de plusieurs travaux en épistémologie et didactique des sciences de la vie (par exemple Canguilhem, 1981 ; Rumelhard, 1986 ; Abrougui, 1997 ; Forissier et Clément, 2001, 2003), pour certains dans le

domaine de l'évolution (Fortin, 1993 et 2000). Hubert Van Blijenburgh (1989, 1990) a étudié les conceptions du public d'expositions et souligne le décalage de plus d'un siècle entre leurs représentations sociales et les connaissances en anthropologie et biologie humaine. Dans une première étude (Quessada, 2003 et chapitre 3 de la présente thèse), nous avons étudié la transposition didactique des connaissances relatives aux origines de l'espèce humaine actuelle dans l'enseignement des sciences naturelles en France aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles et nous avons pu montrer que les programmes relatifs à l'origine de l'espèce humaine étaient largement influencés par le contexte social du moment. Ce premier travail a mis en évidence des éléments épistémologiques et didactiques qui aident à comprendre les difficultés de l'enseignement de ce thème et en particulier il a montré les liens forts entre les connaissances enseignées et les valeurs associées aux croyances et idéologies dominantes. Il a aussi mis en évidence une tendance à la dogmatisation dans la transposition didactique de la seconde moitié du XX<sup>e</sup> siècle, avec une focalisation sur les « faits scientifiques », une quasi-absence de présentation des sujets en débat, et peu de référence aux modèles évolutifs théoriques.

L'objet principal de ma thèse est de prolonger et d'approfondir cette recherche préliminaire. Il s'inscrit dans le cadre de la didactique des sciences (Astolfi & Develay, 1989 ; Joshua & Dupin, 1993) . Les recherches en didactique des Sciences de la Vie et de la Terre peuvent être réparties selon différentes catégories, selon qu'elles sont plus focalisées sur les conceptions et les obstacles, sur la transposition didactique ou sur les situations didactiques (Clément, 1998b, 2001a ; Coquilé-Cantor & Vander Borgh, 1998) . Ce travail s'intéresse surtout à la transposition didactique des connaissances et aux conceptions des enseignants. Auparavant, les obstacles historiques rencontrés dans l'avancée des connaissances scientifiques relatives aux origines de l'espèce humaine seront recensés et les conceptions relatives à l'origine de l'humanité seront catégorisées (chapitre 2) . Ces repères épistémologiques serviront de référence à nos travaux sur la transposition didactique des connaissances relatives aux origines de l'homme et sur les conceptions des enseignants dans ce domaine. Nous tenterons, comme le suggère Chevallard (1985, p.13), d'exercer notre vigilance épistémologique sur le passage des connaissances scientifiques aux connaissances enseignées : *« Le concept de transposition didactique, par cela seulement qu'il renvoie au passage du savoir savant au savoir enseigné, donc à l'éventuelle, à l'obligatoire distance qui les sépare, témoigne de ce questionnement nécessaire, en même temps qu'il en est l'outil premier. Pour le didacticien, c'est un outil qui permet de prendre du recul, d'interroger les évidences, d'éroder les idées simples, de se déprendre de la familiarité trompeuse de son objet d'étude. Bref d'exercer sa vigilance épistémologique »*. Cette vigilance épistémologique est cruciale dans le thème

d'enseignement qui nous intéresse, en prise avec les croyances et les idéologies qui s'expriment à toute époque et jusqu'en ce début de XXI<sup>e</sup> siècle.

Nous avons choisi deux voies pour comparer différents éléments de la transposition didactique qui favorisent le recul épistémologique et permettent ainsi de repérer les obstacles en œuvre dans l'enseignement des sciences en lien avec le contexte social:

- une approche diachronique pour analyser les programmes et les manuels scolaires de science français du XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècle
- une approche synchronique pour analyser les programmes et les manuels scolaires actuels de 19 pays d'Europe, du Moyen-Orient et d'Afrique

Nous présenterons ensuite notre recherche sur les conceptions d'enseignants des mêmes pays sur l'évolution en général et sur l'origine de l'espèce humaine, en particulier.

L'ensemble se fonde sur la même problématique, l'identification des interactions entre la science enseignée et le contexte social, pour chaque époque en France, ou pour chacun des 19 pays aujourd'hui. C'est cette problématique, ainsi que les éléments théoriques qui la fondent, issus de la didactique des sciences, qui vont à présent être plus explicités (chapitre 1)

# CHAPITRE 1 - CONTEXTE THEORIQUE ET PROBLEMATIQUE

<b>1. Conceptions.....</b>	<b>18</b>
<b>2. Epistémologie historique.....</b>	<b>23</b>
<b>3. La transposition didactique.....</b>	<b>30</b>
<b>4. Bilan sur le contexte théorique didactique. Problématique et plan de la thèse.....</b>	<b>41</b>
<b>5. Orientations méthodologiques mises en œuvre .....</b>	<b>43</b>

Notre recherche relève de la didactique des sciences. D'où l'importance que nous donnons aux conceptions ainsi qu'au cadre de la transposition didactique. Cependant comme tout travail didactique, le préalable d'une étude épistémologique du champ disciplinaire demeure afin de prendre en compte la spécificité des problèmes et des savoirs construits sur le sujet d'étude. C'est par l'approche historique que nous traitons le point de vue épistémologique en identifiant les différentes conceptions qui se sont succédées au cours de l'histoire scientifique de l'évolution humaine.

# 1. Conceptions

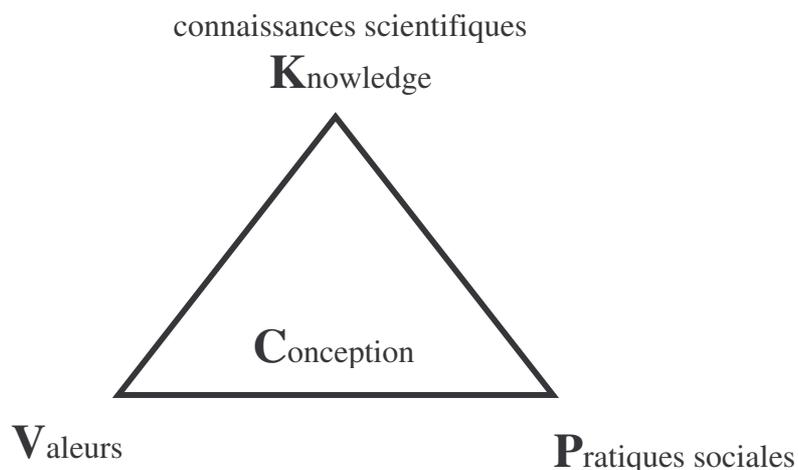
## 1.1. Quelques définitions

Selon Astolfi *et al.* (1997, p.23-26), le **concept scientifique** est un outil intellectuel, qui vise à l'objectivité et qui établit entre des phénomènes, une relation suffisamment générale et invariante pour autoriser la prévision de résultats ou d'effets. Le concept scientifique comporte une dénomination et une définition la plus univoque possible. Il est capable de remplir une fonction opératoire pour l'interprétation des phénomènes. Il a une fonction d'opérateur car il offre la possibilité de développement et de progrès du savoir. Il possède une extension et une compréhension, un domaine et des limites de validité. Il est en relation avec d'autres concepts théoriques et techniques. « *La formulation d'un nouveau concept peut révéler des contradictions, permettre de formuler différemment des questions d'autres domaines. Elle implique un bougé dans des relations entre concepts, une modification des définitions. Il y a ainsi une histoire des concepts* » (Rumelhard, 1986).

Les **conceptions** (longtemps appelées « représentations » par les chercheurs en didactique des sciences) ont initialement été définies comme des systèmes explicatifs personnels, fonctionnels et organisés chez l'apprenant, « *un ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes, explicatives, utilisées par les apprenants pour raisonner face à des situations - problèmes, (...) ; cet ensemble traduit une structure mentale sous-jacente responsable de ces manifestations contextuelles* » (Giordan & de Vecchi, 1987), « *une structure conceptuelle construite, qu'il faut connaître afin de mieux la transformer* » (Astolfi, 1992). Les conceptions sont classiquement rattachées à la pensée commune avec laquelle il est nécessaire d'introduire une rupture épistémologique pour accéder au savoir scientifique, comme l'a formalisé Bachelard (1938) (Astolfi *et al.*, 1997, p.147-156). Les chercheurs en didactique de plusieurs pays utilisent ainsi volontiers le terme de "misconceptions" pour souligner cette distance par rapport aux connaissances scientifiques. Dans la même optique, les fondateurs de la psychologie sociale (Jodelet, 1984 ; Moscovici, 1984) ont défini les représentations sociales par opposition aux connaissances scientifiques alors que, plus récemment, d'autres psychologues sociaux comme Doise *et al.* (1991) ont considéré ces dernières comme une catégorie de représentations sociales (Clément, 1994). C'est cette dernière position que nous adopterons pour les conceptions. En effet, si le concept a une visée universelle, il n'en exprime pas moins les conceptions des chercheurs qui l'ont initialement

formulé, puis de ceux qui l'utilisent en s'y référant. L'histoire des sciences montre que certains concepts tombent en désuétude car ils sont apparus comme réductionnistes, voire chargés idéologiquement, par exemple la notion de "programme génétique" (Atlan, 1999). Les conceptualisations scientifiques apparaissent ainsi, avec le recul historique, comme des conceptions, plus précisément des représentations sociales partagées par la communauté scientifique à une époque donnée (et au-delà de cette communauté de chercheurs, par tous ceux qui enseignent, vulgarisent ou apprennent ces concepts).

C'est dans cette optique que se situe Clément (1994) quand il critique l'opposition initiale entre conceptions (dans le sens de misconceptions) et connaissances scientifiques. Il souligne qu'« *il serait absurde de postuler que les structures mentales humaines sont spontanément organisées en structures distinctes séparant ce qui est scientifiquement fondé de ce qui ne l'est pas. Nos conceptions forment un tout où se mêlent connaissances scientifiques, croyances, idéologies, fonctionnalités sociales, dimensions rationnelles et esthétiques, émotionnelles, affectives...* ». Il donne une définition plus large des conceptions : « *Nous n'avons aucune raison théorique pour limiter notre acception du terme « conceptions » aux seuls aspects sémantiques de notre mémoire permanente. Notre univers conceptuel, celui de tout apprenant comme celui de tout chercheur ou enseignant, comprend aussi des aspects liés aux conjonctures, aux dimensions affectives, esthétiques, sociales, à la maîtrise des procédures, etc.* » (p.31). Il précise enfin que c'est le chercheur en didactique qui analyse « *ce qui, dans des conceptions, est représentation sociale (régulation du système cognitif par le méta système social) ou ce qui est conforme aux connaissances scientifiques ou encore ce qui relève d'autres logiques (croyance, idéologie,...)* » (p.41).



**Figure 1.1:** Toute conception (C) peut être analysée comme une interaction entre les 3 pôles K, V et P (d'après Clément 2004b).

Clément (2004a) a ensuite proposé une modélisation pour analyser les conceptions en tant qu'interactions entre trois pôles, un pôle connaissance K (Knowledge), un pôle valeur V (Values) et un pôle pratiques sociales P (Practices) : le modèle KVP (figure 1.1). Ce modèle KVP a initialement été formalisé dans le cadre de l'éducation à l'environnement (Clément 1998b ; Clément & Hovart, 2000 ; Cheikho & Clément, 2002 ; Forissier & Clément, 2003). Ce modèle paraît particulièrement adapté aux thèmes qui ont de forts enjeux idéologiques comme l'est celui de l'évolution humaine.

Le terme de Valeurs est pris au sens large: c'est ce qui fonde le jugement et qu'on retrouve dans les positions philosophiques ou éthiques, les opinions, les croyances et les idéologies.

## 1.2. L'importance des valeurs dans les conceptions

Bien que les sciences et leur enseignement soient associés communément à des concepts d'objectivité, d'indépendance entre connaissances scientifiques et valeurs, plusieurs travaux en histoire, philosophie et didactique des sciences ont montré de tels liens témoignant des interactions entre la science et la société dans laquelle elle se construit et s'enseigne.

En épistémologie et histoire des sciences, Feyerabend (1975/1979) souligne la dynamique des sciences et des théories qui les fondent et leur lien avec les idéologies : « *Jamais aucune théorie n'est en accord avec tous les faits auxquels elle s'applique, et pourtant, ce n'est pas toujours la théorie qui est en défaut. Les faits sont eux-mêmes constitués par des idéologies plus anciennes, et une rupture entre les faits et les théories peut être la marque d'un progrès* ». Canguilhem (1981) a analysé de façon aussi fine que pertinente ces liens dans l'histoire des sciences de la vie. Il identifie en leur sein même des "idéologies scientifiques", "qui ne doivent pas être confondues avec les idéologies des scientifiques", ni avec "les fausses sciences, ni avec la magie, ni avec la religion" (p.44). Il en décrit plusieurs telles que la réduction du vivant à une approche moléculaire (le « réductionnisme ») ou encore l'évolutionnisme (p.42), idéologie scientifique du 19<sup>e</sup> siècle, portée par Spencer. S'appuyant sur Von Baer et Darwin comme garanties scientifiques, Spencer « *pense pouvoir formuler une loi mécanique du progrès universel, par évolution du simple au complexe à travers des différenciations successives* » qui sert « *son projet d'ingénieur dans la société industrielle anglaise du 19<sup>e</sup> siècle : la légitimation de la libre*

*entreprise, de l'individualisme politique correspondant et de la concurrence* ». Tout en reconnaissant comme un objectif « *la séparation de l'idéologie et de la science* », Canguilhem souligne que « *l'entrelacement de l'idéologie et de la science doit empêcher de réduire l'histoire d'une science à la platitude d'un historique* » (p.45). Commentant (p.27-28) l'exégèse de l'œuvre de Bachelard par Lecourt (1974), Canguilhem indique que « *la production des savoirs est un fait de pratique social* », mais n'en déduit pas pour autant que seule la « *politique* » guiderait la science, « *substituant à l'ancienne polarité du vrai et du faux la nouvelle polarité de la conformité et de la déviation par rapport à une "ligne"* ». Dans le même ouvrage, Canguilhem assume sa filiation intellectuelle par rapport à la pensée de Gaston Bachelard (p.20), notamment en liant « *le développement de l'épistémologie à l'élaboration d'études d'historiographie scientifique* », lien que nous présentons plus spécifiquement dans le paragraphe suivant (1.2). Il donne alors cette définition : « *Une science est un discours normé par sa rectification critique.* »(p.21). Canguilhem se distingue ensuite de la notion de normalité proposée par Kuhn pour opposer le concept de paradigme à celui de science normale, pour revenir à la définition par Bachelard « *de norme ou de valeurs* » en physique mathématique (p.22). Ces interactions entre vérité scientifique, pratiques sociales des chercheurs, et norme ou valeurs, ne sont pas sans lien avec le modèle KVP présenté ci-dessus, sur lequel nous fondons l'essentiel de notre problématique de recherche. Le concept d'« *idéologie scientifique* » proposé par Canguilhem dans le même ouvrage "sous l'influence de Michel Foucault et de Louis Althusser" (p.9) sera central dans notre recherche, exprimant les interactions KV (connaissances scientifiques / valeurs).

Yvette Conry (1974) a travaillé dans la même optique que Georges Canguilhem. Elle a étudié les obstacles à l'introduction du darwinisme en France au 19<sup>e</sup> siècle. Pour elle, l'idéologie se reconnaît à « *la rémanence de propositions scientifiques archaïques, parce qu'empruntées à un savoir dépassé, mais qu'on croit encore pouvoir mobiliser* ». De nombreuses idéologies sont identifiées dans les débats au sujet du darwinisme comme « *l'idéologie mysticopolitique* » (p.77), « *l'idéologie théologique* » (p.79), « *l'eugénisme* » (p.87) mais aussi dans les extrapolations du darwinisme à d'autres domaines tel que la sociologie avec « *l'idéologie sociobiologique* » (p.329) ou encore dans les propos de Darwin (p.63) avec le « *glissement de sens d'une théorie scientifique* » (L'origine des espèces) « *à un investissement idéologique* » (La Descendance). Conry conclut que « *c'est aussi peut être parce que les concepts darwiniens dépassaient les moyens de les vérifier que l'on a pu les dissocier en les abstrayant de leur domaine de base, pour les extrapoler dans des territoires étrangers, transformant par-là même le darwinisme en idéologie.* Toutefois – dans la mesure

où « *La Descendance* » n'est rien moins qu'équivoque – nous sommes obligés de convenir que de cette perversion le darwinisme ne fut pas radicalement innocent. »

Plus récemment, Gould (1977/1979, 1981/1983) a dénoncé l'emprise d'idéologies plus générales, notamment le racisme, pour ce qui touche à l'évolution humaine.

Pour Clément (1988b), « *Parler d'Evolution, c'est s'aventurer dans des paysages déjà luxuriants de discours sur les origines : les hypothèses et faits scientifiques ont alors à se frayer un chemin, à se fondre dans des représentations initiales multiples dont les racines plongent dans notre histoire individuelle et collective, tissée de fantasmes, de mythes, de religions, de luttes sociales, etc.* »

Claudine Cohen (1999) souligne que « *plus que dans n'importe quel domaine scientifique, les croyances, les préjugés, les projections ont fait obstacle à l'avancée de la connaissance* » dans la recherche des origines de l'espèce humaine.

Le concept d'idéologie est utilisé par Rumelhard, dans la même perspective que Canguilhem, au cours de son travail sur les représentations de la génétique dans l'enseignement (1986) puis plus généralement dans le domaine de la santé (1996). Il analyse l'évolution historique récente de l'enseignement en révélant les intérêts et les enjeux du système socio-éducatif.

Fourez (1992) définit ainsi le concept d'idéologie : « *C'est une vision du monde qui a pour effet de motiver des gens et de légitimer certaines pratiques ; on ajoutera qu'elle masquera nécessairement une partie des biais et des critères utilisés. Ou ce qui revient au même, c'est un type de proposition qui a plus pour effet le renforcement de la cohésion d'un groupe qu'une description du monde. On dit aussi qu'un discours idéologique provient toujours d'un certain lieu ; on veut indiquer par-là qu'il est produit par des groupes sociaux qui ont un certain intérêt à ce que l'on voit les choses d'une certaine façon. Bref, un discours idéologique légitime, motive, favorise une cohésion sociale, et masque ses critères ultimes, de même que son lieu d'origine.* »

Philippe Mathy (1997) analyse les intérêts comparés des notions de représentation et d'idéologie, en remarquant que le concept d'idéologie, qu'il n'hésite pas à utiliser dans son analyse critique des programmes et manuels scolaires belges sur l'évolution biologique, est encore peu utilisé en didactique des sciences. Pour notre part, nous l'utiliserons également, en parlant plus volontiers de "valeurs" qui renvoient aussi bien à des idéologies qu'à des croyances religieuses, voire à des opinions ou prises de positions philosophiques ou éthiques. Et nous parlerons d'interaction KV pour désigner ce que Canguilhem nomme « *idéologies scientifiques* ».

Allchin (1999) souligne la prise en compte de plus en plus importante des valeurs dans les systèmes éducatifs : « *The importance of values in the educational system is being more and more taken into account* ». Les interactions entre connaissances et valeurs ont été particulièrement étudiées dans le thème de l'Éducation à l'environnement (Giolitto et Clary, 1994 ; Berthou-Gueydan *et al.*, 2008). Le terme de valeurs est défini de façon différente selon les auteurs. Alors que la psychologie environnementale a plutôt tendance à positionner les valeurs entre les idéologies et les attitudes (Moser, 2004), Clément en donne une définition plus large, incluant aussi bien les idéologies et les croyances que les attitudes et les opinions. De telles interactions ont été mises en évidence dans plusieurs domaines des sciences de la vie, comme l'héréditarisme en génétique humaine (Clément *et al.*, 1980 ; Abrougui & Clément, 1997 ; Castéra *et al.*, 2007) ou le sexisme en neurobiologie du cerveau humain (Clément, 1997 ; Vidal, 2001). L'interaction KV est en étroite liaison avec les pratiques professionnelles des chercheurs et des éditeurs des publications scientifiques (Clément, 2004a), ce qui rend pertinent le modèle KVP jusque dans l'analyse critique des productions primaires des connaissances scientifiques (Clément, 1997, 2001b). C'est ce modèle KVP que nous allons utiliser au cours de cette thèse, y compris dans notre étude épistémologique préliminaire (chapitre 2) dont les fondements théoriques sont brièvement présentés dans les lignes qui suivent (paragraphe 1.2).

## 2. Epistémologie historique

*"L'intérêt épistémologique en histoire des sciences n'est pas neuf. A bien regarder, l'épistémologie n'a jamais été qu'historique"* (Canguilhem, 1981, p.19).

### 2.1. Obstacle épistémologique

Notre travail utilise les notions d'obstacle épistémologique et de rupture épistémologique, s'inscrivant dans le cadre théorique défini par Gaston Bachelard (1938). Historiographe scientifique, il définit ainsi le concept d'**obstacle épistémologique**: « *Quand on cherche les conditions psychologiques des progrès de la science, on arrive bientôt à cette conviction que c'est en termes d'obstacles qu'il faut poser le problème de la connaissance scientifique. Et il ne s'agit pas de considérer des obstacles externes, comme la complexité et la fugacité des phénomènes, ni d'incriminer la faiblesse des sens et de l'esprit humain : c'est dans l'acte même de connaître, intimement, qu'apparaissent, par une sorte de nécessité*

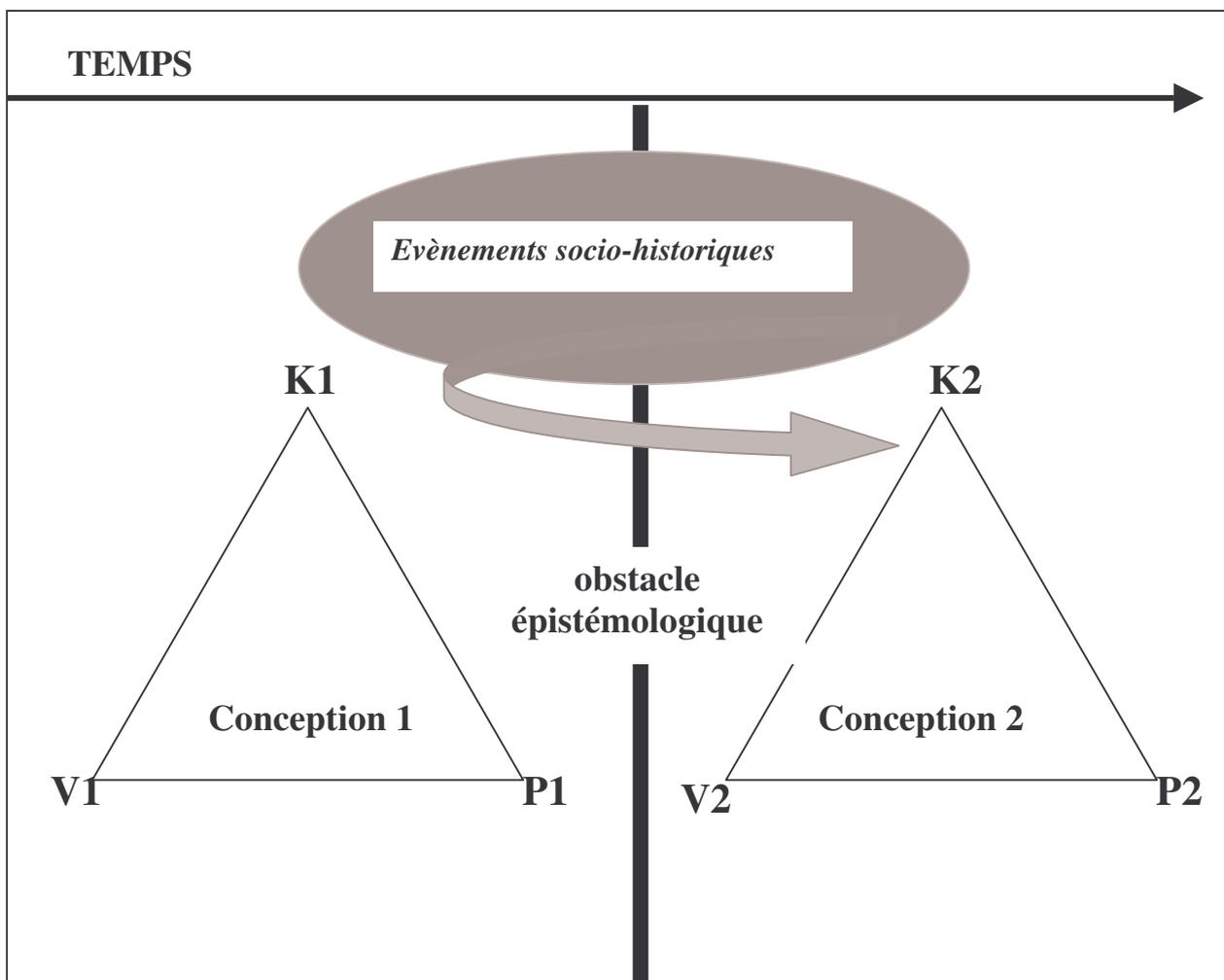
*fonctionnelle, des lenteurs et des troubles. C'est là que nous montrerons des causes de stagnation et même de régression, c'est là que nous décèlerons des causes d'inertie que nous appellerons des obstacles épistémologiques* ». En 1962/1983, Kuhn introduit le terme de « *révolutions scientifiques* » pour décrire les ruptures épistémologiques majeures qui marquent l'histoire des sciences. Rosmorduc (1996) indique que Bachelard argumente en faveur de « *la nécessité éducative de formuler une histoire récurrente* ». Selon cet auteur, « *l'analyse de la science du passé en fonction de ce que l'on sait de son état présent et à l'aune de nos conceptions d'aujourd'hui nécessite de prendre garde à ne pas y mettre de jugement de valeur* » (p.35-36). Comme le propose Georges Canguilhem (1981, p.18), dans une approche épistémologique, il faut tenter de « *parvenir d'abstraire de l'histoire de la science en tant qu'elle est une succession manifeste d'énoncés, plus ou moins systématisés, à prétention de vérité, le cheminement ordonné latent, maintenant seulement perceptible, dont la vérité scientifique présente le terme provisoire* ». La révision des connaissances est provoquée par des **ruptures** ou déchirures épistémologiques (termes propres à Bachelard) ou encore des **révolutions scientifiques** (termes propres à Kuhn) ou encore des **fractures conceptuelles** (termes propres à Canguilhem).

Pour les sciences de la vie, « *il semble que cette fracture soit à peine repérable à l'époque de la réception du darwinisme et que si elle l'est c'est sous l'effet récurrent de séismes ultérieurs, la constitution de la génétique et la biochimie moléculaire* » (Canguilhem, 1981, p.24). Selon Canguilhem (1981, p.35), l'**idéologie scientifique** désigne et délimite « *adéquatement toutes les formations discursives à prétention de théorie, les représentations plus ou moins cohérentes de relations entre phénomènes, les axes relativement durables des commentaires de l'expérience vécue, bref ces pseudo savoirs dont l'irréalité surgit par le fait et du seul fait qu'une science s'institue essentiellement dans leur critique* ». C'est donc principalement à l'analyse des obstacles et ruptures épistémologiques que s'attachera notre approche épistémologique / historique préalable (chapitre 2), en parlant des conceptions des chercheurs pour désigner leurs connaissances du moment, leurs « idéologies scientifiques ».

## **2.2. Présentation de notre approche épistémologique**

Prenant en compte le modèle KVP (figure 1.1), nous proposons un schéma de la dynamique mise en évidence par l'épistémologie historique dans le contexte théorique que nous venons de présenter (figure 1.2).

La conception scientifique 1 exprime l'interaction entre connaissances scientifiques, valeurs et pratiques sociales dans le contexte socio-historique de l'époque 1. Des évènements socio-historiques (au premier titre desquels se situe la recherche scientifique, nourrie par certains éléments du contexte de l'époque) peuvent favoriser une rupture épistémologique et permettre le passage à la conception scientifique 2, expliquant le même phénomène de façon différente. Dans notre approche épistémologique historique préliminaire (chapitre 2), nous nous attachons à identifier les obstacles épistémologiques, à catégoriser les conceptions successives des scientifiques et étudier certains éléments du contexte socio-économique et culturel qui peuvent expliquer ce renouvellement des connaissances scientifiques.



**Figure 1.2 :** Schématisation d'une rupture épistémologique. Les conceptions 1 et 2 sont ici les conceptions des scientifiques (donc la "vérité" scientifique ou "l'idéologie scientifique" du moment)

Bien sûr, le schéma de la figure 1.2 est simplificateur, car les conceptions 1 et 2 survivent en général en parallèle, l'effacement de la conception 1 pouvant prendre plus ou moins de temps

et être mesuré à plusieurs niveaux : au sein de la communauté scientifique (niveau qui nous intéresse dans le chapitre 2), au sein du système éducatif (programmes, manuels scolaires, conceptions des enseignants : niveaux sur lesquels la présente thèse est ensuite centrée) et enfin auprès de publics plus vastes (parents, élèves, etc. : niveaux qui ne sont pas les objets de la présente thèse).

Comme le précise Canguilhem pour le darwinisme, le recul historique aide à distinguer les fractures qui ont jalonné l'histoire de la science. Nous allons tenter ainsi dans une approche épistémologique de distinguer ces obstacles et de catégoriser les conceptions relatives aux origines de l'homme qui ont émergé au cours du temps. Le recul historique nous permettra d'envisager quelques hypothèses sur les éléments qui ont favorisé ces ruptures.

### **2.3. L'épistémologie historique sur le thème de l'évolution**

Les lignes qui suivent se limitent à quelques remarques générales sur le concept d'évolution du vivant ; l'identification des obstacles et ruptures épistémologiques relatives, plus spécifiquement, à l'évolution humaine sera l'objet de notre étude épistémologique historique préliminaire, présentée dans le chapitre 2.

Stephen Jay Gould (1977/1979) dans le troisième paragraphe de son ouvrage « Darwin et les origines de la vie » (p.33-37), retrace l'odyssée du terme « évolution ». Il présente le paradoxe qui porte sur le fait que les plus grands évolutionnistes du 19<sup>e</sup> siècle, Darwin, Haeckel et Lamarck n'ont pas utilisé ce mot dans l'édition originale de leurs œuvres. Darwin parlait de « *descendance avec modification* », Lamarck de « *transformisme* », Haeckel leur préférait « *théorie des transmutations* » ou « *Descendztheorie* ». Darwin utilise peu le terme « évolution » car « *il voulait bannir toute notion de progrès de ce que nous appelons aujourd'hui évolution* » (p.35). C'est Herbert Spencer qui introduit le terme comme synonyme de « *descendance avec modification* ». Il est alors largement repris par les évolutionnistes du 19<sup>e</sup> siècle qui l'associent à la notion de progrès et au passage du simple au complexe. « *Cette confusion entre évolution organique et progrès entraîne, aujourd'hui encore, des conséquences malheureuses. Dans l'Histoire, elle est à l'origine des abus du darwinisme social dont Darwin lui-même se méfiait beaucoup* » (p. 37).

La construction du concept d'évolution biologique a été étudiée par de nombreux auteurs. Jacob (1970), Canguilhem (1974), Gould (1977/1979) et bien d'autres ont évoqué les concepts biologiques indispensables et les obstacles à surmonter pour penser l'évolution du vivant.

Demounem et Astolfi (1996, p.65) ont regroupé ces éléments, en s'inspirant de François Jacob, dans un tableau synthétique selon 4 niveaux d'organisation du vivant (l'ensemble du monde vivant, l'organisme, la substance vivante, les générations successives). Ils font figurer 4 obstacles majeurs (continuum ininterrompu des êtres vivants, « panoplie » d'organes sans lien fonctionnel, continuité de la fibre et du tissu, préfiguration dans l'œuf d'un organisme préformé) et les concepts biologiques qui résultent de leur franchissement respectif (la permanence des espèces, les plans d'organisation du vivant, les cellules et leur organisation en tissus, le développement embryonnaire et la différenciation cellulaire).

Plus récemment, Pascal Picq (2007a) dans un article sur l'épistémologie du concept d'évolution, s'attache à montrer que la théorie de l'évolution a été modifiée au cours du temps grâce aux avancées dans de nombreux domaines tel que la génétique, la génétique des populations, la paléontologie, la sociobiologie, l'éthologie, la psychologie évolutionniste. Ainsi « *la théorie de l'évolution intègre toujours plus de disciplines...c'est la preuve que la théorie de l'évolution est une des théories scientifiques les plus cohérentes* ».

Le même auteur, paléo-anthropologue, (2007b, p.52) souligne que « *d'un point de vue épistémologique, la théorie de l'évolution est double : c'est une science des processus et une science historique* ». Il distingue ainsi les recherches sur les processus qui s'intéressent à « *Comment cela se fait* », recherches « *de la biologie et ses sous-disciplines, la génétique, l'embryogenèse, l'immunologie, la physiologie, la biomécanique, les neurosciences, l'écologie, l'éthologie, qui révèlent l'adaptabilité des organismes et les mécanismes de la variabilité* » des études historiques sur le « *Comment cela s'est fait* » avec la construction d'arbres phylogénétiques grâce à l'anatomie comparée, l'embryologie comparée, la systématique moléculaire, la paléontologie rattachée aux sciences de la Terre. Il précise que « *le modèle des arbres phylogénétiques est l'un des concepts les plus puissants des sciences : un tel arbre décrit des relations de parenté et conduit à des prédictions pour la recherche des fossiles* ».

Popper (1973) s'interroge sur la scientificité du darwinisme par rapport au critère de réfutation d'une théorie scientifique. Son caractère infalsifiable l'amène à envisager son lien avec la métaphysique. Conry (1974, p.425) définit le darwinisme comme « *une étiologie de l'évolution (en quoi il intègre une doctrine de la spéciation) à partir d'une problématique de l'adaptation, par la norme conceptuelle de la sélection (qui engage un contexte écologique) et le présumé de la variation* ». Elle souligne que c'est a posteriori, au 20<sup>e</sup> siècle, que seront apportées les confirmations nécessaires pour assurer sa fondation : « *la génétique des populations seule lui apportera et le champ conceptuel adéquat et les moyens de son contrôle* ».

*expérimental. Une détection des mutations, une science de l'hérédité, un schéma particulière de l'organisation interféreront avec une expérimentation écologique pour induire la vérité, la fécondité et la nécessité du darwinisme* » (p.424). Elle affirme cependant son statut scientifique du fait de « *sa structure de cohérence, sa capacité d'intégration et sa limitation sectorielle* » (p.425).

Lecourt (1992) argumente l'idée que la théorie de Darwin est une théorie aux bases philosophiques fragiles : au départ de son voyage, Darwin, très influencé par Newton, est un fervent disciple de la Divine Philosophie. Pour lui, l'univers est gouverné par Dieu conformément à des lois que l'Homme peut découvrir en observant les comportements réguliers dans les phénomènes naturels. C'est pour lui une manifestation du dessein de Dieu. Au cours de son voyage sur le Beagle, il acquiert les convictions qui fondent sa théorie : ce sont les modifications qui affectent les individus d'une espèce, leur sélection naturelle qui assurent par la descendance par modification, une transformation progressive de l'espèce : les espèces ne sont donc pas immuables. Bien qu'en rupture avec l'orthodoxie chrétienne et la théologie naturelle, Charles Darwin (1859/1862) n'en demeure pas moins croyant : « *N'est-il pas une véritable grandeur de cette manière d'envisager la vie, avec ses puissances diverses distribuées primitivement par le Créateur à un petit nombre de formes ou même à une seule ?* ». Il est pris dans la contradiction entre ses intuitions scientifiques qui lui font refuser le finalisme et ses influences culturelles qui l'amènent à rechercher une finalité malgré tout. Le terme même de sélection naturelle, choisi par Darwin en référence aux sélections horticoles, dont on ne peut que constater le finalisme, traduit cette confusion. Comme le montre l'analyse de Dominique Lecourt, les obstacles idéologiques n'ont pas permis à Darwin d'assurer les bases philosophiques de sa pensée, ce qui contribuera au foisonnement des ré-interprétations et peut expliquer ses dérives (finalisme divin ou naturel, dogmatisme, réductionnisme).

Deux obstacles importants sont mis en évidence dans divers travaux :

- L'intrusion de la métaphysique dans le système explicatif du monde (Stengers, 1993 ; Mayr, 1997/1998 ; Gould, 1999/2000). Pour Jacob (1997), le mythe et la science présentent à l'esprit une représentation du monde : dès qu'il est question de l'histoire du vivant, ce sont les explications mythiques qui prennent le dessus. Girault (2001) rappelle qu'un des obstacles majeurs à la compréhension et à l'enseignement du vivant est l'acceptation d'évènements fortuits. En effet la compréhension des phénomènes aléatoires se dégage difficilement des considérations philosophiques et d'une vision déterministe de notre univers.

- La dimension historique des sciences de l'évolution. Pour Jacob (1970, p.21), « *la théorie de l'évolution présente le plus grave des défauts : comme elle se fonde sur l'histoire, elle ne se prête à aucune vérification directe...* ». Orange-Ravachol (2003, p.20-23) rappelle les limites des généralisations des sciences biologiques avec des lois qui sont plus des lois empiriques que des lois de la nature. Elle se réfère à Jean Gayon (1993) qui étudie la tension entre loi et histoire pour la biologie : « *Les « lois de la nature » s'expriment dans des énoncés qui lient les abstraits. Aussi l'exigence la plus fondamentale est-elle que les lois expriment des relations constantes et variables* » (1993, p.35) alors qu' « *il se pourrait que toutes les généralisations de ces sciences (biologiques) soient accidentelles, c'est à dire qu'elles n'aient de pertinence que relativement à des singularités historiques* » (1993, p.46). Girault (2001) souligne les difficultés des chercheurs pour évaluer si les phénomènes historiques sont déterminés ou non. Aroua (2006, p.39) distingue la méthodologie de validation des sciences expérimentales de celle des sciences historiques qui se base sur « *la production d'énoncés reconstituteurs des événements passés par un procédé de validation par inférence... Les instruments et outils de cette démarche dite de l'enquête sont constitués par des indices, lesquels indices permettent la reconstitution des événements passés* ».

Il apparaît important de prendre en compte les limites de la démarche historique pour les recherches en sciences de l'évolution. Cette rigueur épistémologique est d'autant plus importante que les créationnistes s'emparent volontiers de ces arguments épistémologiques pour détourner vers l'anti-évolutionnisme en les réduisant à des déclarations affirmatives. Ces limites doivent être prises en considération pour ne pas dogmatiser nos connaissances, pour en considérer les frontières et donc ensuite pour accepter une évolution possible des connaissances en fonction de découvertes nouvelles (ce qui est particulièrement vrai pour les origines de l'espèce humaine, qui est abordée dans le chapitre 2). Autant la notion même de l'évolution n'est plus contestée par ce regard épistémologique critique : trop de connaissances issues de disciplines diverses des sciences de la vie et de la Terre convergent vers l'évolution, et prennent sens dans ce contexte, pour qu'elle ne soit aujourd'hui remise en cause. Autant nous devons aussi être conscients que les processus évolutifs eux-mêmes sont encore loin d'être aujourd'hui tous compris et objets de consensus.

Comme le précise Morange (2007), « *les spécialistes de l'évolution ont à leur disposition une grande palette de modèles et de mécanismes avec lesquels jouer pour rendre compte des faits évolutifs. Aujourd'hui leur travail ne consiste pas à tenter de falsifier la théorie darwinienne, conformément à une théorie poppérienne naïve de ce que serait le travail scientifique, mais à mieux mettre à l'épreuve tel ou tel modèle de la galaxie darwinienne* ».

L'approche épistémologique historique qui est modestement tentée dans le chapitre 2, nous incite à la prudence tant nombre de conceptions de scientifiques se sont a posteriori avérées être plus des « idéologies scientifiques » (des interactions KV ou KVP) que des données scientifiques aujourd'hui encore acceptées. C'est pour tendre vers plus d'objectivité qu'il est important d'identifier ce qui a fait historiquement obstacle à l'émergence de connaissances scientifiques sur l'évolution des hominidés, pour identifier ensuite (dans les autres chapitres de la thèse) ce qui a pu et peut encore faire obstacle à un enseignement scientifique sur ce thème.

### **3. Transposition didactique**

#### **3.1. Regards classiques et plus récents sur la transposition didactique**

Le concept de transposition didactique, formulé par le sociologue Michel Verret en 1975, introduit en didactique des mathématiques par Yves Chevallard (1985), est aujourd'hui central en didactique des sciences (Astolfi *et al.*, 1997, p.177-187). Selon Chevallard (1985, p.39), « *le passage d'un contenu de savoir précis à une version didactique de cet objet de savoir peut être appelé plus justement « transposition didactique stricto sensu* ». *Mais l'étude scientifique du processus de transposition didactique (qui est une dimension fondamentale de la didactique des mathématiques) suppose la prise en compte de la transposition didactique sensu lato, représentée par le schéma*

*objet de savoir      →      objet à enseigner      →      objet d'enseignement* »

La première étape concerne la transposition externe, la seconde la transposition interne. La transposition didactique externe est centrale dans notre recherche. Elle est réglée par ce que Chevallard appelle la *noosphère* : « *une institution qui se fait oublier dès qu'elle a*

*produit ses effets* » (1989), « *véritable sas par où s'opère l'interaction entre ce système (didactique) et l'environnement sociétal* » (1991, p.24). La sphère de ceux qui pensent les contenus d'enseignement, regroupe aussi bien les universitaires qui s'intéressent aux problèmes d'enseignement, que les auteurs de manuels, les inspecteurs, les associations de spécialistes, les groupes d'innovateurs, les didacticiens. La recherche dans ce domaine de la didactique consiste à effectuer « *l'analyse des conditions et des cadres dans lesquels elle s'opère* » (Chevallard, 1985, p.48). Le savoir à enseigner produit par la transposition didactique externe du savoir savant, a comme acteurs principaux les auteurs de programmes et de manuels (Astolfi *et al.*, 1997, p.180).

« *Le « savoir enseigné », le « choix » des objets qui le composent (et la liste de ceux qui ne parviennent pas durablement à y vivre), celui des interrelations qui s'établissent entre eux (et la liste de celles qu'on y chercherait en vain), sont ainsi la résultante d'un système complexe de conditions et de contraintes, d'une écologie spécifique qui pour chaque question posée appelle un examen particulier.* » (Chevallard, 1992, p.145)

Dans la transposition didactique, selon Chevallard (1985, p.58), les contraintes sont :

- la désyncrétisation du savoir ou division de la pratique théorique en champs de savoirs délimités, donnant lieu à des pratiques d'apprentissage spécialisées,
- la dépersonnalisation du savoir : En expulsant le personnage de son activité de découverte, on donne au savoir un caractère public opposé au caractère « privé » des savoirs personnels.
- la programmabilité dans l'acquisition du savoir,
- la publicité du savoir (définition explicite du savoir à transmettre),
- le contrôle social des apprentissages.

Ces contraintes sont satisfaites par *la mise en texte du savoir*.

Une *décontextualisation* du savoir se réalise à travers « *sa désinsertion du réseau des problématiques et des problèmes qui lui donnent son sens complet* » (p.60). Cela aboutit à un problème résolu laissant de côté les motivations initiales, les présupposés idéologiques, les impasses, les échecs. Il y a aussi une *recontextualisation* en fonction des objectifs visés par l'institution scolaire.

Develay (1989), dans l'étude d'une transposition didactique en biologie, conserve trois conséquences à la transposition didactique, une **dépersonnalisation** du savoir qu'il retrouve

dans les manuels scolaires, une **désyncrétisation** du savoir qui existe aussi largement dans le découpage des sciences du vivant en sous-disciplines d'enseignement, une **programmabilité** dans l'acquisition du savoir avec par exemple le choix de n'enseigner l'évolution comme théorie synthétique qu'à la fin des études secondaires (au moment de la parution de l'ouvrage).

Cet écart entre la logique expositive d'enseignement et les cheminements de la découverte scientifique elle-même produit un effet de dogmatisation qui constitue un des problèmes de la transposition didactique (Develay 1989 ; Astolfi *et al.*, 1997, p.25). Comme Chevallard, Arsac (1989) propose d'exercer une vigilance épistémologique, c'est-à-dire d'examiner si la distance, la déformation entre l'objet de savoir et l'objet d'enseignement n'est pas telle qu'il ne reste en commun qu'une nomenclature et, dans le pire des cas, un langage pseudo-savant. Il parle alors de « *rupture épistémologique* ».

Chevallard et Joshua (1982) avaient déjà défini cinq règles à propos de la transposition du concept mathématique de distance : la modernisation nécessaire du savoir scolaire, la lutte contre l'obsolescence didactique, l'articulation du nouveau et de l'ancien, l'aptitude à se traduire en exercices et leçons, une arme contre l'échec de l'enseignement d'une notion. Ils en avaient conclu que la transposition de la notion de distance est liée davantage à des **raisons externes** qu'à des **raisons internes au système didactique**.

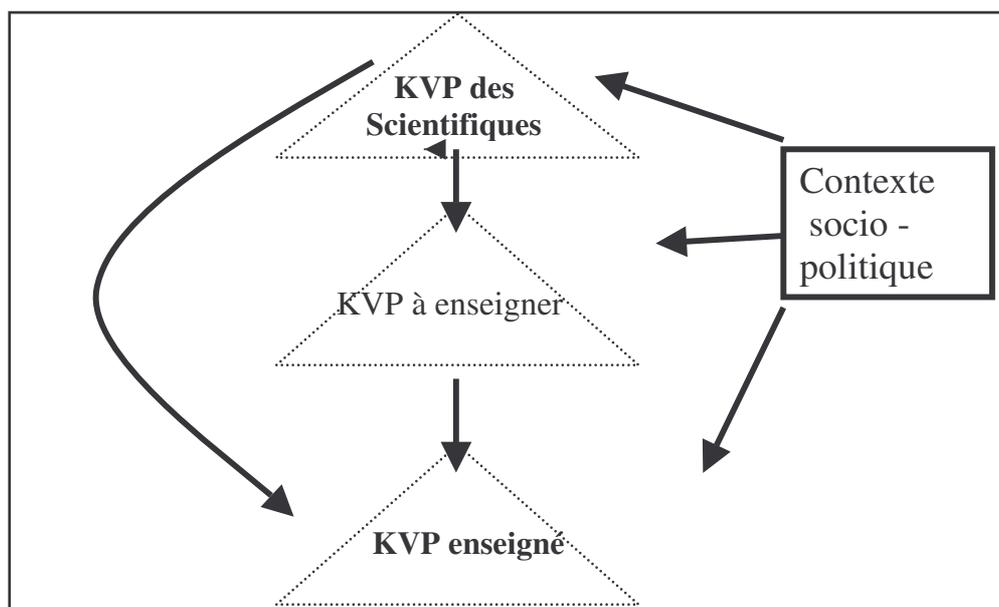
Dans son étude de la transposition didactique des connaissances sur la mémoire, Develay (1989, p.72) recherche des raisons externalistes et internalistes à la dogmatisation du savoir à enseigner. Il retient trois raisons :

- des **raisons sociopolitiques** qui tiennent au statut général de la science dans la société,
- des **raisons institutionnelles** qui tiennent à l'absence de liens entre les personnes qui élaborent le savoir savant et la noosphère.
- des **raisons épistémologiques** qui tiennent au statut des sciences biologiques dans lesquelles les notions de cause et de loi occupent une position particulière par rapport aux autres disciplines. Elle tient au fait que la biologie est une science du complexe au plan de son objet, au niveau de ses méthodes d'étude, et que la notion de cause est souvent réduite à un facteur déterminant parmi d'autres et la notion de loi n'est souvent que la traduction d'une réalité statistique.

Dans des recherches sur la vulgarisation scientifique (Jacobi, 1987), la transposition a pour conséquence de favoriser une *idéologie de l'expert* (Giordan, 1981), c'est-à-dire une représentation du scientifique porteur d'une vérité objective, démontrée rigoureusement,

idéologiquement neutre et, donc, pouvant servir de référence en matière de connaissances. Leur discours est cependant parfois plus idéologique que scientifique (Clément, 1997, 2001b). Reynaud & Darley (1993) notent aussi une *repersonnalisation* comme *argument d'autorité*. Le rédacteur de l'article s'efface derrière l'expert pour donner poids à son énoncé.

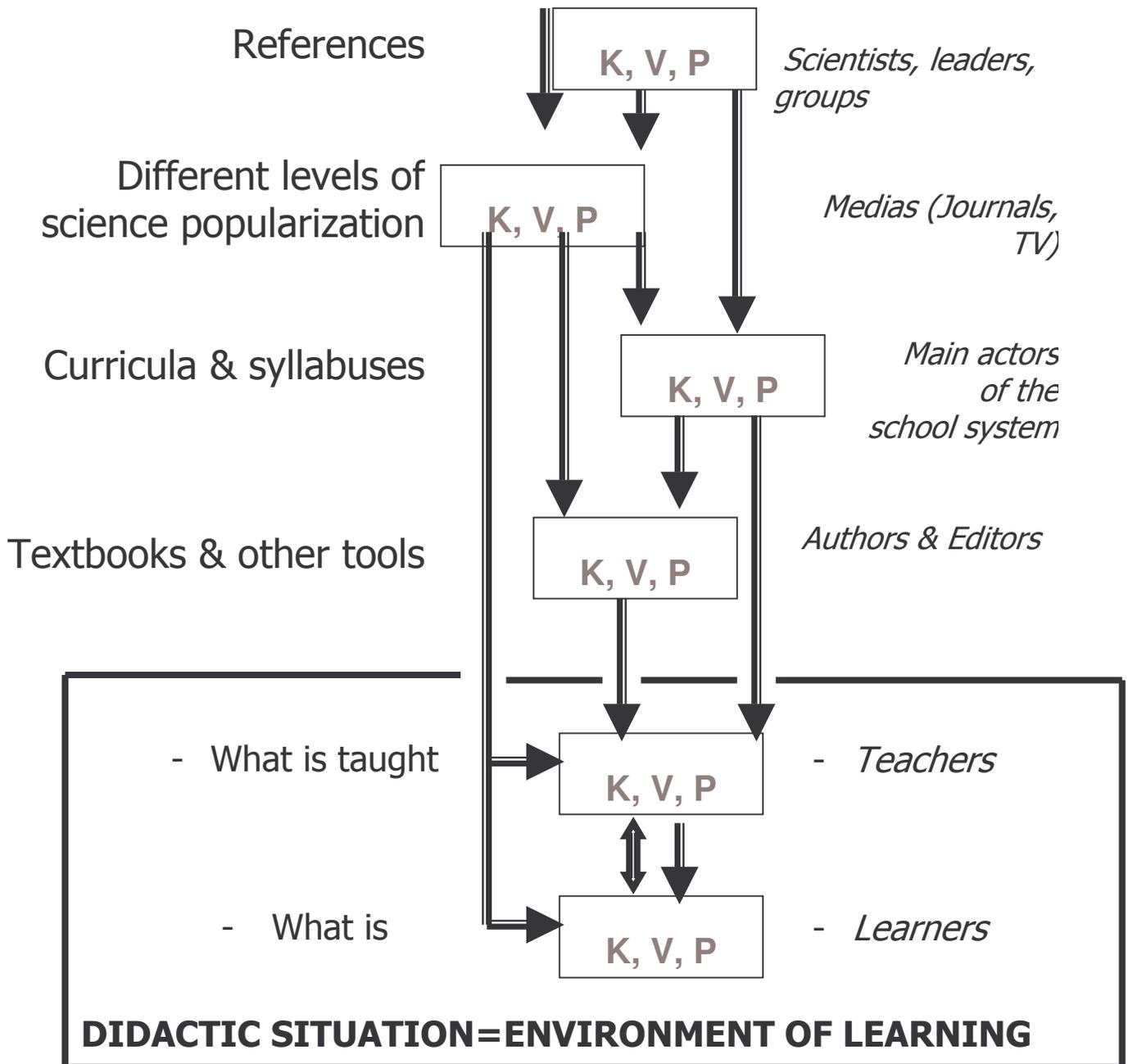
La modélisation de la transposition didactique proposée par Chevallard en mathématiques est centrée sur le savoir. Cependant dans nombre de disciplines d'enseignement, la référence initiale de la transposition n'est pas limitée à un "objet de savoir" (Terrisse, 2000). L'étude des phénomènes de transposition nécessite un élargissement aux pratiques sociales de référence (Astolfi *et al.*, 1997, p.184-186) dont l'importance a été soulignée par Martinand (1986, 2001). Elles sont variées : recherche scientifique, ingénierie, production industrielle et artisanale, activités domestiques, activités culturelles ou idéologiques, politiques (Martinand, 1985). Des sociologues anglais ont démontré les premiers (Young, 1971) à quel point les disciplines scolaires sont aussi porteuses de l'idéologie de leur époque. On retrouve le même raisonnement chez Chervel (1988). Selon lui, la fonctionnalité d'un corpus scolaire est purement transitoire : chaque époque acculture les jeunes à sa façon. Clément (1998a, 2001a) insiste sur l'importance d'inclure aussi dans les références **les systèmes de valeurs**. Il propose trois grands types de références en interaction, selon le modèle KVP présenté plus haut à propos de l'analyse des conceptions : les **connaissances scientifiques, les pratiques sociales et les systèmes de valeurs**. L'interaction entre les trois pôles permet d'analyser les conceptions de référence. Nous proposons ainsi une modification du modèle de Chevallard en y insérant ces interactions KVP (figure 1.3a et b).



a. Modélisation des deux principales étapes de la transposition didactique

# DIDACTIC TRANSPOSITION

## CONCEPTIONS of



b. Les principales étapes de la transposition didactique (d'après Clément 2006) : articulation entre l'analyse des conceptions (modèle KVP) et la transposition didactique

Figure 1.3 Reconsidération de la transposition didactique en utilisant le modèle KVP

Dans la figure 1.3a, les deux principales étapes de la transposition proposée par Chevallard sont représentées, la transposition externe et la transposition interne. Dans la figure 1.3b, d'une part la transposition est un ensemble de processus plus nombreux, plus

bouclés entre eux, et d'autre part, elle peut être étudiée parallèlement à l'analyse des conceptions de ses principaux acteurs. Ce cadre peut par exemple inclure l'analyse des conceptions des chercheurs dans une étude historique, ainsi que celles des différents auteurs des programmes et des manuels scolaires. Les conceptions des enseignants, qui seront étudiées dans le dernier chapitre de cette thèse, ne sont pas sans lien avec celles des programmes, des manuels, ni aussi avec la médiatisation scientifique en particulier pour des sujets tels que l'évolution humaine.

### **3.2. Le concept du D.T.D., Délai de Transposition Didactique**

Les questions relatives au temps dans la transposition didactique ont été, jusqu'ici, principalement mis en relation avec la question de l'obsolescence des savoirs. Pour Chevallard (1991, p145), «*si, en certains moments historiques, le curriculum « bouge », (...) c'est qu'entre le savoir enseigné et le savoir « laïque » dont il se réclame, il convient que la distance soit assez courte*». Il souligne que « l'enseignement d'un savoir est toujours la réalisation d'un *projet social*, plus ou moins largement partagé, porté par au moins certains groupes sociaux. Il précise que « *l'Ecole n'est qu'un miroir (de la Société), miroir déformant sans doute mais qui doit se faire oublier comme miroir* » (p.148).

L'explicitation du « *projet social* » ainsi que l'évaluation de la « *distance* » entre savoir savant et savoir scolaire sont souvent analysées comme des conséquences du renouvellement des connaissances scientifiques dans un domaine, ces dernières rendant obsolètes celles qui sont encore enseignées, et qui sont alors appelées à se renouveler à leur tour. Mais Chevallard parle de façon plus générale des contraintes de « compatibilité du système d'enseignement à son environnement » scientifique et sociétal. Ces contraintes, qui ne se limitent pas à l'« *obsolescence des savoirs à enseigner* », impliquent le jeu de différentes institutions qui légitiment les objets de savoir à enseigner, ce que Chevallard (2007) englobe dans « *l'anthropologie des savoirs* ». Notre approche espère apporter certains éclairages sur ce jeu, sur les processus mêmes de la transposition didactique.

La dimension sociale nous semble particulièrement pertinente à analyser, sans la limiter à l'évolution des connaissances scientifiques, mais en tentant d'identifier les pratiques sociales et les valeurs (croyances ou idéologies dominantes) qui favorisent ou freinent (voire bloquent) l'entrée de certains thèmes dans les programmes et manuels scolaires. Aussi

souhaitons nous proposer un nouveau concept (le DTD : délai de la transposition didactique) pour prolonger l'analyse amorcée par Chevallard.

### 3.2.1. Définition du délai de transposition didactique (DTD)

Nous avons introduit (Quessada & Clément, 2005a) le concept de **Délai de Transposition Didactique, DTD** (Didactic Transposition Delay). C'est le délai qui sépare deux dates : d'une part celle de la publication d'une interprétation scientifique nouvelle, d'autre part celle de son apparition dans les programmes ou les manuels scolaires.

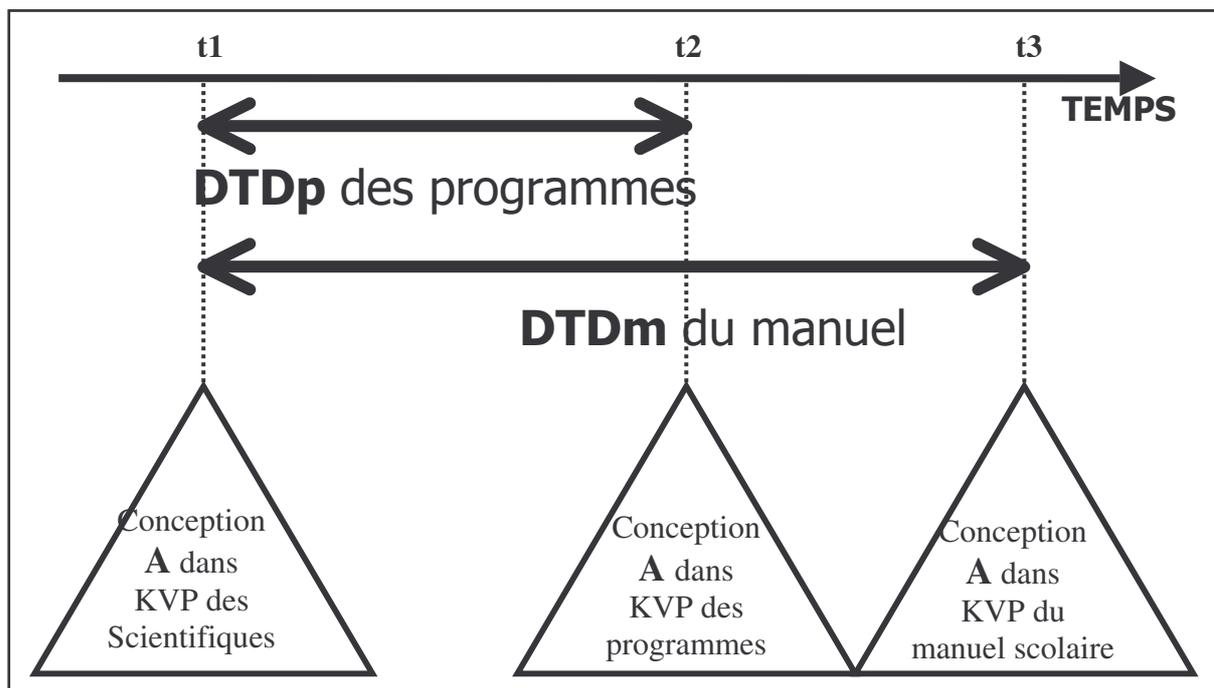
Le DTD intègre plusieurs processus temporels, qui peuvent être successifs ou simultanés :

(1) **Le délai d'acceptation d'une nouvelle connaissance par la majorité de la communauté scientifique, et/ou par une partie importante de la population.** La durée de cette latence est fonction de plusieurs paramètres au sein de la communauté scientifique : le support de publication du travail original, ainsi que sa langue, la rigueur de l'argumentation scientifique face aux paradigmes dominants et aux éventuels obstacles épistémologiques, mais aussi l'importance des enjeux socio-économiques et politiques, voire idéologiques ou encore des enjeux de pouvoir au sein de la communauté scientifique. La médiatisation intervient de façon importante dans ces processus. Les rapports entre Sciences, Techniques et Sociétés (STS) ont été l'objet de nombreux travaux, notamment depuis les années 1970 (Bonneuil, 2004). Mais leur prise en compte dans le cadre des programmes et manuels scolaires a, en revanche, été très peu explorée.

(2) **Le délai relevant du système éducatif pour décider d'introduire cette nouvelle connaissance dans les programmes à un niveau précis d'enseignement ou à plusieurs niveaux.** L'institution scolaire peut soit attendre qu'un savoir se soit stabilisé et fasse consensus dans la communauté scientifique avant de l'introduire dans un programme, soit l'introduire alors qu'il est encore objet de débats entre scientifiques. C'est le cas en particulier de toute question scientifique socialement vive (Albe *et al.*, 2003). Dans ce dernier cas, l'introduction peut être proposée sous forme d'hypothèses encore débattues ou bien sous la forme d'un savoir plus dogmatique, référencé ou non à ses auteurs. La décision d'introduire ou non certains thèmes dans l'enseignement primaire ou secondaire dépend de multiples paramètres, inhérents aux conceptions de l'institution scolaire (donc de ses acteurs principaux) sur ce qui doit ou peut être ou non enseigné, et à quel âge. Aux rapports de force entre institutions (gouvernement, ministères, inspection, société des agrégés, universités,

institutions de recherche, mais aussi entreprises, associations et groupes de pression les plus divers) se superposent des rapports de force au sein même de chaque institution (différentes disciplines d'enseignement par exemple, différentes positions politiques ou pédagogiques), voire entre acteurs d'un même groupe. C'est l'ensemble de ce contexte complexe qui sera convoqué pour tenter d'interpréter les variations du DTD relatifs aux connaissances scientifiques introduites dans les programmes d'enseignement.

La figure 4 différencie deux types de DTD : celui relatif aux programmes et celui relatif aux manuels scolaires : ils sont souvent voisins, mais pas toujours, nous y reviendrons.



**Figure 4:** Le délai de transposition didactique (DTD) dans un programme scolaire (DTDp) et dans un manuel scolaire (DTDm).

Nous avons représenté une frise du temps :

Au temps t1, est identifiée l'émergence d'une conception scientifique nouvelle, nommée A et représentée par le triangle A qui schématise les trois pôles du modèle KVP présenté dans la figure 1.

Au temps t2, est datée l'apparition de cette conception A dans les programmes scolaires. Nous pouvons alors calculer le Délai de Transposition Didactique dans les programmes, DTDp par la différence t2-t1.

Au temps  $t_3$ , est identifiée l'apparition de cette conception A dans les manuels scolaires. Nous pouvons alors calculer le Délai de Transposition Didactique dans les manuels scolaires,  $DTD_m$  par la différence  $t_3-t_1$ .

Nous pouvons par ailleurs déterminer le temps qui sépare la transposition d'une conception dans les programmes et les manuels scolaires par la différence  $DTD_p-DTD_m$ , cette valeur pouvant être positive ou négative selon les cas.

### 3.2.2. Le Délai de Transposition Didactique des programmes

La transposition didactique des conceptions scientifiques en textes officiels des programmes scolaires est une étape déterminante, que nous avons étudiée dans le chapitre 3. La figure 1.5 illustre l'utilisation possible du concept de DTD dans l'étude historique des programmes d'enseignement et la recherche des moteurs de la transposition didactique.

La première ligne correspond à l'identification de deux conceptions qui se sont succédées dans l'histoire des sciences ; elles sont nommées A et B, sont représentées par un triangle correspondant au modèle KVP présenté en figure 1. Le passage de la conception A à la conception B s'est effectué par une rupture épistémologique comme cela a été présenté dans la figure 1.2. La seconde ligne de la figure présente l'apparition des conceptions A et B dans les programmes scolaires au cours du temps.

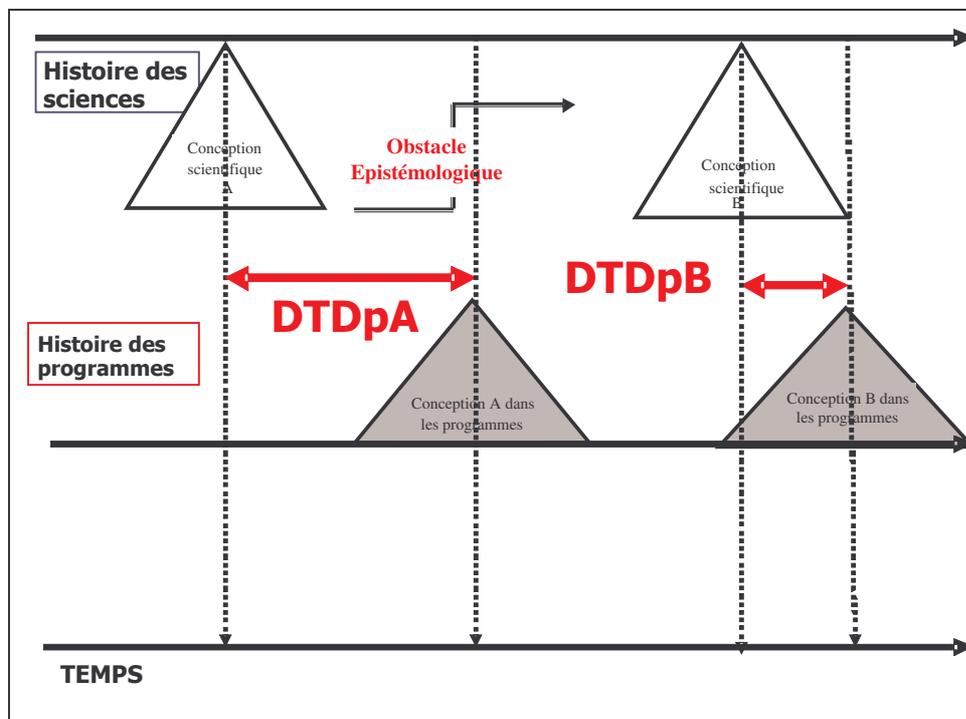


Figure 1.5 : Le délai de la transposition didactique des programmes scolaires ( $DTD_p$ )

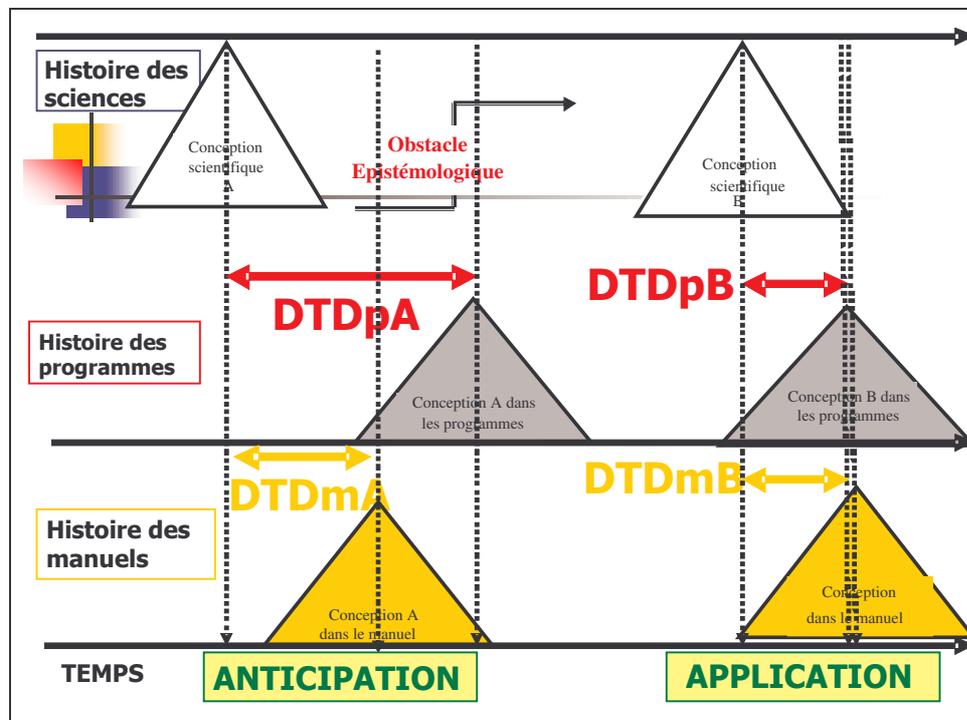
Si seule l'avancée de la connaissance était impliquée dans la transposition didactique, le DTD ne devrait guère varier, exprimant seulement l'inertie inhérente à l'intégration d'une nouvelle connaissance scientifique dans les programmes scolaires. Or ce n'est pas le cas : nous verrons dans le chapitre 3 de cette thèse des durées très différentes, pour le même thème, selon les époques. Nous allons utiliser **les variations de DTD comme indicateurs de l'existence d'influences autres que l'évolution des connaissances sur le renouvellement des programmes**. Nous tenterons ainsi d'expliquer les freins ou les accélérations dans la transposition didactique des connaissances relatives à l'évolution humaine.

Une importante difficulté, dans la mesure du DTD, est de dater précisément l'émergence d'une découverte ou d'une nouvelle conception scientifique. Dans certains cas, cette date est très précise, en particulier quand il s'agit d'une découverte de fossiles de la lignée humaine. Mais dans d'autres cas, la datation est plus délicate, et correspond plus à une période qu'à une date précise : par exemple, à quand dater l'émergence de l'évolution buissonnante dans les publications scientifiques spécialisées ? Il peut arriver qu'une publication scientifique de synthèse, un traité scientifique, voire un ouvrage grand public, ou encore un rapport de l'Académie des Sciences, effectue une synthèse qui fait date plus que les informations spécialisées qu'il rassemble et qui avaient été auparavant publiées dans des revues scientifiques peu diffusées. Une approche épistémologique / historique préalable est donc nécessaire pour la mesure de chaque DTD, et cette mesure sera parfois moins précise, proposant une fourchette plutôt qu'un nombre d'années. Mais nous verrons (chapitre 3) que les variations du DTD sont si importantes d'une époque à une autre, d'un thème à un autre, que cette imprécision ne joue le plus souvent que sur des marges. Par ailleurs, la date d'apparition d'une conception dans les programmes est en revanche plus facile à identifier de façon très précise.

### **3.3. Le Délai de Transposition Didactique pour les manuels scolaires**

Comme le souligne Choppin (1992), le manuel « *opère des choix dans le domaine des connaissances et n'en garde que les aspects essentiels* » (p.164). Il précise, qu'« *indépendamment de ces contraintes inhérentes au genre, le manuel ne saurait se réduire à une simple épure. Il est le principal vecteur des valeurs que transmet l'institution scolaire : le choix de la langue, et du style, la sélection des sujets et des textes, l'organisation et la hiérarchisation des connaissances, obéissent à des objectifs politiques, moraux, religieux, esthétiques, idéologiques, le plus souvent implicites* » (p.164). Il nous est donc apparu opportun d'étendre aux manuels scolaires notre recherche sur les conceptions relatives aux

origines de l'espèce humaine (chapitre 4). Nous pourrions ainsi comparer, pour un thème donné, le délai de transposition d'un manuel au délai de transposition du programme (figure 6). La figure 1.6 reprend en partie la figure 5 pour étendre aux manuels l'évaluation des DTD des programmes concernant les conceptions A et B.



**Figure 1.6 :** Le DTD, Délai de Transposition Didactique, pour les programmes scolaires (DTDp) et les manuels (DTDm) : ces derniers peuvent anticiper par rapport aux programmes ou les suivre.

Comparer le DTD des programmes à celui des manuels pour une même conception permet de contourner l'éventuelle difficulté pour dater précisément l'émergence d'une conception scientifique car son éventuelle imprécision est la même dans les deux cas.

Dans la figure 6 pour la conception A, le DTDpA est supérieur au DTDmA, cela indique une anticipation de la maison d'édition par rapport aux attentes officielles de l'institution scolaire. Nous formulons l'hypothèse que cela indique une forte pression sociale relative à cette conception en lien peut-être avec une interaction forte entre les connaissances scientifiques impliquées et des valeurs associées.

Dans la comparaison des DTDp et des DTDm, nous pourrions enregistrer aussi le retard de l'introduction d'une conception dans un manuel ; ce qui indiquerait une résistance sociale à certaines innovations des programmes jugées trop audacieuses par les acteurs impliqués dans la rédaction et la publication du manuel.

Dans la figure 6 pour la conception B, le DTDpA est à peu près égal au DTDmB. Nous pourrions, dans ce cas assez fréquent où le système éditorial des manuels répond strictement à la demande de l'institution scolaire (formulée dans le programme et les instructions officielles), étudier la nature même de la transposition de la conception dans le manuel en terme de conformité ou de création didactique (conception B de la figure 6).

#### **4. Bilan sur le contexte théorique didactique. Problématique et plan de la thèse**

Les fondements théoriques de notre travail de recherche reposent sur trois éléments-clés de la recherche en didactique : les conceptions, l'épistémologie historique et la transposition didactique. Nous avons tenté de mettre en cohérence ces trois aspects autour de la recherche de messages implicites, notamment en termes de valeurs, dans l'enseignement relatif à l'évolution humaine qui est l'objet de notre étude. Nous avons de ce fait choisi d'utiliser le modèle KVP (Knowledge, Values et Practices) qui privilégie l'analyse des interactions entre connaissances, valeurs et pratiques sociales pour étudier les conceptions aux différents niveaux de la transposition didactique : conceptions des scientifiques (approche épistémologique historique : chapitre 2), conceptions dans les programmes et les manuels scolaires (transposition didactique : chapitres 3 à 5) et conceptions des enseignants (chapitre 6). Nous avons enfin introduit un nouveau concept : le Délai de Transposition Didactique (DTD) dont nous espérons tester la pertinence, l'intérêt et les limites par les études présentées (en particulier dans les chapitres 3 à 4).

L'objectif de cette thèse est de contribuer à la vigilance épistémologique nécessaire à l'enseignement de l'évolution humaine.

Sa problématique est simple : mettre en évidence des interactions entre science et société quant à l'enseignement de ce thème (l'évolution biologique humaine, c'est à dire la question des origines de l'espèce humaine), et plus précisément des interactions entre connaissances scientifiques et valeurs (principalement croyances religieuses et idéologies), ces dernières étant en général solidement liées à des pratiques sociales.

Deux stratégies ont été mises en œuvre pour aborder cette problématique :

- **Une approche diachronique en France, sur deux siècles (XIXe et XXe siècles).**

Elle analyse les DTD (Délais de la Transposition Didactique) liés aux principales ruptures épistémologiques relatives au thème des origines de l'espèce humaine, incluant la place accordée à cette espèce par rapport aux autres êtres vivants. Ce qui suppose une étude épistémologique historique préliminaire pour identifier ces ruptures et les obstacles épistémologiques qui ont dû être franchis à chaque époque (chapitre 2) ; puis une évaluation des DTDp (Délais de la Transposition Didactique dans les programmes scolaires) pour chacune de ces ruptures épistémologiques (chapitre 3), ainsi qu'une évaluation des DTDm (Délais de la Transposition Didactique dans les manuels scolaires), pour les mêmes ruptures (chapitre 4). Chaque DTD mesuré sera mis en lien avec le contexte socioculturel de chaque époque pour tenter d'analyser ce qui a conduit à des durées différentes, avec l'hypothèse que ces durées (pour certaines ruptures à certaines époques dans des contextes précis) peuvent être indicatrices de pressions ou de freins, particuliers au contexte de l'époque, portant sur la transposition didactique relative aux origines de l'homme.

- **Une approche synchronique sur 19 pays.**

L'approche diachronique des manuels français est complétée par deux analyses épistémologiques critiques de manuels scolaires français actuels qui initie l'approche synchronique et sont présentées dans la première partie du chapitre 5. Elle se poursuit dans la deuxième partie du chapitre 5, par l'analyse des manuels de 19 pays. Il s'agit d'une recherche collective sur le thème de l'évolution humaine, que j'ai coordonnée avec Pierre Clément dans le cadre du projet de recherche européen BIOHEAD-CITIZEN (Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship), projet qui s'est déroulé de 2004 à 2008 et qui portait sur six thèmes, dont l'évolution humaine. La problématique est la même que dans le cadre de l'approche diachronique en France : mettre en évidence des interactions entre le contexte social et ce qui est enseigné sur ce thème. Cependant, ici, la diversité des contextes sociaux ne vient plus de périodes historiques différentes mais de situations actuelles contrastées (et bien sûr produites par des histoires nationales spécifiques). Les 19 pays ont été choisis dans cette perspective, comprenant 6 pays non européens (Liban, 3 pays d'Afrique du Nord et deux pays de l'Afrique francophone sub-saharienne) et 13 pays européens qui diffèrent tant par leur situation géographique qu'historique, politique, économique et culturelle. Cette recherche comparative sur 19 pays comprend deux axes complémentaires : le

premier compare leurs programmes et surtout leurs manuels scolaires (chapitre 5, partie 2), alors que le second compare les conceptions d'enseignants (du primaire et du secondaire, littéraires et biologistes) sur ce thème (chapitre 6). Mais l'échantillon total d'enseignants et futurs enseignants (7050 pour les 19 pays) comprend 732 enseignants français, dont les conceptions sont comparées à celles de leurs collègues des 18 autres pays, mais constituent également un complément de l'analyse diachronique menée en la France : les obstacles et ruptures épistémologiques identifiés dans l'approche historique se retrouvent-ils aujourd'hui ?

Les deux stratégies A et B sont fortement complémentaires pour tenter d'apporter des éléments de réponse à la problématique commune.

Nous avons choisi d'introduire dans cette thèse, dans les chapitres 3 à 6, plusieurs travaux déjà publiés, que j'ai pour la plupart signés seule ou en tête (sauf certains du chapitre 6 que j'ai signés en seconde position). Après quelques hésitations, nous avons décidé de les reproduire in extenso afin de garder la cohérence de chacun d'eux. Ce choix introduit nécessairement quelques redondances, en particulier dans la reprise partielle de certains des éléments du contexte théorique didactique exposés ci-dessus, ainsi que dans les références bibliographiques (qui sont cependant recensées dans leur totalité dans la "Bibliographie" placée en fin de thèse). Par ailleurs, chacun des chapitres débute par une brève présentation introductive et se termine par une courte conclusion pour souligner les complémentarités des documents présentés et la cohérence de l'ensemble de la thèse. Enfin le chapitre 7 dégagera les conclusions générales et les perspectives ouvertes par ce travail.

Les liens existant entre les différents chapitres sont résumés dans un schéma synoptique (Figure 7) qui se trouve à la fin de ce chapitre.

## **5. Orientations méthodologiques mises en œuvre**

Les 5 chapitres qui suivent (chapitres 2 à 6) concernent chacun une étude spécifique, dont la méthodologie est précisée après l'exposé des buts poursuivis. Les questions de recherche formulées dans le paragraphe précédent se déclinent en quatre types de méthodologie :

1 - Une analyse épistémologique historique préalable (chapitre 2) réalisée principalement à partir de publications d'historiens des sciences ou de synthèses historiques rédigées par des scientifiques, et, pour certains points seulement, à partir de publications primaires de chaque époque analysée. Il ne s'agit pas d'une recherche d'histoire des sciences

(qui aurait alors occupé l'ensemble de ma thèse), mais d'une synthèse bibliographique réalisée à partir d'une sélection de documents dans la perspective précise de tenter d'identifier les principaux obstacles épistémologiques relatifs à l'émergence puis au développement des connaissances relatives aux origines de l'espèce humaine. Mon objectif était d'identifier les principales dates et étapes qui serviront de repère dans les chapitres 3 et 4 pour l'analyse des DTD aux 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles en France. La période couverte est donc un peu plus longue, pour comprendre l'origine des conceptions scientifiques qui prévalaient dans l'enseignement à partir du début du 19<sup>e</sup> siècle.

2 - Une analyse historique des programmes (chapitre 3) et des manuels scolaires français (chapitre 4) aux 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles. Cette période a été choisie parce qu'elle couvre la période durant laquelle l'enseignement français a été structuré par des programmes officiels. Son début correspond aussi à l'émergence de thèses transformistes au début du 19<sup>e</sup> siècle (Lamarck). La méthodologie comprend ici trois stades :

- Rassembler les documents à analyser : les textes de tous les programmes, et un corpus étendu de manuels scolaires.
- Identifier les conceptions relatives à l'origine de l'espèce humaine actuelle dans ces documents à l'aide de l'analyse épistémologique historique préalable, dans l'objectif de mesurer les DTD aussi bien pour les programmes que pour les manuels.
- Rassembler des informations complémentaires sur le contexte scolaire et social de chaque époque, afin de tenter d'interpréter les DTD mesurés et la différence DTDm-DTDp.

### 3 - Analyse de manuels scolaires actuels

Elle débute par l'analyse de manuels français actuels (première partie du chapitre 5), en utilisant d'une part la méthodologie d'analyse sémantique avec évaluation de l'occurrence de mots-clés caractéristiques d'une conception pour aborder un concept plus précis, comme le concept d'évolution buissonnante, d'autre part une grille d'analyse du traitement scientifique de l'information élaborée par Favre et Rancoule (1993) pour analyser le texte de trois manuels scolaires actuels. Ces travaux ont été des travaux préliminaires qui ont permis l'élaboration de la grille d'analyse utilisée dans l'analyse comparative de manuels scolaires actuels dans 19 pays (deuxième partie du chapitre 5). Cette partie représente mon investissement, durant ces quatre dernières années, dans le projet de recherche européen BIOHEAD-CITIZEN (Biology, Health and Environmental Education for Better Citizenship). Les résultats présentés

correspondent donc à un travail collectif que j'ai coordonné, par exemple en rédigeant la première version de la grille d'analyse des manuels scolaires sur ce thème, et en coordonnant son amélioration lors des rencontres de travail collectif ainsi qu'à l'issue du test de cette grille sur un petit nombre de manuels. J'ai enfin coordonné la rédaction des premiers résultats dont la publication est reproduite dans ce chapitre 5.

4 - Analyse des conceptions des enseignants et futurs enseignants dans les mêmes 19 pays (chapitre 6). Il s'agit du second volet des recherches entreprises dans le cadre du projet européen BIOHEAD-CITIZEN. Un questionnaire a été rédigé collectivement, traduit, testé et validé durant deux années de travail. J'y ai coordonné, avec Pierre Clément, le thème Evolution qui, là aussi, a été plus particulièrement centré sur la question des origines de l'espèce humaine. En tant que coordinateurs de ce thème, nous avons proposé les premières questions, à partir de nos recherches antérieures et d'un travail bibliographique. A l'issue de l'utilisation du questionnaire pilote dans la plupart des pays, nous avons dû diminuer le nombre de questions en fonction des résultats obtenus. Nous avons ensuite centralisé l'ensemble des réponses issues des 19 pays, et les avons analysées avec l'aide de deux statisticiens : François Munoz et Charline Laurent. L'ensemble de ces démarches et la méthodologie précise sont exposés dans le chapitre 6. Précisons juste ici que les personnes interrogées correspondaient dans chaque pays aux six échantillons suivants (avec l'objectif d'environ 50 personnes par pays pour chaque échantillon, un peu moins pour les pays les plus petits, mais plus quand certaines hypothèses complémentaires devaient être testées) :

- InP = enseignants du primaire en service
- PreP = futurs enseignants du primaire, lors de leur dernière année de formation
- InB = enseignants de biologie en service dans le "Secondaire" (élèves de 11 à 18 ans)
- PreB = futurs enseignants de biologie dans le "Secondaire" (dernière année de formation)
- InL = enseignants de lettres (la langue du pays) en service dans le "Secondaire"
- PreL = futurs enseignants de lettres dans le "Secondaire" (dernière année de formation)

Au total, 7050 enseignants ou futurs enseignants ont rempli ce questionnaire.

L'objectif commun de ces quatre méthodologies complémentaires est bien, rappelons le, d'analyser les rapports science / société sur l'enseignement du thème des origines de l'espèce humaine, et plus précisément les interactions entre connaissances scientifiques, valeurs et pratiques sociales sur ce thème, principalement par deux grands types d'approches contrastives : diachronique en France au cours des 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles, et synchronique aujourd'hui en comparant 19 pays (Voir figure 1.7 page suivante).

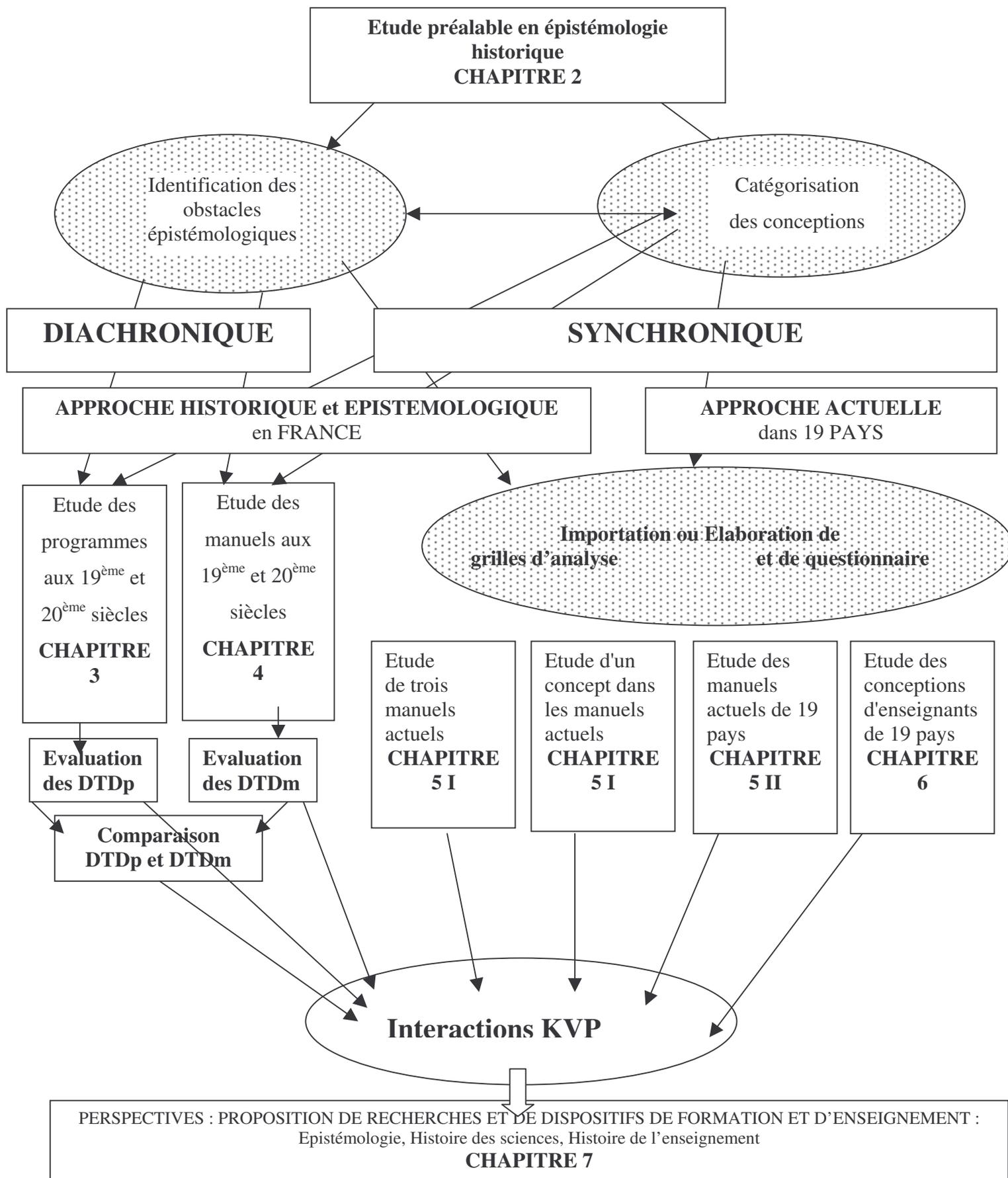


Figure 1.7: Présentation synoptique des recherches présentées dans ma thèse

## CHAPITRE 2 : ETUDE EPISTEMOLOGIQUE DES CONNAISSANCES SUR LES ORIGINES DE L'HOMME

1. Corpus et Méthode.....	48
2. Résultats et discussion.....	49
3. Conclusion.....	72

Comme le précise Chevallard (1991, p.126) «*l'analyse de la transposition didactique part nécessairement de l'analyse du savoir savant, sans quoi rien ne serait possible. L'écart n'apparaissant qu'à la confrontation des termes qu'il sépare* ». Le préalable à toute étude didactique est une étude épistémologique qui explore et prend en compte la spécificité des problèmes et des savoirs construits dans ce champ disciplinaire particulier de l'évolution humaine. En effet, c'est a priori du côté des connaissances scientifiques et de leur évolution rapide d'une part et du côté des valeurs (opinions, croyances, idéologies) et de leurs interactions fortes avec les connaissances d'autre part que nous devrions trouver des éléments permettant d'éclairer la façon dont s'opère la transposition didactique.

Nous abordons ce travail épistémologique sous l'angle des travaux de Gaston Bachelard : nous essayons de repérer les ruptures épistémologiques qui ont provoqué une révision des connaissances relatives aux origines de l'homme. L'objectif principal de cette première partie est de recenser, à partir d'analyses de textes scientifiques, de synthèses et de travaux de vulgarisation, les obstacles épistémologiques présents dans l'avancée des connaissances relatives aux origines de l'humanité et d'explicitier à quels concepts scientifiques ils font obstacle. Nous tentons aussi de les mettre en relation avec leur contexte socio-historique et d'analyser ce qui a pu contribuer à leur franchissement. Nous

rechercherons donc, dans l'histoire des connaissances, les conceptions qui ont constitué, à un moment donné, le système explicatif à la question de l'origine de l'humanité.

Il s'agit de distinguer au cours du temps comment les mythes et croyances diverses ont progressivement laissé place à des concepts scientifiques. En effet quand on s'adresse à la question de l'origine, le mythe, le symbolique n'est jamais loin. Paul Ricoeur (1986) attire l'attention du lecteur sur la caractéristique du mythe qui est « *contraint, face à tout problème, à penser en terme d'origine : origine de toutes choses, origine du bien et du mal* ». Aussi avons-nous préféré étendre notre étude à la question de l'origine plutôt que de la limiter à des concepts scientifiques comme ceux de l'évolution biologique humaine (évolution associée à une théorie scientifique intégrant des mécanismes biologiques responsables des transformations du vivant au cours des temps géologiques) ou d'homínisation (ensemble des processus comprenant l'histoire mais aussi des mécanismes responsables de cette histoire permettant d'expliquer la constitution de l'espèce humaine actuelle). En effet, c'est en terme d'origine que la question s'est posée depuis toujours à l'humanité, c'est sous cette forme qu'elle est apparue dans les programmes de sciences et c'est encore dans ces termes que la question est posée par les apprenants. Il nous a donc semblé nécessaire de faire remonter notre étude dans le temps pour rechercher les idéologies scientifiques au sens de Georges Canguilhem (1981) qui existaient avant qu'une science préhistorique ne s'institue. Nous devons donc nous attacher à distinguer dans les conceptions des scientifiques d'une époque d'une part, les éléments figuratifs de la pensée commune qui les alimentent mais aussi, les concepts scientifiques qui interviennent dans le modèle explicatif.

## **1. Corpus et Méthode**

Dans un premier temps, l'ouvrage de Richard Leakey intitulé « L'origine de l'humanité » (1994/1997) a fourni les données pour établir les repères chronologiques des découvertes scientifiques depuis le XVII<sup>e</sup> siècle, en indiquant quand elles étaient précisées, les hypothèses de recherche, le contexte scientifique et technique et le contexte historique plus large. J'ai ensuite complété ces données par l'analyse d'ouvrages scientifiques et grâce à des synthèses et travaux de vulgarisation réalisés par des paléontologues, des généticiens, des historiens des sciences. L'ensemble a servi de base à la rédaction d'un texte qui présente les principaux obstacles épistémologiques que j'ai identifiés et les connaissances qui s'y rapportent. Chaque paragraphe présente un obstacle épistémologique à un concept scientifique

relatif à la question de l'origine de l'humanité. L'ordre des paragraphes tient compte de la chronologie des avancées scientifiques. Seuls quelques événements scientifiques particulièrement significatifs dans l'identification des ruptures épistémologiques qui ont provoqué la révision des connaissances relatives aux origines de l'homme, seront cités. A l'issue de cette présentation, en guise de conclusion, un tableau récapitule la chronologie de la mise en place des conceptions relatives à l'évolution humaine, ainsi que des concepts scientifiques qui y sont associés, des obstacles à leur émergence et aux conditions socio-historiques de leur franchissement. Ce tableau servira de référence aux travaux sur la transposition didactique des connaissances.

## 2. Résultats et discussion

L'idée d'une espèce humaine appartenant à un monde vivant issu d'une évolution est très ancienne. Déjà dans l'antiquité grecque, de nombreuses hypothèses étaient proposées. Ainsi, pour le philosophe grec Anaximandre au VI<sup>e</sup> siècle avant JC, l'homme était un descendant d'une espèce de poisson. Pour Empédocle au V<sup>e</sup> siècle avant JC, ce sont des organes isolés préexistants qui sont à l'origine des espèces vivantes : « *De la terre sont sortis des têtes que ne portait aucun cou, des bras qui ne prolongeaient aucune épaule, des yeux que ne surmontait aucun front.* » (Bollack, 1992). Leur association au hasard a donné lieu à des combinaisons dont les plus harmonieuses ont été conservées. Démocrite (-460 à -370) introduit l'idée de sélection basée sur le hasard et les contraintes, Epicure (-341 à -270) invoque comme mécanisme de l'évolution, l'usage des organes (Gagliari, 1987, p.219-222). Bien avant Lamarck et Darwin, des prémices de leurs idées étaient déjà apparues.

Ensuite pendant plus de 1500 ans, dans le monde occidental, c'est l'histoire biblique du monde vivant qui va être la seule admise, celle d'une création divine des espèces sans transformation postérieure à leur formation. Au XVII<sup>e</sup> et au XVIII<sup>e</sup> siècle, cette pensée fixiste atteint son summum avec l'idée de préformation des germes et la théorie de l'emboîtement : chaque individu à naître a été créé dans les premiers jours de la création et attend le jour de sa naissance. Aucune évolution possible, aucune transmission héréditaire possible puisque l'individu à venir est déjà préformé (Gagliari, 1987, p.225-226). Les tenants de théories alternatives sont soumis à une répression impitoyable. Pour n'en citer qu'un seul, rappelons la fin cruelle du philosophe italien Lucilio Vanini, dit Giulio Cesare Vanini qui, en 1616, a

l'intuition que les êtres vivants ne sont pas immuables. Il va même jusqu'à proposer une parenté entre le singe et l'homme. Il finira sur le bûcher en 1619 (Langaney, 2000, p.12).

Après la Renaissance, les techniques évoluent et le mode de pensée commence à échapper au dogmatisme et aux croyances et s'oriente progressivement vers la recherche d'explications rationnelles. Cela va permettre aux idées évolutionnistes concernant l'origine de l'homme de ré-émerger. Comme le souligne Claudine Cohen (1999), plus que dans n'importe quel domaine scientifique, les croyances, les préjugés, les projections ont fait obstacle à l'avancée de la connaissance. Nous allons maintenant présenter les obstacles relatifs à la connaissance sur l'origine de l'homme que nous avons pu identifier.

## **2.1. La coupure homme /animal, obstacle à la classification biologique de l'homme.**

Les connaissances mobilisées dans ce paragraphe ne font pas référence à l'idée d'évolution. Avant qu'émerge l'idée d'une évolution biologique de l'homme, il a fallu situer ce dernier dans le monde vivant. Dans la Bible, l'homme fait l'objet d'une création spéciale. *«Dieu dit : faisons l'homme à notre image, selon notre ressemblance, pour qu'il domine sur les poissons de la mer, sur les oiseaux du ciel, sur le bétail, sur toute la terre, et sur tous les reptiles qui rampent sur la terre. Dieu créa l'homme à son image : il le créa à l'image de Dieu, homme et femme, ils les créa... Ce fut le sixième jour. »* (Genèse 1, La Sainte Bible, nouvelle version Segond révisée, éditée par la société biblique française, 1978). L'homme est caractérisé par sa ressemblance avec Dieu ce qui le met à l'écart des autres espèces vivantes.

En 1735 dans la première édition du *Systema naturae*, Linné est le premier à proposer une classification vraiment scientifique des trois règnes de la nature. Le règne animal est divisé en 6 classes, les Quadrupèdes, les Oiseaux, les Amphibies, les Poissons, les Insectes et les Vers. C'est aussi en 1735, que Linné inclut l'homme au sein des Quadrupèdes Anthropomorphes en compagnie du singe et du paresseux (Duris, 2004). Duris (2004, p.3) précise qu'avant Linné, *« Aristote et Galien ont été les premiers à classer l'homme parmi les animaux. Mais le christianisme au Moyen Age a retiré l'homme de la nature. Et ce n'est qu'avec le développement croissant de l'anatomie comparée à partir du XVI<sup>e</sup> siècle que le caractère animal de l'homme est devenu de plus en plus difficile à contester : cf. les squelettes comparés de l'homme et de l'oiseau qui figurent dans l'histoire de la nature des oiseaux (1555) de Pierre Belon »*. Il indique aussi que la *« place faite à l'homme par Linné dans sa classification zoologique va soulever l'indignation d'un grand nombre de ses contemporains*

comme Diderot par exemple. A tel point que Linné dans la dixième édition de son *Systema Naturae* publiée en 1758, prendra la décision de placer l'homme à la tête d'une nouvelle classe, la classe des Mammifères, et dans un nouvel ordre, celui des Primates ». C'est dans cette édition que Linné attribue à l'espèce humaine le nom scientifique d'*Homo sapiens* qu'elle a conservé depuis (Duris, 2006). Dans l'édition de 1766, le genre *Homo* comprenait, deux espèces, *Homo sapiens ou diurnus* pour l'homme (p.28) et *Homo nocturnus* pour l'orang-outan (p.33). Dans l'espèce *Homo sapiens*, il distinguait cinq sous-espèces, *Homo sapiens monstrosus* qui regroupait les gens affligés de malformations congénitales et les quatre types « géographiques » : européen, asiatique, africain, américain (Marks, 1997, p.58). Partisan de la théologie naturelle, Linné croyait que les espèces étaient des créations permanentes, et son travail de classification ne visait qu'à dévoiler le dessein de Dieu. Il disait d'ailleurs : " *Deus creavit, Linnaeus disposuit.*", "*Dieu crée, Linné dispose.*" (Duris, 2004, p.5). Duris (2004, p.5) précise qu' « à ce titre, ses contemporains du XVIII<sup>e</sup> siècle le surnomment volontiers, et sans ironie, le «second Adam » ». Tel Adam, au jardin d'Eden, qui su donner un nom à toutes les espèces que Dieu venait de créer, Linné, chargé selon lui de cette mission divine, se soumet aux analyses comparatives morphologiques et anatomiques et s'autorise, au nom de Dieu, à rapprocher l'homme du singe.

D'autres scientifiques soumettent *a priori* la taxonomie au dogme religieux, ce qui oblige nécessairement à éloigner l'homme des singes. L'impossibilité de nier le dogme de la création s'exprime chez Buffon qui indique, à la même époque : « *le singe quel qu'il soit, n'en est pas moins un animal privé du souffle divin, éloigné de l'homme par des différences tant à l'extérieur qu'à l'intérieur* » (Gagliari, 1987, p.226). Rapprocher l'homme des animaux, c'est en quelque sorte prendre le risque de l'éloigner de Dieu.

Aussi même si l'obstacle qui sépare l'homme des autres espèces vivantes est franchi par Linné, c'est tout de même à une place singulière qu'il est mis. A cette époque, on ne pouvait espérer rendre le monde intelligible qu'en plaçant l'homme au centre de la nature. La classification des espèces était fortement anthropocentrée, et cette philosophie dominante explique notamment les noms employés pour classer le vivant. Linné ordonne les êtres vivants du plus simple au plus parfait. Il place l'homme au sommet des mammifères dans l'ordre qu'il nomme primates (de *primus*, premier en latin).

Les batailles pour la classification biologique de l'homme furent nombreuses. Stephen Jay Gould (1977/1979, p.49-50) cite l'épisode qui passionna pendant un mois l'Angleterre en avril 1821. L'anatomiste Richard Owen « *avait tenté d'établir que nous sommes différents des animaux en affirmant qu'une petite circonvolution du cerveau, l'hippocampe mineur, n'existe*

*ni chez les chimpanzés, ni chez les gorilles, ni chez les autres animaux* ». Thomas Henry Huxley, brillant anatomiste lui aussi, mit fin à la polémique en démontrant que tous les singes possèdent un hippocampe. Pour Gould, « *la querelle de l'hippocampe illustre parfaitement ce qui se trouve à l'origine de ces réticences : le refus d'accepter notre appartenance à la nature, la quête inlassable d'un élément prouvant que nous sommes différents des animaux* ».

La place particulière de l'homme au sein des Primates a perduré jusqu'à récemment. Le chimpanzé a été classé dans le genre *Pan* et par-là même éloigné de l'homme. L'homme a été isolé dans le groupe des Bimanes au XIX<sup>e</sup> (Lamarck, 1802, p.134; Lamarck, 1809, p.348; Cuvier, 1817, p.81) puis des hominidés. Lecointre et Le Guyader (2001) ont proposé une nouvelle classification prenant en compte les comparaisons moléculaires qui regroupent homme et chimpanzé dans la famille des hominidés. Cette proposition de reconstruction phylogénétique, basée sur la méthode cladistique, est discutée (Tassy, 1998) et la définition actuelle porte sur le rattachement des chimpanzés au genre *Homo*. Cette proposition nous rapproche de celle de Linné : 250 ans ont été nécessaires pour que l'obstacle épistémologique au rapprochement de l'homme et du singe soit franchi.

## **2.2. Le temps biblique, obstacle à une origine humaine préhistorique.**

Selon le texte de la Genèse, l'origine de l'homme remonte au sixième jour de la création. Les théologiens qui se réfèrent aux textes bibliques pour évaluer la date de la création, estiment que l'apparition de l'homme remonterait à environ 4 000 ans av. JC (Lecourt, 1992, p.99). Dès la fin du XVIII<sup>e</sup>, Buffon dans les *Epoques de la nature* suggère que le temps de la vie est supérieur aux 6000 ans bibliques, il ne lui donne cependant que 70 000 ans. Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, Cuvier, paléontologue et créationniste convaincu concilie l'existence des espèces éteintes avec la doctrine créationniste en « *postulant des cataclysmes provoquant la disparition d'une grande partie des espèces existantes à un moment donné* », le déluge biblique est considéré comme la dernière de ces catastrophes (Gagliari, 1987, p.251 ; Laurent, 1996). Cuvier est vice-président de la Société des Observateurs de l'Homme, première société anthropologique du monde. Il mène des recherches paléontologiques dans le sous-sol parisien et conclut à l'inexistence de l'homme fossile. Cette utilisation erronée de l'absence de preuve comme preuve de l'inexistence de l'homme montre bien les présupposés de Cuvier dans le domaine. Par ailleurs, certaines données paléontologiques peuvent être conciliées avec le récit de la bible. Ainsi, la présence de fossiles dans les roches est expliquée, depuis le VII<sup>e</sup> siècle et l'évêque Isidore de Séville, par le déluge biblique. Même si le récit

biblique indique, à l'époque du Déluge, l'existence des hommes sur terre (ils en sont d'ailleurs la cause), le refus de Cuvier d'admettre l'existence d'un homme antédiluvien semble liée à l'impossibilité de concevoir un homme cohabitant avec des créatures qui ne figurent pas au répertoire des animaux du Paradis terrestre.

Ni les découvertes du montpelliérain Marcel de Serres et de son élève Paul Tournal à partir de 1825 (Cohen, 1999, p. 44), ni la découverte dans les sablières d'Abbeville, en 1838 par Boucher de Perthes, d'outils de silex associés à des faunes datées très bibliquement du Diluvium par Cuvier (Meunier, 1882) n'ont convaincu la société scientifique. Quand, en 1856, dans la vallée de Neander, près de Düsseldorf, un fragment de crâne et un os long sont identifiés comme humains par Rudolf Virchow, un savant spécialiste de pathologie, il les attribue à un homme actuel, certainement un cosaque idiot de 1814, l'Homme de Neandertal. **Il faudra attendre 1860 pour que l'idée d'un homme antédiluvien soit acceptée par les communautés scientifiques française et britannique** (Cohen, 1999, p.28). Ce n'est qu'au cours des dernières décennies du XIX<sup>e</sup> siècle que progressivement la référence au Déluge sera abandonnée et avec elle, l'idée d'une rupture dans l'histoire humaine avec un homme antédiluvien et un homme de type Adam. Ils seront remplacés par l'homme dit préhistorique. Cet homme préhistorique se situe dans la continuité de l'histoire humaine qu'il fonde et qu'il fait remonter à plusieurs dizaines puis centaines de milliers d'années et enfin aujourd'hui à plusieurs millions d'années.

**L'obstacle épistémologique dû à la référence au temps biblique a été franchi grâce à un détour théologique par le mythe du Déluge.** C'est le même souci de confirmer les textes bibliques qui conduit l'évêque Isidore de Séville à justifier les fossiles et ainsi autoriser leur étude, et douze siècles plus tard, Cuvier à établir des repères chronologiques qui ont permis la conceptualisation d'un homme antédiluvien bientôt remplacé par le concept d'homme préhistorique. Selon Fortin (1993, p.19-25), **une rupture s'est opérée qui a permis de passer d'une conception anhistorique à une conception historique du temps.** Dans la conception théologique anhistorique, le temps est cyclique, il est corrupteur. Le cataclysme est un agent régulateur et purificateur, le cycle restitue le temps primordial de la perfection des origines. Au XIX<sup>e</sup> siècle, avec la réflexion philosophique sur l'Histoire initiée par Hegel et ses « Leçons pour la philosophie de l'Histoire » de 1837, s'y substitue le temps historique dont les caractéristiques sont l'irréversibilité, la désacralisation, la continuité. Cette rupture a permis le passage du concept d'homme antédiluvien à celui d'homme préhistorique et avec lui, à une conception historique des origines de l'homme.

### 2.3. Le refus d'une ascendance simiesque, obstacle à une évolution biologique de l'homme.

Dans la première partie du XIX<sup>e</sup> siècle, la théorie du transformisme se développe avec Jean Baptiste Lamarck et Etienne Geoffroy Saint-Hilaire qui défendent l'idée que les êtres vivants se sont transformés et diversifiés au cours des temps géologiques, de sorte que les espèces descendent les unes des autres par une filiation naturelle. « *Les animaux les plus imparfaits, les plus simplement organisés, ceux en un mot qu'on soupçonne à peine doués de l'animalité, ceux peut-être par lesquels la nature a commencé, lorsqu'à l'aide de beaucoup de temps et des circonstances favorables, elle a formé tous les autres.* » Lamarck (1801).

Lamarck est même le premier auteur à suggérer que l'homme descend du singe (Duris, 2004, p.11). Langaney insiste sur la liberté avec laquelle Lamarck décrit l'homme comme résultat de cette histoire biologique naturelle (1999). Cependant Charles Darwin attendra plus d'une dizaine d'années après la publication de son ouvrage sur l'origine des espèces pour prendre position sur l'origine de l'homme en 1871. Son collègue Huxley examine l'Homme de Neandertal qu'il décrit comme « *le plus pithécoïde des crânes humains jamais découverts* ». Il publie, avant Darwin, en 1863 les « Preuves zoologiques relatives à la situation de l'Homme dans la nature ». Dans son ouvrage « De la descendance de l'Homme » (1871/1872), Charles Darwin propose une évolution biologique de l'homme avec une origine africaine du fait de la présence dans ce continent de grands singes proches de l'homme. La résistance à l'idée d'évolution est extrême, l'horreur suprême étant de donner à la créature humaine, faite à l'image de Dieu, des ascendants sans conscience ni intelligence. C'en est trop pour la société puritaine de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Les réactions sont virulentes, le célèbre débat entre l'évêque Wilberforce et Huxley du 30 juin 1860, illustre parfaitement la violence des affrontements (Lecourt, 1992, p.33).

Darwin lui-même ne peut totalement franchir cet obstacle au concept d'ancêtre à l'intelligence réduite.

« *S'il est avantageux pour l'homme d'avoir les mains et les bras libres, et de pouvoir se tenir solidement sur les pieds...je ne vois aucune raison pour laquelle il n'aurait pas été également avantageux à ses ancêtres de se redresser davantage et de devenir bipèdes.* » (Darwin, 1871/1891, p.52). Dans cet extrait, il conçoit que l'acquisition de mains habiles à fabriquer des outils et l'acquisition de la bipédie sont liées, l'acquisition de la bipédie étant plutôt envisagée comme conséquence de l'avantage à avoir les mains libres. A l'époque de Darwin, depuis les travaux de Lamarck (1802) et de Cuvier (1817), l'homme est classé dans

l'ordre des Bimanes. Il est probable que la prépondérance accordée à l'usage des mains dans l'évolution biologique par Darwin est influencée par cette classification.

*« Les ancêtres primitifs mâles de l'homme étaient probablement pourvus de grosses canines, mais dès qu'ils s'habituaient graduellement à se servir de pierres, de massues ou d'autres armes pour combattre leurs ennemis, ils ont dû de moins en moins se servir de leurs mâchoires et de leurs dents pour cet usage. Les mâchoires, dans ce cas, ainsi que les dents se sont réduites, comme le prouvent une foule de faits analogues. »*(Darwin, 1871/1891, p.54) Là encore c'est la capacité à fabriquer des armes qui induit l'évolution anatomique des canines selon Darwin. La conception guerrière de l'homme préhistorique de Darwin s'accorde à la nécessité de lutter pour vivre de l'époque victorienne.

Darwin attribue à l'évolution de l'homme des caractéristiques particulières qui diffèrent des autres espèces : les principaux caractères humains, la bipédie, la maîtrise de la technique, la possession d'un cerveau de grande taille seraient apparus en même temps, ce qui permet d'imaginer une ascendance honorable, intelligente, bipède et disposant d'outils (Leakey, 1994/1997, p.17-22). Selon cet auteur, même pour Darwin, seule une évolution particulière peut être envisagée pour cette espèce exceptionnelle placée au sommet de l'évolution. De la « création divine » on passe à l'« apparition biologique ». L'idée d'une évolution biologique pour l'espèce humaine est admise, avec des ancêtres au faciès simiesque certes, mais possédant dès l'origine une conscience et une intelligence compatibles avec la nature divine de l'espèce humaine. **L'obstacle épistémologique au concept d'évolution humaine est franchi grâce au principe d'indissociabilité des caractères propres à l'homme.**

Ainsi l'homme singe, le pithécantrophe découvert à Java en 1894 par Eugène Dubois, chirurgien dans un régiment de l'armée royale hollandaise à Sumatra, n'est pas reconnu au moment de sa découverte par la société scientifique comme un ancêtre possible de l'Homme. Pourtant ce candidat à l'ascendance humaine avait été recherché par Dubois non pas en Afrique comme le suggérait Darwin mais en Asie, où la Bible situe le berceau de l'humanité (Cohen, 1999, p.43). Mais le crâne trop bas ne pouvait s'accorder à la théorie cérébraliste concernant l'ascendance de l'homme actuel. Le crâne de l'enfant de Taung, australopithèque d'Afrique du sud, bipède à faible capacité crânienne, décrit en 1924 par Raymond Dart, n'est pas davantage reconnu comme hominidé. Il présente deux caractéristiques rédhibitoires pour la société scientifique européenne aux préjugés anti-africain et anti-singe: il provient d'Afrique et correspond à un animal simiesque aux capacités cérébrales peu développées.

La croyance en une évolution spéciale, noble et donc forcément européenne est tellement forte et passionnelle que les scientifiques se sont laissés prendre à une falsification qui correspondait aux préjugés des paléontologues du début du XX<sup>e</sup> siècle (Cohen, 1999, p65-66) : c'est un crâne d'homme moderne associé à une mâchoire d'orang-outan grossièrement maquillée, soit disant extrait de couches du quaternaire ancien du Sussex en 1912 et proposé comme alternative aux candidats asiatique et africain à l'ascendance humaine. C'est la fameuse supercherie de l'homme de Piltdown, imposture qui ne sera découverte que quarante et un ans plus tard (Thomas, 2002). Par cet exemple, on peut juger des résistances à l'animalité de l'homme au début du XX<sup>e</sup> siècle. Le concept d'évolution biologique humaine est finalement accepté mais en préservant une distance considérable entre l'homme et les singes par le biais d'une différenciation rapide et brutale qui faisait des premiers hommes davantage que des singes bipèdes. Les croyances en l'essence transcendante de l'humanité conduiront ainsi de nombreux chercheurs comme Alfred Russel Wallace ou Robert Broom à adopter l'hypothèse de Darwin compatible avec l'idée d'une singularité de l'homme (Leakey, 1994/1997, p.21).

Ainsi **l'obstacle qui s'oppose à une origine biologique de l'espèce humaine est franchi grâce au compromis d'une « apparition biologique miraculeuse »**. L'obstacle au concept d'une ascendance commune à l'homme et aux singes est donc demeuré actif comme le sont restés, nous le verrons plus loin, les préjugés raciaux qui vont s'opposer avec constance à l'idée d'une origine africaine. Ainsi, au début du XX<sup>e</sup> siècle, des deux propositions de Darwin, l'une est finalement acceptée : c'est celle d'une évolution biologique dont la nature exceptionnelle va se révéler fautive, et l'autre est rejetée par la quasi-totalité de la communauté scientifique : c'est celle de l'origine africaine de l'humanité qui va, plus tard, se révéler valide.

#### **2.4. L'indissociabilité des caractères propres à l'homme, obstacle à l'idée de premiers hominidés bipèdes à faible capacité cérébrale.**

Particulièrement en vogue au début du XX<sup>e</sup> siècle sous la dénomination de la « doctrine de la transformation harmonieuse » (Gould, 1977/1979, p.59), l'idée d'une évolution biologique spéciale pour l'homme, avec apparition et évolution simultanées des caractéristiques humaines et prépondérance du développement du cerveau dans les processus d'homínisation, perdure jusqu'à la fin des années 70 (Leakey, 1994/1997). L'épisode du

ramapithèque offre une illustration de l'utilisation de cette hypothèse. C'est le dernier sursaut de la conception cébraliste.

Le ramapithèque, dont des fragments de mâchoire supérieure furent découverts en Inde en 1932, fut pressenti dans les années 60 comme ancêtre de l'homme par Elwyn Simons et David Pilbeam sur la seule base de fragments de mâchoire supérieure avec des dents de type humain. En utilisant l'hypothèse de l'indissociabilité des caractères propres à l'Homme, la bipédie, la chasse, etc., en furent déduites et ainsi attribuées au ramapithèque. Son ancienneté faisait remonter notre parenté avec les grands singes à plus de 15 millions d'années. Cette parenté était datée ce qui montre que le concept d'ancêtre commun à l'homme et aux grands singes était totalement accepté ; cependant l'ancienneté de celui-ci mettait à distance l'animalité et la bestialité simiesque pour notre lignée. Après que d'autres fossiles furent découverts au début des années 80, le ramapithèque se révéla n'être qu'un singe de type orang-outang, ni bipède ni à grande capacité crânienne, il fut dès lors rapproché d'un autre fossile, le sivapithèque. Depuis, est largement accepté le point de vue qui considère les deux espèces comme le mâle et la femelle de la même espèce (Andrews, 2002).

**Ainsi se trouva définitivement abandonnée l'hypothèse de l'apparition simultanée des caractéristiques humaines.** Cela ouvrit le champ des autres hypothèses : la bipédie et l'accroissement de la taille du cerveau pouvaient être apparus à des moments différents au cours de l'évolution humaine, les premiers hominidés n'étaient pas forcément des créatures culturelles dès le départ. Avec l'abandon de ramapithèque comme membre de la lignée humaine, était réfutée l'hypothèse d'un ancêtre commun à l'homme et aux grands singes datant de 15 millions d'années. L'hypothèse des biochimistes Wilson et Sarich, proposée depuis 1967, datant la séparation à environ 5 millions d'années par l'étude comparative des protéines de primates allait seule subsister. Elle rapprochait l'homme et les grands singes africains et évaluait leur ancêtre commun à 5 millions d'années. Les données préhistoriques indiquaient que les premiers outils dataient de 2,5 millions d'années. La partie initiale de l'évolution biologique de la lignée humaine concernait donc des singes bipèdes ne fabriquant pas d'outil. Selon l'hypothèse largement admise alors, d'une association entre capacité cérébrale et développement technologique, il était conclu qu'ils devaient posséder un cerveau de petite taille (Leakey, 1994/1997, p.22-30)..

**C'est finalement par défaut que fut totalement acceptée l'idée de premiers hominidés, bipèdes à faible capacité cérébrale,** l'hypothèse de l'indissociabilité des caractères humains ayant été définitivement invalidée. L'obstacle épistémologique constitué par l'idée du développement cérébral à l'origine de la lignée humaine était franchi grâce à la

confrontation de cette hypothèse à la réalité des données paléontologiques, biochimiques et archéologiques. L'idée d'une origine de la lignée humaine liée au développement de la technique et du cerveau fut abandonnée ainsi que l'idée d'une évolution particulière chez cet être d'exception. **C'est la conception d'une évolution « en mosaïque » avec indépendance de l'évolution des caractères au sein de la lignée humaine qui s'imposa. Le lien récent de l'homme avec les singes était définitivement et totalement accepté dans la communauté scientifique.**

## **2.5. Le racisme, obstacle à une origine africaine de la lignée humaine.**

*« Dans toutes les régions du globe, les mammifères vivants se rapprochent beaucoup des espèces éteintes de la même région. Il est donc probable que l'Afrique a autrefois été habitée par des singes disparus très voisins du gorille et du chimpanzé ; or, comme ces deux espèces sont actuellement celles qui se rapprochent le plus de l'homme, il est probable que nos ancêtres primitifs ont vécu sur le continent africain plutôt que partout ailleurs. » (Darwin, 1871)*

L'hypothèse d'une origine africaine de l'humanité a été fortement rejetée quand Darwin l'a exprimée au XIX<sup>e</sup> siècle. Dans le paragraphe 2.3 du chapitre 2, nous avons déjà fait mention de la découverte de Raymond Dart en 1924 dite « l'enfant de Taung ». Comme le précise Leakey (1994/1997, p.43), *il a fallu attendre près d'un quart de siècle pour que les anthropologues professionnels acceptent de reconnaître les restes d'un ancêtre de l'homme et non d'un singe ancien.* » Il indique aussi (p.19) qu'en 1931, lorsque son père Louis Leakey « déclara à ses maîtres de l'université de Cambridge qu'il avait l'intention de partir à la recherche des origines de l'homme en Afrique de l'Est, on lui recommanda vivement de s'intéresser à l'Asie. » Le préjugé anti-africain lié au sentiment de supériorité des colonisateurs européens reste important pendant la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle. Il est lié à une représentation hiérarchisée des « races » humaines associée à un eurocentrisme marqué (Bancel *et al.*, 2002).

L'accumulation de découvertes en Afrique et notamment à Olduvai, près du lac Tanganyika avec une "collection" complète des différents niveaux d'industrie lithique permet de dépasser ce préjugé anti-africain. Et même si déjà en 1952, le père Pierre Teilhard de Chardin déclarait : *« Il devient difficile et antiscientifique de ne pas accepter l'hypothèse selon laquelle le continent noir a fait fonction de laboratoire principal pour le développement zoologique et les débuts de l'implantation de l'Homme sur terre »,* l'origine asiatique est

préférée à l'hypothèse africaine et perdure jusque dans les années 80. Ainsi en 1956, le même Teilhard de Chardin indique que, *bien que vraisemblablement à inclure, soit à titre d'essai avorté, soit à titre de première ébauche- dans le bourgeonnement de l'espèce humaine, cette écaille sud-africaine, si typique soit-elle, ne saurait absolument pas semble-t-il, être considérée comme faisant partie de ce que j'ai appelé ci-dessus l'Humanité juvénile. Même si leur plantigradie venait à être démontrée, les Australopithèques sont probablement trop anciens, et leur cerveau est encore trop petit, pour qu'on puisse les regarder comme ayant déjà franchi le pas de la Réflexion* (1956, p.88). Dans la formulation même on note les doutes, les réticences à inclure les australopithèques africains dans la lignée humaine. C'est le critère de développement cérébral qui prédomine pour l'appartenance à la lignée humaine. L'obstacle épistémologique est encore actif et ne permet pas malgré les données paléontologiques de trancher en leur faveur.

« De 1960 jusqu'en 1980, l'origine asiatique, tropicale ou à la rigueur afro-asiatique a prévalu. Même Piveteau (professeur à la Sorbonne) s'était incliné : dans un discours à l'Académie, il plaça l'origine de la famille humaine en Asie à 15 millions d'années (Coppens, 2003). Comme nous l'avons vu précédemment, **l'origine asiatique de la famille humaine s'écroule au début des années 1980**, elle laisse place à l'hypothèse d'un ancêtre homme /grands singes africains, récent et permet ainsi définitivement à l'Afrique d'être acceptée comme berceau de l'humanité. Lors d'un colloque à Rome en 1982, naît l'hypothèse appelée deux ans plus tard par Yves Coppens, l'East Side Story. Cette proposition faisait concorder l'idée d'un ancêtre commun à l'homme et aux grands singes africains, à celle d'une abondance d'australopithèques en Afrique de l'Est et celle d'une réactivation de la Rift Valley accompagnée d'un changement climatique, il y a environ 8 millions d'années (Coppens, 2003). Elle a permis à Yves Coppens d'associer la localisation africaine à une hypothèse explicative séduisante : lors de la formation du rift, se crée un milieu ouvert en Afrique de l'Est qui favorise le développement de grands singes bipèdes adaptés à ce milieu, les australopithèques à l'origine de la lignée humaine. Lucy l'australopithèque des Afars datant de -3.5 Ma est présentée comme notre ancêtre. L'East Side Story allie des données de la tectonique de l'Afrique de l'Est avec des données paléontologiques et avec les études anatomico-fonctionnelles sur les modes de déplacement. De toutes les hypothèses explicatives de l'acquisition de la bipédie, c'est celle d'une sélection naturelle de ce mode de déplacement plus efficace en milieu découvert qui est mise en place dans la théorie de l'East Side Story : elle s'accorde avec la théorie synthétique de l'évolution de Mayr et Dobzansky qui occupe une place prépondérante à cette époque (Lecourt, 1992, p.121-122). Cette proposition

renforce l'hypothèse d'une origine africaine de l'homme avec apparition de la bipédie avant le développement cérébral. D'autres hypothèses fleurissent à la même époque sur l'origine de la bipédie comme celle de Owen C. Lovejoy qui publie en 1981 un article dans *Science* proposant comme avantage à la bipédie non pas la locomotion mais la capacité pour le mâle de recueillir et de porter de la nourriture pour la femelle (Leakey, 1994/1997, p.35).

Ainsi l'Afrique, déjà désignée un siècle plus tôt par Darwin comme berceau de l'humanité, était-elle admise comme tel par l'ensemble de la communauté scientifique au début des années 80. C'est finalement par défaut, l'hypothèse asiatique ayant été rejetée, que fut totalement acceptée l'idée de l'Afrique comme berceau de l'humanité. **L'obstacle constitué par les préjugés racistes a été franchi dans un contexte historique propice à l'abandon de la représentation raciale de l'espèce humaine.** En effet, après la deuxième guerre mondiale et l'horreur de la mise en œuvre de la logique raciste par les nazis, les idées antiracistes se développent tandis que la décolonisation se termine.

## **2.6. Le finalisme et la tentation de la simplification, obstacles à l'idée d'une évolution complexe des hominidés.**

Le finalisme a fortement marqué les représentations de la phylogénie humaine. Darwin réservait à l'évolution humaine une place particulière. Cette place au sommet de l'évolution biologique se retrouve dans les arbres proposés par Haeckel en 1868 puis par Teilhard de Chardin en 1956 (figure 2.1). Michel Delsol (1998) rappelle que les idées finalistes de Teilhard de Chardin correspondaient à la mentalité du milieu du XX<sup>e</sup> siècle en France.

Durant les années 80, c'est une évolution progressive et linéaire de la lignée humaine qui est présentée. Les premiers hominidés apparus seraient les australopithèques puis toujours grâce à la sélection naturelle lors de changements climatiques en Afrique de l'Est, apparaît le genre *Homo* avec *Homo habilis*, puis *Homo erectus* et enfin *Homo sapiens*. Cette évolution linéaire traduit le faible registre fossile de l'époque mais aussi une représentation anthropocentrique et hiérarchisée du monde vivant et des primates en particulier. Cette conception finaliste constitue un obstacle à l'avancée du savoir dans le domaine de la préhistoire.

**Plusieurs présupposés vont tomber au cours des trente dernières années grâce à un changement de méthode et un changement de cadre théorique de référence.** Dans le monde scientifique, depuis de nombreuses années, la théorie de l'évolution est largement acceptée. Les pressions créationnistes qui s'exercent dans certains pays comme les Etats Unis ou l'Australie (Lecourt, 1992) touchent peu la communauté scientifique. Peu à peu les idées

reçues, issues d'une vision anthropocentrique du monde, liée à la culture chrétienne, vont se faire moins résistantes.

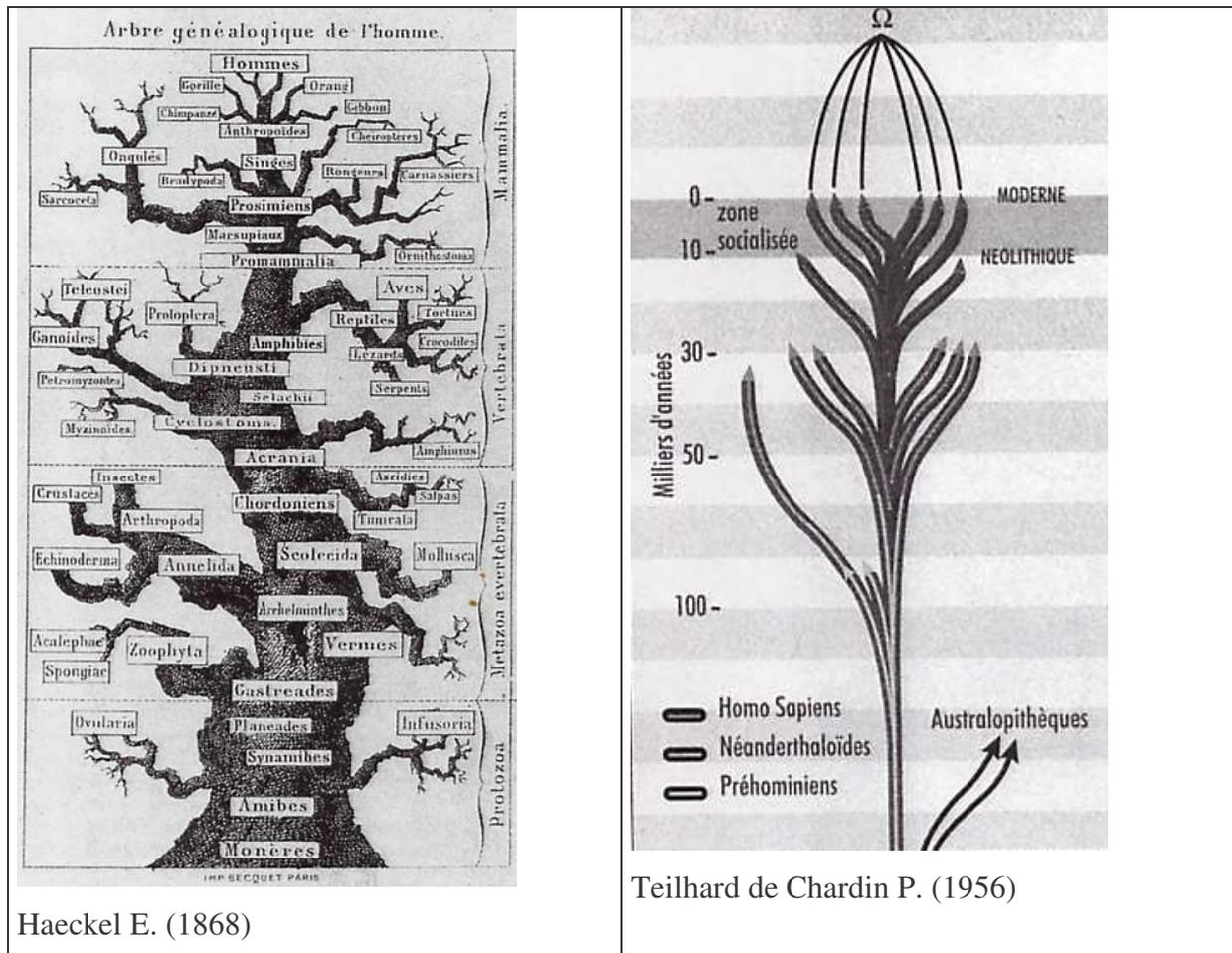


Figure 2.1 : Arbres proposés par Haeckel et Teilhard de Chardin

La pertinence des travaux des biochimistes concernant la datation de l'ancêtre commun de l'homme et des grands singes a démontré magistralement, aux préhistoriens, l'intérêt des autres disciplines dans la recherche des origines de l'Homme. A la fin des années 70, les premières synthèses d'approches scientifiques plus récentes comme l'anthropologie moléculaire, la primatologie, de nouvelles techniques de datation (radiochronologie, thermoluminescence) et d'étude des fossiles (microscopie électronique, tomographie axiale), de nouveaux cadres théoriques (tectonique des plaques, gènes du développement) contribuent à revisiter les interprétations paléontologiques. Cet élargissement du champ de réflexion très heuristique est favorisé par des problèmes géopolitiques comme la guerre d'Erythrée qui amènent les paléontologues à abandonner les fouilles africaines pour rejoindre leur laboratoire. Ainsi, Lewis Binford en 1985 propose-t-il de revoir les interprétations des restes

préhistoriques. Il incite à élargir et multiplier les hypothèses, à les tester sans *a priori*. L'hypothèse du charognage, jusque là très peu envisagée, car elle ne s'accordait pas avec la noblesse présumée des hominidés fossiles est démontrée grâce à la microscopie électronique par Isaac Glynn pour des os fossiles retrouvés près du lac Turkana (Leakey, 1994/1997, p.92-97).

- L'exploitation des données paléontologiques est complexe.

La fragilité des hypothèses relatives aux origines humaines et notamment celle de la linéarité de la lignée humaine, est révélée par l'accélération des découvertes paléontologiques. Dans les années 1970, Lucy, l'australopithèque des Afars daté de -3.5 millions d'années est présentée comme notre ancêtre. La personnalisation de ces restes fossiles qui ont contribué à argumenter la théorie de l'East Side Story a un impact médiatique immense. Dans ces années où le féminisme se développe dans les sociétés occidentales, l'idée d'un « premier homme » qui serait une « femme » séduit et est rapidement vulgarisée. Certes son cerveau n'est pas développé mais elle a un prénom qu'elle tient de la chanson des Beatles «Lucy in the sky», elle est, ainsi, rapidement personnalisée et élevée au rang de mythe laïcisé des origines humaines. Une fois l'obstacle au concept d'ascendant à faible capacité cérébrale franchi, **l'espoir de retrouver un évènement originel unique est transféré vers la recherche du premier bipède et l'apparition de ce caractère proprement humain est décrite comme l'avènement de l'humanité.**

En 1994, Lucy perd la vedette avec *Australopithecus ramidus* qui provient de la même région de Hadar, en Ethiopie avec un âge de 4,5 millions d'années. Il est concurrencé par *Australopithecus anamensis* qui vient du Kenya et est âgé de 4 millions d'années. *Orrorin tugenensis* datant de 6 Ma est découvert au Kenya en 2000 par Brigitte Senut et Martin Pickford (Clarke, 2001), lui-même est vite évincé en 2002 par Toumaï qui provient du Tchad et est daté de 7 millions d'années (Brunet, 2002). Après plus de dix ans de recherche au Tchad, en 1995, Michel Brunet et son équipe avaient mis à jour Abel, un Australopithèque tchadien, *Australopithecus bahrelghazali* de -3.5 Millions d'années, vivant à l'ouest et n'entrant donc pas du tout dans le cadre explicatif proposé dans l'East Side Story. En 2002, la même équipe annonce, donc, un autre fossile tchadien, Toumaï, *Sahelanthropus tchadensis*, datant d'environ 7 Millions d'années (Brunet *et al.*, 2002), ce qui bouleverse la construction de l'East Side Story, déjà fragilisée (Wood, 2002).

Cela amène Picq (2002) à définir les années 1990 comme « *la décennie apocalyptique pour tous les schémas admis de l'évolution des primates, des singes et des hommes. En l'espace de quelques années seulement, c'est toute la diversité passée de notre lignée qui émerge sous les yeux étonnés de l'homme moderne, seul survivant d'une histoire bien plus riche qu'il ne l'avait soupçonnée* ».

**L'hominisation passe ainsi d'une conception simple et linéaire à une conception beaucoup plus complexe, buissonnante** en référence au buisson, dessiné par Darwin dès 1837 dans le « carnet B », puis explicitement proposé par Gould en 1979 (p.63): « *Nous ne sommes pas le sommet d'une échelle destinée, dès le départ, à produire l'Homo sapiens. Nous sommes tout simplement la seule branche restante d'un buisson jadis luxuriant* ». Ainsi, après la confrontation à la réalité de formes d'hominidés contemporaines, la ligne qui menait à l'homme s'est transformée en rameau, puis le rameau en buisson et actuellement c'est un buisson où l'apparition des caractères qu'on pensait propres à la lignée humaine peut se faire dans des rameaux non en relation directe avec l'homme. La bipédie aurait pu apparaître à plusieurs reprises, ainsi que le développement du cerveau. Il est difficile dans ce contexte de proposer un arbre phylogénétique pertinent et certains en viennent à proposer d'abandonner cette ambition : « *la prudence voudrait sans doute qu'on cesse de construire des arbres d'évolution et qu'on attende que tout ce savoir soit enrichi, précisé et élagué. Un arbre ne fait rien d'autre que cacher la forêt...* » (Cohen, 2001, p.33-37).

La place de l'homme dans l'évolution se banalise, les anthropologues abandonnent petit à petit leur désir d'une explication simple qui offrirait au public, très avide de certitudes dans ce domaine, un pendant à l'histoire biblique avec une origine personnalisée, datée, repérée géographiquement qui puisse ressembler à une apparition. Plus les recherches avancent, plus la complexité augmente, à l'apparition se substitue le buisson inextricable des hominidés, à l'origine unique, se substituent les origines de plus en plus larges et incertaines. C'est **la conception contingente qui remplace la conception finaliste**. Comme le précise Gould, la paléontologie est *une science historique dont le fil directeur est la notion de contingence (un évènement se produit ; il était imprévisible mais on peut en expliquer les raisons) à distinguer de celle de l'aléatoire (ce qui révèle du pur hasard)* (Tirard, 2000).

Aux prises avec le mythe de l'origine et l'idée de trouver enfin le véritable ancêtre de l'Homme, les recherches proposent tellement de candidats potentiels que c'est enfin **l'incertitude et le complexe** qui l'emportent.

La tentation d'une histoire linéaire est cassée par la réalité du matériel paléontologique comme le montrent les arbres proposés depuis une dizaine d'années (Figure 2.2).

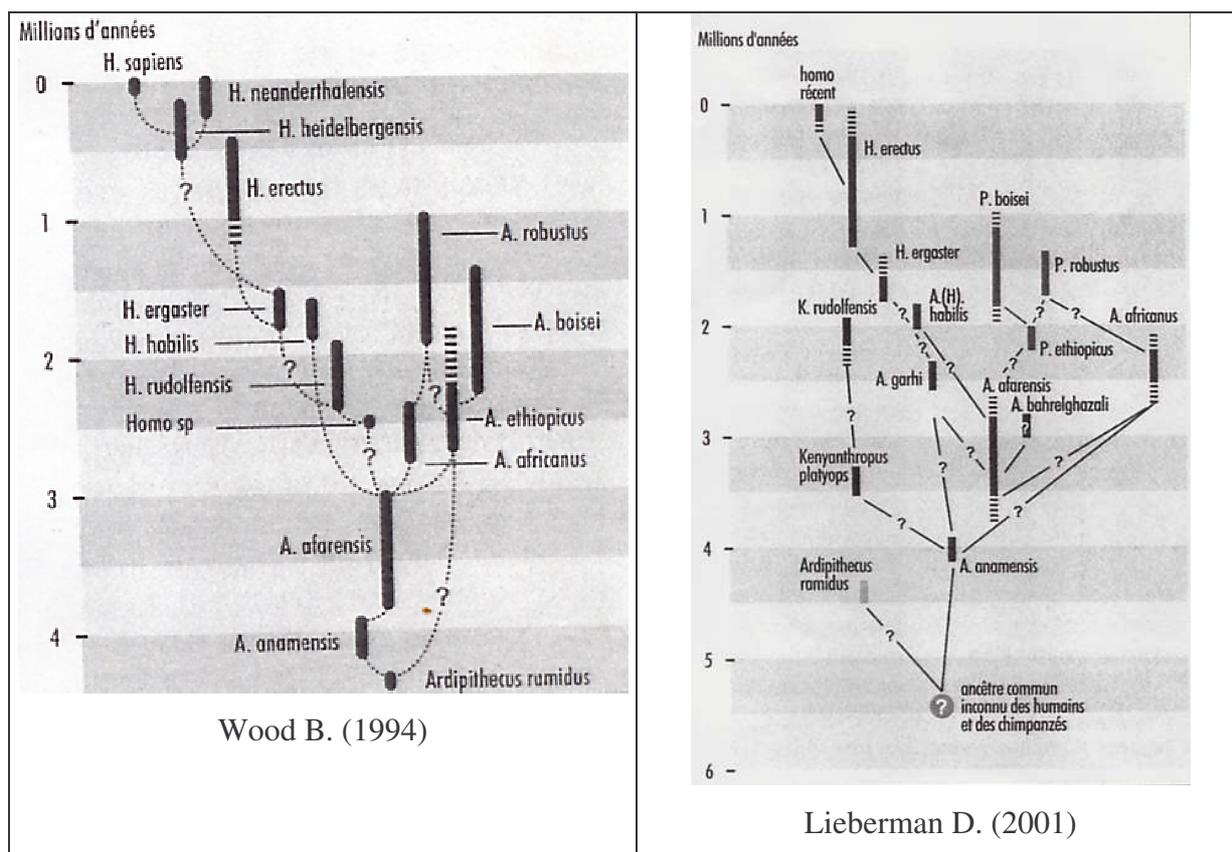


Figure 2.2 : Arbres proposés par Wood et Lieberman

Les nouvelles découvertes paléontologiques viennent jour après jour enrichir le buisson maintenant devenu luxuriant. Les nouvelles données amènent à de nouvelles hypothèses et de nouvelles controverses.

La présentation en octobre 2004 des restes fossiles de l'homme de Flores (Mirazon Lahr *et al.*, 2004 ; Brown *et al.*, 2004) datant de 18000 ans a largement été médiatisée. Deux interprétations sont faites des données paléontologiques : soit l'existence d'une espèce nouvelle, *Homo floresiensis* qui résulterait d'une spéciation insulaire à partir d'une population d'*Homo erectus*, soit sur l'existence d'une forme naine insulaire d'*Homo sapiens*. La première hypothèse bouscule la conception sur l'origine uniquement africaine de l'homme moderne. En effet comme le précise Balzeau et Semal (2007), « jusqu'à sa découverte, l'homme anatomiquement moderne semblait être la seule espèce d'hominidés sur Terre depuis la disparition de Neandertal il y a environ 30 000 ans et de celle des *Homo erectus* de Java il y a moins de 100000 ans. Avec *Homo floresiensis* comme nouvelle espèce, au moins

*quatre espèces d'hommes possédant toutes des capacités cognitives nécessaires à la réalisation d'outils et la maîtrise du feu auraient existé durant les derniers 100000 ans ».*

- **L'exploitation des données génétiques est complexe et les mécanismes évolutifs possibles sont nombreux.**

L'histoire des origines humaines a également été explorée dans les gènes. A partir des années 70, l'anthropologie moléculaire se développe (Langaney, 1988). Les travaux en primatologie avec les études des protéines, des chromosomes, du génome des primates actuels amènent à des résultats contradictoires et des hypothèses explicatives non concordantes sur l'ancêtre commun de l'homme et des grands singes. *Une interprétation plus récente, due à Dutrillaux et Chaline, visant à expliquer des paradoxes dans les ressemblances chromosomiques, amène à penser que les trois lignées menant aux humains, aux chimpanzés et aux gorilles sont restées interfécondes assez longtemps pour échanger des structures chromosomiques deux à deux y compris entre pré humains et pré gorilles »* (Langaney, 2000, p.65).

L'étude de l'ADN fossile qui a pu être effectuée sur l'homme de Neandertal et l'homme actuel fossile amène à des interprétations différentes et des conclusions contradictoires selon les auteurs comme le souligne Sanchez-Mazas (2001). L'analyse comparative de l'ADN de l'homme et du chimpanzé permet d'évaluer l'âge de la séparation entre les deux espèces. Ainsi suivant les échantillons choisis et les techniques utilisées, cette séparation varie entre 5 et 7 Ma, ce qui accentue l'incertitude dans l'interprétation des données paléontologiques. Plus récemment Douzery et Galtier (2007) posent le problème crucial des horloges moléculaires et précisent que *« si l'étude des variations de taux d'évolution moléculaire est un formidable outil pour mesurer l'évolution des génomes et des espèces, sa fiabilité doit encore être améliorée pour estimer avec précision les dates de divergence ».*

Pendant longtemps, avec la théorie synthétique de l'évolution, l'essentiel de l'évolution s'expliquait par la variation continue des fréquences des gènes sous l'effet de la sélection naturelle. Cette théorie a permis le développement de la génétique des populations, la modélisation mathématique et l'émergence de lois et de concepts comme celui de gradualisme phylétique, avec la sélection naturelle comme mécanisme de l'évolution s'appliquant sur les populations, associée à la sélection de l'hétérozygote et expliquant la macro et la micro évolution.

La théorie neutraliste de Kimura qui émerge à la fin des années 60 met en évidence l'existence de mutations neutres et de mécanismes évolutifs distincts pour l'évolution moléculaire et l'évolution phénotypique; ce qui met en valeur le concept de dérive génétique : « *Même si le principe darwinien de la sélection naturelle est celui qui décide de l'évolution au niveau phénotypique, au niveau de la structure interne du matériel génétique, une grande partie des changements évolutifs est régie par la dérive aléatoire* » Kimura (1998).

Dans les années 70, deux paléontologues américains, Eldredge et Gould (1972) bousculent la suprématie du modèle de gradualisme phylétique avec leur théorie des équilibres ponctués. Les discontinuités observées dans les lignées évolutives sont expliquées par une spéciation qui s'effectue ponctuellement dans de petites populations fondatrices donnant rapidement naissance à des espèces filles. La sélection naturelle agit selon le schème punctualiste sur les espèces filles existantes. La théorie des équilibres ponctués s'accorde avec un changement dans la conception du génome qui passe d'une conception linéaire à une conception plus complexe avec les gènes morcelés, les gènes-sauteurs, les gènes de structure, de régulation, d'intégration, les gènes du développement (McGinnis et Kuziora, 1998). Comme le génome, les mécanismes possibles de l'évolution sont plus nombreux et complexes que le néodarwinisme le laissait supposer (Fortin, 1993, p.35-60).

Actuellement selon Langaney (2000, p.119-135), le gradualisme est « *impuissant dans le cas général où les espèces voisines, diffèrent par des remaniements majeurs de leurs chromosomes ou par des changements discontinus dans leur organisation anatomique ou physiologique. Ce qui est le cas (...) entre humains et chimpanzés* ». Il rappelle l'existence de macro mutations qui s'appliquent sur les gènes du développement, la dérive génétique qui est un mécanisme très actif sur les petites populations, l'hybridation qui peut persister dans les populations en cours de spéciation comme chez les Cercopithèques actuels, l'existence de mutations neutres. Langaney insiste surtout sur la complexité des mécanismes en jeu dans la divergence à partir d'une espèce ancestrale. Il indique combien les données disponibles sont dérisoires au regard de l'histoire des espèces vivantes et souligne qu' « *on masque plus souvent les ignorances ou l'aspect spéculatif des propositions qu'on ne les déclare* ».

Dutrillaux (2007) pense que « *les remaniements chromosomiques jouent un rôle majeur, souvent mésestimé, dans la mécanique évolutive et, en particulier dans la spéciation* ».

Debat (2007) rappelle que « *de nombreuses découvertes (sur la plasticité phénotypique) et plus généralement l'essor de « l'evo-devo » (de l'anglais evolutionary developmental biology, biologie évolutive du développement) sont autant de marques de la*

*réhabilitation posthume de Schmalhausen et Waddington, et un hommage à Lamarck* ». Ainsi se trouve dépassé le clivage entre Lamarck et Darwin pour « *construire une théorie darwinienne qui congédie le dogmatisme du « tout-génétique* » ».

Eva Jablonka (2006) propose de « *remplacer le paradigme qui a dominé la théorie de l'évolution dans la seconde moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, la « théorie synthétique de l'évolution* » par ce qu'elle appellerait avec sa collègue Marion J. Lamb, un « *nouveau darwinisme* », qui inclut l'idée de variations héréditaires fondées sur des variations de gènes qui n'apparaissent pas toujours au hasard : la fréquence des mutations varie en fonction des conditions du milieu et la capacité à muter serait une adaptation modelée par la sélection naturelle. Ce paradigme inclut aussi les « *travaux au niveau cellulaire qui ont considérablement éclairci les mécanismes de ce que le généticien britannique Robin Holliday a nommé dans les années 1980 l'hérédité épigénétique* » : par exemple la transmission du profil d'expression des gènes qui ne dépend pas de différences dans les séquences d'ADN. Ces variations épigénétiques ou « *épimutations* » sont la conséquence du hasard ou de stimuli bien identifiés. Ainsi « *les conditions environnementales n'interviennent pas seulement dans la sélection des variations : elles peuvent aussi les produire* ». Enfin sont pris en compte la transmission des comportements à travers l'apprentissage social. « *Cela a plusieurs conséquences pour la théorie de l'évolution...L'environnement a donc un effet important sur l'origine et la transmission de ces variations comportementale. De plus, comme les traditions sociales forment un aspect important de l'environnement sélectif dans lequel vivent les membres d'un groupe social, elles doivent aussi affecter l'évolution biologique* ». Eva Jablonka illustre cet aspect de l'évolution par l'exemple des sociétés humaines où « *l'interaction évolutive entre les systèmes génétiques et culturels est probablement responsable de notre capacité à acquérir et à utiliser le langage si vite et si facilement quand nous sommes enfants* ». La définition donnée par Dobzhansky « *L'évolution est le changement dans la composition génétique des populations* » est remplacée par « *L'évolution est l'ensemble des mécanismes conduisant à des changements au cours du temps dans la nature et dans la fréquence de types héréditaires dans une population* ». « *Le nouveau darwinisme affirme que l'apparition de variations héréditaires n'est pas régie seulement par le hasard et que la sélection ne s'exerce pas seulement sur les gènes mais sur toute entité qui se reproduit et qui développe des traits variables héréditaires : cellules, individus, groupes d'individus* ». Jablonka souligne dans cet article que ce nouveau cadre théorique proposé est soumis à d'après discussions entre biologistes de l'évolution.

En trente ans, les conceptions relatives aux mécanismes de l'évolution humaine ont considérablement évolué. La **conception gradualiste** a évolué en une **conception complexe avec de nombreux mécanismes pouvant être mis en jeu**.

Citons la théorie de la néoténie de l'être humain (conservation par l'adulte humain des caractéristiques de jeunesse des ancêtres primates), avancée dans les années 20 par l'anatomiste hollandais Louis Bolk, réactualisée par Stephen Jay Gould dans les années 80 puis par la découverte des gènes du développement. « *Or on ne peut nier, me semble-t-il, que le ralentissement soit l'un des éléments de base de l'évolution humaine* » (Gould, 1977/1979, p.69)

Citons encore l'hybridation dont Holliday (2007) rappelle que c'est un mécanisme qui a pu être à l'œuvre dans l'évolution humaine. Si les analyses génétiques entre les néandertaliens et les hommes modernes primitifs ne semblent pas l'attester des preuves tangibles d'hybridation existeraient au niveau des données paléontologiques. Le mécanisme d'hybridation selon Holliday « *peut conduire à l'émergence d'espèces nouvelles à travers le processus d'hybridation secondaire* ». Il donne l'exemple des loups rouges du sud-est des Etats Unis et évoque le cas possible chez les fossiles d'hominidés Avec *Australopithecus* (« *Paranthropus* ») *robustus* qui serait un hybride entre *Australopithecus africanus* et *Australopithecus boisei*.

- **L'évolution culturelle est complexe.**

La tentation de la simplification et de la linéarité s'est traduite par une conception finaliste et linéaire du développement culturel dans la lignée humaine. Les industries lithiques étaient associées aux différentes espèces d'*Homo* identifiées. L'outil, la chasse, le partage de la nourriture et la vie sociale étaient considérés comme des acquis culturels propres à l'homme, apparus progressivement parallèlement à l'évolution biologique. Or au milieu des années 80, les premières synthèses sur la socio-écologie des singes et des grands singes ont montré que la culture, la chasse ou la bipédie ne sont pas propres à la lignée humaine, ce qui bouleverse les scénarios sur nos origines (Picq, 2002). De même, la classification de l'art pariétal d'*Homo sapiens* selon une chronologie simple s'avère impossible. C'est la découverte de la grotte Chauvet en 1994 qui a bouleversé la classification d'André Leroi-Gourhan qui, dans les années 70, distinguait quatre styles successifs correspondant à une évolution progressive des techniques artistiques préhistoriques. La datation au radiocarbone place l'art extraordinaire révélé dans ce site entre 30 000 et 40 000 ans avant le présent.« *Cette*

*révélation a mis à mal le paradigme selon lequel l'art a débuté entre 30 000 et 40 000 ans avant notre ère avec des productions maladroites et qu'il s'est amélioré au fil des siècles pour culminer à Lascaux ou à Altamira. Au contraire l'art pariétal à Chauvet, le plus ancien du monde à ce jour n'a rien à envier à celui des millénaires ultérieurs. L'évolution de l'art ne fut pas progressive mais en dents de scie » (Clottes, 2002).*

Après les tentatives d'interprétation de l'art paléolithique, par André Leroi-Gourhan, dans les années 70, comme mythologie fondée sur l'opposition des principes masculins et féminins, puis par David Lewis-Williams, dans les années 80, comme l'expression d'une religion chamanique, c'est un scepticisme important qui prévaut aujourd'hui, dans l'esprit des spécialistes sur la possibilité d'approcher la signification des images. « *Il sera toujours plus confortable de dater, de décrire et de mesurer que de tenter de comprendre les raisons pour lesquelles, pendant plus de 20 millénaires, des hommes ont dessiné sur les roches à l'air libre ou dans l'obscurité des grottes profondes* » (Clottes, 2002).

En conclusion de cette sixième partie, il est intéressant de noter que le **finalisme triomphant des années 70 relatif à la lignée humaine disparaît en même temps que la philosophie des sciences présente un mouvement d'idées qui oppose, à la pensée simplifiante, la pensée complexe** (De Rosnay, 1977 ; Morin, 1990). Nous sommes passés de la conception d'une évolution linéaire avec, en parallèle, les transformations morphologiques et culturelles permettant d'aboutir à l'homme actuel, à une conception complexe avec une mosaïque d'espèces qu'il est difficile de relier par des liens de parenté avérés. Chaque nouvelle découverte de fossile remet en question les modèles du moment. Dans les dernières en date, *Homo georgicus*, découvert en Georgie datant de -1.8 millions d'années et présentant des caractères proches d'*Homo habilis* (Picq, 2002, p.36). La sortie d'Afrique qu'on attribuait jusque là à *Homo erectus* semble donc s'être faite plus tôt que l'on ne pensait.

## **2.7. L'ethnocentrisme et le mythe de l'origine, obstacles toujours en action dans la recherche sur l'origine de l'homme moderne.**

La diversité humaine actuelle a tout d'abord été interprétée dans le cadre d'une hiérarchie des « races actuelles ». Ce cadre de pensée s'est appliqué à l'humanité fossile dès l'avènement de la préhistoire au XIX<sup>e</sup> siècle où on a tenté d'enraciner chacune des grandes « races » humaines dans une des espèces de grands singes. Ainsi Klaatsch en 1910, propose-t-il de rattacher « *les nègres au gorille, les blancs au chimpanzé et les jaunes à l'orang-outang* ». D'autres modèles ont été construits pour tenter d'enraciner la diversité humaine

dans les différentes espèces d'hominidés. Encore en 1960, dans un exemplaire de *Life* consacré à l'évolution et préfacé par Jean Rostand, on trouve une représentation d'un arbre qui reconduit en terme évolutif les classifications raciales et racistes du XIX<sup>e</sup> siècle : la race négroïde dérive des australopithèques, la race mongoloïde dérive de l'homme de Pékin et la race caucasoïde de l'homme de Néandertal (Moore, 1964, p. 156-157).

Le dépassement de cet obstacle idéologique est difficile et les préjugés raciaux orientent nettement le cadre théorique. Les débats sur l'origine de la diversité humaine constituent toujours une question brûlante de la paléo-anthropologie contemporaine. Au cours de la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle, les développements de la génétique ont permis d'évaluer l'unité de l'espèce humaine actuelle et le monde scientifique s'accorde à penser que le concept de race est sans fondement biologique (Piazza, 1997). Les hommes actuels sont « tous parents » mais à quand remonte cette parenté ? C'est ce que tente de trouver les généticiens des populations, les paléo-anthropologues et les linguistes.

Globalement deux grands modèles contradictoires existent. Ces deux modèles proposent une explication à la diversité de l'espèce humaine actuelle et s'avancent donc sur un terrain sensible (Cohen, 1999, p. 170-174).

**Le modèle polycentriste ou multirégionaliste** propose une évolution par modification du milieu culturel depuis *Homo erectus* (Wolpoff & Caspari, 1996 ; Caspari, 1997). Il se donne pour une critique des mythes édéniques et de l'eurocentrisme qui a longtemps prévalu en paléontologie humaine. L'existence de particularités régionales chez les hominidés fossiles est l'argument majeur pour les défenseurs de cette théorie qui de ce fait peut-être qualifiée d'ethnocentrée. Ces particularités étaient utilisées par les préhistoriens racistes du XIX<sup>e</sup> siècle pour mettre en relation les « races » actuelles et les formes plus ou moins primitives d'hominidés fossiles ce qui justifiait la prédominance de la « race » blanche. Cette hypothèse n'est donc pas sans risque de dérive idéologique. Initialement ce modèle proposait plusieurs branches indépendantes et postulait que les populations ancestrales du genre *Homo* sur les différents continents auraient évolué indépendamment vers les *Homo sapiens* actuels (**modèle du candélabre**). Actuellement, il n'exclut pas des échanges génétiques au cours du temps entre populations humaines. Certains polycentristes construisent un modèle en réseau, un schéma évolutif qui n'implique ni ramification ni divergence de type arborescent, mais repose sur des courants enchevêtrés de populations en évolution constante. C'est un modèle continu depuis près de deux millions d'années dit **modèle réticulé** qui soutient l'existence d'échanges génétiques permanents entre les populations des différents continents (Crubézy & Braga, 2008).

**Le modèle monocentrisme ou Out of Africa** qui défend l'idée d'une origine unique récente. *Homo sapiens* moderne, apparu en Afrique il y a 200 000 à 100 000 ans, se serait répandu et aurait remplacé rapidement les hominidés locaux. En 1987, Cann *et al.* étudient l'ADN mitochondrial d'une centaine de femmes. Une « Eve africaine » apparue il y a 200 000 ans serait la mère de toute l'humanité ce qui exclut l'idée de métissage. Des études similaires sur le chromosome Y ont donné pour « Adam » une date postérieure. De nombreuses critiques ont relevé les faiblesses méthodologiques de ces recherches. La confusion entre les généalogies de gènes et celles des individus entache les résultats. Selon Excoffier (1997), il n'est pas possible de conclure avec ces travaux à une spéciation récente et unique de *Homo sapiens* à partir d'un couple fondateur. L'information qu'il tire de cette étude est que l'effectif de la population d'*Homo sapiens* a été pendant la plus longue période de son histoire en moyenne de quelques dizaines de milliers d'individus. La généalogie des gènes n'a, selon lui, rien à voir avec celle des populations qui sont des structures dynamiques et éphémères du point de vue de l'âge du lignage des gènes. La reconstruction de l'histoire des populations à partir de la diversité moléculaire est difficile à appréhender du fait des nombreux paramètres qui peuvent influencer l'évolution moléculaire réelle des populations (fissions, fusions de population, migrations, etc.). Le vocabulaire utilisé avec la recherche mythique du couple Eve et Adam traduit d'ailleurs les présupposés évidents dans lesquels ont été piégés les chercheurs. Cette hypothèse monocentrisme n'est peut-être pas exempte de préjugés car elle fait dériver les populations africaines de la souche originelle, ce qui pourrait suggérer que celles-ci sont plus « primitives ». De plus elle ramène à l'idée d'une origine, d'une histoire simple et unique comme l'Eden de la Bible. D'après Caspari (1997), ce modèle est basé sur le principe d'une structure généalogique en arbre qui considère les populations comme des espèces qui, après la divergence initiale, sont isolées génétiquement. Le projet de recherche sur la diversité du génome humain lancé au début des années 90 a pour but d'établir un arbre phylogénétique de l'espèce humaine. Selon Marks (1997, p.63), il est critiquable car les échantillonnages sont effectués selon des catégories culturelles et non naturelles. De plus les arbres génétiques sont très sensibles aux populations échantillonnées, au système génétique analysé, au programme informatique choisi et à l'histoire démographique des populations prises en compte.

Dans le débat, la plupart des auteurs évoquent actuellement, des données de génétique des populations qui renforcent le modèle monocentrisme : conclusion sur une population ancestrale constituée d'environ 30 000 individus qui daterait d'environ 100 000 ans et serait à l'origine de la diversité biologique actuelle. Selon Langaney (2000), aucune indication sur la

provenance géographique de la population ancestrale ne peut être donnée par les études de génétique des populations. D'autre part, certains de ces travaux plaident pour l'hypothèse réticulée : plusieurs grandes migrations, avec des échanges génétiques entre populations locales et migrants se seraient produites (Templeton, 2002, 2005 ; Munot, 2006 ; Crubézy & Braga, 2008).

**L'obstacle épistémologique à la connaissance de l'origine de l'Homme moderne, réside dans les conceptions idéologiques** concernant la diversité humaine actuelle. Dans les modèles proposés, il est important de rechercher les représentations de l'origine qu'ils véhiculent car c'est seulement à ce prix là que la cohérence de l'analyse des données sera respectée. Seuls les témoignages paléontologiques, trop rares, permettront de trancher sur la question passionnante de l'origine de la diversité humaine.

### **3. Conclusion du chapitre 2**

Dans un premier temps, un tableau récapitulatif des grandes avancées des connaissances dans le domaine de la préhistoire est proposé. C'est un essai de synthèse de cette première partie. Sans prétendre être exhaustif, il permet, cependant, d'établir quelques repères chronologiques et épistémologiques qui pourront servir à l'analyse didactique. Nous proposons une terminologie des différentes conceptions qui se sont exprimées au sujet de l'origine de l'homme.

**Tableau 2.1 Récapitulatif sur les connaissances relatives aux origines de l'espèce humaine**

Date approximative de mise en place des connaissances	Connaissances	Concepts sous jacents	Obstacles à l'émergence des connaissances	Conditions socio-historiques au franchissement des obstacles
Deuxième moitié du XVIII <sup>e</sup> siècle (à partir de 1758 avec Linné)	<i>Homo sapiens</i> , mammifère primate <b>Conception homme animal primate</b>	Caractères homologues	Création biblique <b>Conception homme création divine</b>	Théologie naturelle Siècle des lumières
Première moitié du XIX <sup>e</sup> siècle (à partir de 1825 avec de Serres)	Homme préhistorique <b>Conception historique</b>	Temps géologiques Diluvium	Temps biblique Temps cyclique, anhistorique <b>Conception anhistorique</b>	Théologie naturelle Philosophie hégélienne sur l'universalité de l'Histoire
Deuxième moitié du XIX <sup>e</sup> siècle (à partir de 1863 avec Huxley)	Descendance de l'Homme <b>Conception évolutionniste</b>	Evolution des espèces Indissociabilité des caractères propres à l'Homme Prédominance du développement cérébral Sélection (naturelle, sociale, sexuelle)	Fixisme Refus d'une ascendance simiesque <b>Conception fixiste</b>	« Apparition » biologique d'un ancêtre intelligent Scientisme Affranchissement du créationnisme de la communauté scientifique
Milieu du XX <sup>e</sup> siècle (à partir de 1925 avec Dart jusqu'à la fin des années 70)	Premiers hominidés bipèdes à faible capacité cérébrale <b>Conception singe bipède</b>	Evolution en mosaïque Ancêtre commun homme chimpanzé récent Locomotion en milieu découvert Sélection naturelle	Noblesse de l'Homme, créature divine Indissociabilité des caractères propres à l'Homme <b>Conception cérébraliste</b>	Pluridisciplinarité scientifique
Milieu du XX <sup>e</sup> siècle (à partir de 1925 avec Dart jusqu'à la fin des années 70)	Premiers hominidés africains <b>Conception africaniste</b>	Ancêtre commun homme chimpanzé récent Molécules homologues Horloge moléculaire	Hiérarchie des races <b>Conception raciste</b>	Pluridisciplinarité scientifique Mouvements antiracistes Décolonisation
Fin du XX <sup>e</sup> siècle (à partir de 1970)	Evolution complexe des hominidés <b>Conception buissonnante contingente complexe</b>	Evolution buissonnante Evolution contingente Coexistence d'hominidés Gènes homologues Gènes du développement Cladistique	Finalisme Pensée simplifiante <b>Conception linéaire finaliste et simplificatrice</b>	Accroissement du matériel paléontologique Phylogénétique Primatologie Amélioration des méthodes de datation Théorie de la complexité
Fin du XX <sup>e</sup> siècle (à partir de 1980)	Origine de la diversité génétique d' <i>Homo sapiens</i> <b>Conception polycentriste</b> <b>Conception monocentriste</b>	Continuum génétique Unité de l'espèce humaine Pas de fondement biologique au concept de race	Ethnocentrisme Mythe de l'origine	Génétique des populations Linguistique Franchissement non totalement établi par manque de données paléontologiques et de recul sur les modèles d'analyse génétique.

**La connaissance sur les origines de l'Homme n'est pas stabilisée.** En trente ans, il a été répertorié quatre fois plus d'espèces fossiles que durant toute la période précédente, les chimpanzés ont été intégrés dans la famille des hominidés, la contemporanéité de différentes espèces d'hominidés a été mise en évidence, l'évolution mosaïque avec l'apparition à plusieurs reprises et de manière indépendante de la bipédie, des outils, et des cerveaux développés a été récemment mise en évidence (Picq, 2002, p.36). Les théories, comme l'East Side Story de Yves Coppens, s'effondrent avec la découverte d'hominidés plus anciens à l'Ouest du rift africain. L'idée d'adéquation entre type culturel et morphologie tombe. Les théories sur l'origine récente de l'espèce actuelle s'affrontent. Les candidats potentiels pour notre ascendance se succèdent. Les retournements de situation comme les déclarations et les effets d'annonce alimentent l'actualité scientifique dans ce domaine. Ainsi Yves Coppens déclare dans La Recherche en 2003 : « *soyons raisonnable : telle que je l'ai conçue, l'East Side Story n'existe plus* »

Cette discipline en plein essor **a dû surmonter des obstacles épistémologiques majeurs en se dégageant des présupposés culturels et idéologiques.** Dans l'évolution des conceptions, nous distinguerons deux périodes.

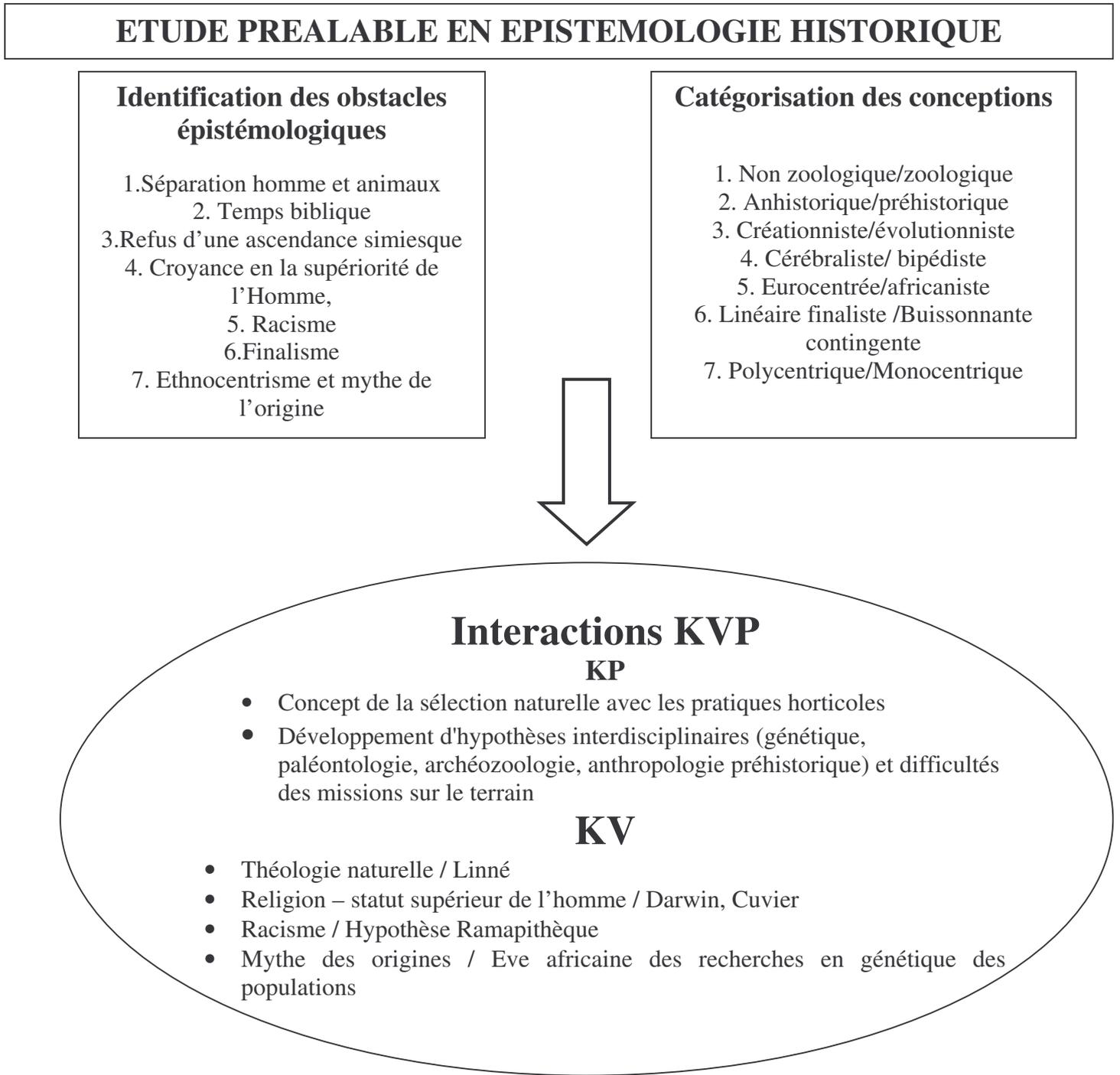
La première période est caractérisée par les relations étroites établies entre science et religion : depuis Bacon, un rapprochement entre science nouvelle et théologie a trouvé une conjoncture favorable. « *Certaine connaissance est enseignée par la lumière de Nature, une autre est insufflée par la Révélation divine* » (Bacon, 1561-1626). Par la méthode inductive prônée par Bacon, en partant des faits d'observation, expression de la puissance divine, on construit la « *Divine Philosophie* » qui complète la Divine Révélation des Ecritures. La source d'information est naturelle et l'objet est divin. Cette philosophie naturelle qui concilie science et religion influence de nombreux scientifiques, comme Isaac Newton (1643-1727) qui adhère sans réserve à ce point de vue mais aussi Linné, Cuvier et peut être même Darwin comme le suggère Dominique Lecourt dans « L'Amérique entre la Bible et Darwin » (1992). Convaincus et protégés par leur mission divine, ces tenants de la théologie naturelle ont pu s'affranchir des obstacles épistémologiques tels que la coupure homme/animal, la référence au temps biblique et le refus d'une ascendance simiesque pour établir de nouveaux concepts scientifiques et ainsi, tour à tour modifier, la conception de l'homme : il y a eu passage d'une **création divine** de l'homme dans un **temps biblique anhistorique** selon une **conception fixiste** à un homme **animal primate** inclus dans le monde vivant qui a une **histoire géologique** selon une **conception évolutionniste**.

La seconde période correspond à une prise de distance de la science vis-à-vis de la religion : Au XVIII<sup>e</sup> siècle, avec le mouvement des encyclopédistes, la science opère sans le savoir « *un coup d'état religieux* », avec le positivisme, la vérité n'est plus révélée mais dévoilée (Serres, 1997) avec le maintien d'une vérité transcendante, extérieure absolument à toute production sociale. Aussi, les autres obstacles que rencontre la connaissance relative à l'évolution humaine se situent dans le domaine de la science, devenue vérité universelle pour tous et objective en soi, servie par des chercheurs, *nouveau clergé*, que Michel Serres nomme *les fonctionnaires du vrai*. L'anthropocentrisme, le finalisme et la hiérarchie des races sont attachés à la culture occidentale et à l'histoire politique mondiale du XIX<sup>e</sup> et de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle où les empires coloniaux, la dominance économique des pays industrialisés occidentaux, la croyance dans le progrès scientifique et l'appropriation de la nature par l'homme, conduisent à une conception d'un homme dominant sur les autres espèces vivantes (**conception anthropocentriste finaliste**), espèce particulière (**conception cérébraliste**) constituée de races hiérarchisées avec « prédominance de la race blanche » (**conception raciste**).

Dans la deuxième partie du XX<sup>e</sup> siècle, le franchissement d'obstacles tels que la croyance en une évolution humaine particulière, le racisme, le finalisme, la tentation de la simplification, a entraîné une modification des conceptions des origines de l'humanité. Le nazisme, l'indépendance des ex-colonisés, les catastrophes nucléaires, l'incapacité de la science à maîtriser les problèmes en matière de santé publique et d'écologie vont modifier la conception de l'homme et de la science. « *Nous vivons aujourd'hui une crise du vrai* » dit Michel Serres. Cela conduit à une conception de l'évolution humaine banale (**conception bipédiste**), non déterminée (**conception contingente buissonnante**), qui associe très fortement l'homme aux grands singes africains (**conception africaniste**). Les critères qui déterminent la spécificité humaine ne paraissent plus aussi faciles à déterminer, les singes utilisent des outils, on a mis en évidence des cultures dans les populations de primates, les régulations sociales y sont importantes. C'est en intégrant des concepts fondamentaux comme le concept d'espèce, celui d'évolution et de sélection naturelle, les apports de la génétique classique et de la génétique des populations, que les connaissances relatives aux origines de l'homme ont évolué. De nombreuses questions restent encore posées, notamment celles qui concernent l'origine de la diversité humaine actuelle : **les conceptions monocentriste et polycentriste** s'affrontent.

Cette analyse préalable nous servira ensuite à l'analyse des programmes et des manuels. Comme le note Duit (1994), « il y a un intérêt croissant dans la mise en relation de

la philosophie et l’histoire des sciences, d’une part, et la didactique des sciences, d’autre part ». Le schéma de la figure 2.3 présente les principales interactions mises en évidence dans l’analyse des conceptions des scientifiques.



**Figure 2.3:** Présentation synoptique des résultats des recherches du chapitre 2

## **CHAPITRE 3 : TRANSPOSITION DIDACTIQUE DANS LES PROGRAMMES DE SCIENCES DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE FRANÇAIS AUX 19<sup>e</sup> ET 20<sup>e</sup> SIECLES.**

<b>1. Présentation .....</b>	<b>77</b>
<b>2. Etude des programmes du secondaire de 1814 à aujourd'hui .....</b>	<b>79</b>
<b>3. Divin par l'esprit, singe par le corps ? La difficile place de l'homme dans la classification des êtres vivants au 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles. ....</b>	<b>133</b>
<b>4. Le Quaternaire dans l'enseignement secondaire français : Sa disparition aujourd'hui à la lumière des enjeux socioculturels de son introduction au 19<sup>e</sup> siècle. ....</b>	<b>139</b>
<b>5. An Epistemological Approach to French Syllabi on Human Origins During the 19th and 20th Centuries .....</b>	<b>150</b>
<b>6. Conclusion.....</b>	<b>168</b>

### **1. Présentation**

Quand on balaie rapidement l'histoire de la discipline scolaire appelée aujourd'hui sciences de la Vie et de la Terre (S.V.T.) on s'aperçoit rapidement que la place de cette discipline dans le système secondaire français s'est construite petit à petit en interactions avec la construction des sciences biologiques et géologiques. En deux siècles, la discipline se distingue des sciences physiques au sein desquelles elle était incluse, devient Histoire Naturelle puis Sciences Naturelles, Sciences Biologiques et Technologiques avant son appellation actuelle de S.V.T. (Demounem & Astolfi, 1996, p. 35-47 ; Hulin, 2002a, p.29-46). Les programmes français de l'enseignement secondaire ont été étudiés du point de vue

historique par Savaton (2002) pour la géologie, passée de la minéralogie aux Sciences de la Terre. Il constate que, « *vus avec recul, il semble que les contenus enseignés soient restés globalement stables dans leurs grandes lignes jusqu'à l'introduction de la tectonique des plaques (en 1982). L'enseignement de la géologie s'est construit autour de l'étude des roches et des terrains, des phénomènes géologiques actuels et anciens et des périodes géologiques ... Les programmes des années 1980 marquent une rupture ... (Ils) marquent (aussi) la généralisation de l'enseignement d'éléments de géologie dans les sections scientifiques du second cycle* ».

Dans les travaux de thèse de Fortin (1993), l'analyse des curricula du secondaire français de 1945 à 1988 est faite. Elle met en évidence « *une discordance entre l'actualité du savoir scientifique et l'enseignement dispensé ... qui apparaît comme le produit d'une conception épistémologique dépassée* » (page 150). Elle conclut cette analyse rapide sur les curricula en indiquant que « *la progression adoptée obéit à un mode de raisonnement conforme à l'héritage de la pensée positiviste, pour qui les faits engendrent les théories* »(p160).

Pour prolonger les travaux de Fortin, je me suis attachée d'une part à élargir le corpus étudié en m'intéressant aux programmes scolaires à partir de leur mise en place, au début du 19<sup>e</sup> siècle, et d'autre part à focaliser l'analyse sur les parties de programmes portant sur l'espèce humaine. Cela m'a conduite à étudier les programmes de science du secondaire d'un point de vue historique sur deux siècles pour les contenus relatifs à l'étude des origines de l'espèce humaine. Ce travail présenté dans le second paragraphe, « *Etude des programmes du secondaire de 1814 à aujourd'hui* » reprend et prolonge la partie de mon mémoire de DEA consacrée aux programmes français. Le corpus analysé a été complété pour présenter une étude exhaustive des programmes sur deux siècles. Ce travail, présenté dans la première partie de ce chapitre 3, témoigne des recherches effectuées avant que le concept de D.T.D. ne soit clairement formulé. La suite de ce chapitre 3 présente trois publications.

La première « *Divin par l'esprit, singe par le corps ? La difficile place de l'homme dans la classification des êtres vivants au 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles* », publiée en 2004 est une exploitation du corpus initial, centrée sur une analyse portant sur le seul concept de classification de l'homme.

La deuxième « *Le Quaternaire dans l'enseignement secondaire français : Sa disparition aujourd'hui à la lumière des enjeux socioculturels de son introduction au 19<sup>e</sup> siècle* », écrite et publiée avec Clément en 2006, exploite le corpus initialement recueilli pour une analyse portant sur le seul concept de Quaternaire. Cette approche historique tente

d'éclairer du point de vue didactique, les débats en cours dans la communauté scientifique qui visent au maintien ou à l'éviction du Quaternaire des chartes stratigraphiques.

La troisième « An Epistemological Approach to French Syllabi on Human Origins during the 19th and 20th Centuries », écrite avec Clément et publiée en 2007, constitue la trace de la première conceptualisation du D.T.D. illustrée par un travail de synthèse sur le corpus des programmes français recueillis.

## **2. Etude des programmes du secondaire de 1814 à aujourd'hui**

Cette étude porte sur l'évolution de l'enseignement relatif aux origines de l'homme dans les classes du secondaire français, en sciences naturelles, au 19<sup>e</sup> et au 20<sup>e</sup> siècle. L'étude des textes officiels qui régissent cet enseignement permettra de déterminer les conceptions successives des programmes pour ce qui concerne l'homme et son origine. Il nous a paru intéressant pour cerner ces conceptions des programmes du secondaire de recueillir les données relatives à l'homme dans le domaine de la **paléontologie** mais aussi dans celui de la **systématique** et pour les plus récents programmes dans celui de la **génétique des populations**.

Dans cette étude de la transposition didactique relative aux origines de l'humanité, nous tenterons de faire « *l'analyse des conditions et des cadres dans lesquels elle s'opère* » (Chevallard, 1985, p.48). En nous appuyant sur l'étude épistémologique réalisée dans la première étude « Etude épistémologique des connaissances sur les origines de l'homme » (p. 32), nous pourrions reconnaître les conceptions des scientifiques sur l'évolution humaine au moment où elles sont transposées dans les programmes de l'enseignement secondaire pour une période donnée. Nous essayerons d'identifier quelques paramètres qui ont pu influencer la transposition didactique.

### **2.1. Corpus et Méthode**

#### **2.1.1. Recueil des données**

##### **Conditions de recueil des données**

Une sélection des textes officiels relatifs à notre thème d'étude a été effectuée dans le recueil des textes officiels sur les sciences dans l'enseignement secondaire français de 1789 à

1914 de Bruno Belhoste (1995). Nous avons examiné l'ensemble des programmes de cette période et sélectionné les extraits d'une trentaine de programmes qui se rattachent à la place de l'homme dans le règne animal, les caractéristiques de cette espèce et son origine.

Cette sélection a été complétée par une recherche des données de 1914 à nos jours dans les bulletins officiels accessibles et dans les recueils de programmes disponibles à la bibliothèque de l'INRP à Lyon. Nous avons examiné les programmes de la classe de sixième à la classe de terminale dans les textes officiels et sélectionné une trentaine d'extraits pour notre recherche. L'étude des textes officiels des sections non scientifiques a confirmé l'analyse des conceptions présentes dans les sections scientifiques. Afin d'éviter la redondance, nous avons donc choisi de limiter la présentation des extraits de textes officiels aux seules classes scientifiques du second cycle.

L'ensemble de ces données, fondé sur le croisement des différentes sources, nous permet de penser que notre étude est exhaustive de 1814 jusqu'aux derniers programmes du 2<sup>o</sup> cycle datant de 2001. Les programmes ultérieurs, dont certains ne sont pas encore totalement en vigueur, ne seront évoqués que dans le dernier chapitre de cette thèse à propos des perspectives ouvertes par notre travail.

### **Données recueillies**

Pour faciliter la lecture, les extraits des textes officiels étudiés seront présentés au fur et à mesure de leur exploitation, sous la forme d'un texte encadré en simple interligne avec référence avant leur commentaire. Dans le commentaire, les termes ou expressions du texte de référence figurent en italique. Les documents recueillis et analysés sont listés ci-dessous.

#### **Textes officiels issus du recueil Belhoste (1995)**

20-21 avril 1792 Projet de Condorcet, p.67-71

25 Octobre 1795 (3 brumaire an IV) L'enseignement scientifique dans les écoles centrales, p.71-72.

28 Septembre 1814 Règlement des études des lycées et des collèges –livres indiqués pour les leçons de sciences physiques, p.90.

30 Novembre 1819 Circulaire relative aux programmes des cours des sciences physiques dans les collèges royaux – première année- éléments de zoologie et de botanique, p.91-92.

5 Novembre 1833 Programme d'histoire naturelle dans les collèges, p.135-139.

4 Septembre 1840 Nouveau programme d'histoire naturelle dans les collèges - classe de philosophie – géologie, p.169.

17 Septembre 1849 Programme scientifique de l'enseignement spécial –2<sup>e</sup> année – géologie, p.239.

17 Septembre 1849 Programme scientifique de l'enseignement spécial –2<sup>e</sup> année – zoologie, p.232.

23 juillet 1852 Rapport pour préparer les programmes de l'enseignement scientifique – IX, p.268.

30 Août 1852 Nouveaux programmes de l'enseignement scientifique- Enseignement particulier à la section des sciences -histoire naturelle- classe de troisième – notions de classification, p.296-297.

30 Août 1852 Nouveaux programmes de l'enseignement scientifique- Enseignement particulier à la section des lettres -histoire naturelle - classe de rhétorique – géologie, p.279.

30 Août 1852 Nouveaux programmes de l'enseignement scientifique- Enseignement particulier à la section des sciences -histoire naturelle - classe de rhétorique – géologie, p.299.

15 Novembre 1854 Instructions pour la mise à exécution du plan d'études des lycées – Enseignement particulier à la section des sciences – cours d'histoire naturelle de la classe de rhétorique, p.357-358.

24 et 25 Mars 1865 Programmes modifiés de l'enseignement scientifique des lycées – classe de seconde – géologie, p.398.

6 Avril 1866 Plan d'études et programmes de sciences de l'enseignement spécial – 1<sup>e</sup> année, p.424.

6 Avril 1866 Plan d'études et programmes de sciences de l'enseignement spécial – 2<sup>e</sup> année, p.429.

23 Juillet 1874 Nouveaux programmes des sciences dans les lycées – classe de philosophie- classe de philosophie – géologie, p.451.

2 Août 1880 Nouveaux programmes de sciences de l'enseignement secondaire classique – classe de quatrième, p.458-459.

28 Juillet 1882 Programmes de sciences de l'enseignement secondaire de jeunes filles – deuxième année - géologie, p.474-475.

28 Juillet 1882 Programmes de sciences de l'enseignement secondaire spécial – troisième année – géologie, p.490- 491.

22 Janvier 1885 Nouveaux programmes de sciences de l'enseignement secondaire classique – classe de quatrième, p.503-504.

10 Août 1886 Programme de l'enseignement secondaire spécial dans les lycées et collèges – 4<sup>e</sup> année, p.512-513

28 janvier et 12 Août 1890 Programmes de sciences de l'enseignement secondaire classique – classe de cinquième, p.518.

15 Juin 1891 Programmes de sciences de l'enseignement secondaire moderne – classe de cinquième, p.537-538.

27 Juillet 1897 Programme de sciences de l'enseignement secondaire de jeunes filles – deuxième année – géologie, p.569.

6 Août 1898 La géologie dans les enseignements secondaires classique et moderne – classe de seconde (classique) classe de troisième (moderne), p.574

6 Août 1898 La géologie dans les enseignements secondaires classique et moderne – classe de philosophie classe de première (sciences), p.575.

31 Mai 1902 programmes de sciences et de comptabilité des classes secondaires dans les lycées et collèges de garçons. Classe de quatrième A- géologie, p.580.

31 Mai 1902 programmes de sciences et de comptabilité des classes secondaires dans les lycées et collèges de garçons. Sections A, B, C, D -Classe de seconde – géologie, p.615.

31 Mai 1902 programmes de sciences et de comptabilité des classes secondaires dans les lycées et collèges de garçons. Sections A, B, C, D –Philosophie A et B et Mathématiques A et B, p.615-616.

4 mai 1912 Modifications des programmes de sciences dans les lycées et collèges de garçons – lettre de Guist'Hau Henri Gabriel, ministre de l'instruction public au recteur, p.690-691.

4 mai 1912 Modifications des programmes de sciences dans les lycées et collèges de garçons – sciences physiques, chimiques et naturelles – classes de quatrième A et B – sciences naturelles géologie, p. 693.

4 mai 1912 Modifications des programmes de sciences dans les lycées et collèges de garçons – sciences physiques, chimiques et naturelles – classes de philosophie A et B et de mathématiques A et B – sciences naturelles géologie, p.699.

**Textes extraits des publications Vuibert disponibles à la bibliothèque INRP de Lyon ou extraits du Bulletin Officiel**

3 Juin 1925 – Horaire et programmes de l'enseignement secondaire selon l'arrêté du 3 décembre 1923. Classe de quatrième – sciences naturelles, in *Plans d'études et programmes de l'enseignement des garçons*. Paris : Vuibert, 12<sup>ème</sup> édition, p. 40.

3 Juin 1925 –Horaire et programmes de l’enseignement secondaire selon l’arrêté du 3 décembre 1923. Classe de philosophie – sciences naturelles. In *Plans d’études et de programmes d’enseignement dans les lycées et collèges*. Paris : Vuibert, 12<sup>e</sup> édition, p. 96.

14 Octobre 1929 – Horaires et programmes de l’enseignement secondaire – classe de quatrième section A, A’ et B. in *Horaires et Programmes de l’enseignement secondaire des garçons et des jeunes filles 1933*. Paris : Vuibert, 8<sup>e</sup> édition, p. 58-59.

11 avril 1938 fixant les programmes du premier cycle du second degré et des écoles primaires supérieures in *Instructions du 30 septembre 1938*. Paris Vuibert, 3<sup>e</sup> édition, p.205-206.

1939 - Classe de philosophie in *Horaires et Programmes de l’enseignement secondaire de garçons et de jeunes filles 1939*. Paris : Vuibert, 13<sup>e</sup> édition, p. 129.

23 Décembre 1941 – programmes de l’enseignement secondaire – classe de cinquième, in *Nouveaux programmes de l’enseignement secondaire classique et moderne*, 1942. Paris : Vuibert, p 84.

23 Décembre 1941 – programmes de l’enseignement secondaire – classes de Philosophie et de Mathématiques in *Nouveaux programmes de l’enseignement secondaire classique et moderne*, 1942. Paris : Vuibert, p 87.

16 Juillet 1942 - Classe de philosophie-sciences, p. 165.

21 Septembre 1944, Horaires et programmes des classes de quatrième moderne et troisième moderne – programmes transitoires de l’année 1944-1945.

1<sup>er</sup> Novembre 1945 – BO n°55 - Programme pour l’année 1945-1946 des classes de sciences expérimentales p.1900.

1946-1947 Classe de Sciences expérimentales In *Enseignement du 2<sup>o</sup> degré, Horaires et Programmes Année 1946-1947*. Paris : Vuibert, p 34.

19 Août 1952. In *Nouveaux programmes de première section C’et M’*. Paris : Vuibert, 16<sup>e</sup> édition, p. 157-158.

29 Novembre 1956 BOEN n°42 – Enseignement des sciences naturelles – classe de philosophie, de sciences expérimentales et de mathématiques – classe de sciences expérimentales p.3020.

23 Octobre 1958 - BOEN n°38 – Programmes de sciences naturelles de l’enseignement du second degré – classe de quatrième p3062-3063.

23 Octobre 1958 BOEN n°38 - – Programmes de sciences naturelles de l’enseignement du second degré – classe de première (section M’)

23 Octobre 1958 - BOEN n°38 – Programmes de sciences naturelles de l’enseignement du second degré – classe de mathématiques et philosophie 17 août 1959 - BO n°25 – Programme de l’enseignement du second degré dans les classes de première et les classes terminales pour le premier semestre – classe terminale p7-9.

4 Août 1966 – BO n°31 – Programme de la terminale C p 1757.

4 Août 1966 – BO n°31 – Programme de la terminale D p 1759.

2 Avril 1970 - BOEN n°14 – Programme de sciences naturelles de classe de quatrième p1172-1173.

11 Janvier 1979 - BO n°spécial 4bis – Programmes des classes de quatrième et de troisième p454-456.

12 Décembre 1985 - Supplément au BO n°44 – programmes des classes des collèges – classe de quatrième – géologie dans *Sciences et techniques biologiques et géologiques*, CNDP, Paris, 1994, p35.

30 Juin 1988 - Supplément au BO n°25 – compléments aux programmes de quatrième dans *Sciences et techniques biologiques et géologiques*, CNDP, Paris, 1994, p36-41.

2 Juin 1988 – supplément au BO n°21 – Programme de la classe terminale D.

9 Juin 1994 - BO spécial n°6 - Programme de TS dans *Sciences de la vie et de la terre Classes de seconde première et terminale*, 1995, CNDP, Paris, p57-79.

13 Février 1997 – BO Hors série n°1 – Programme du cycle central – Histoire de la Vie, Histoire de la Terre dans *Sciences de la Vie et de la Terre, programmes et accompagnement*, CNDP, Paris, 1999, p63-65.

30 Août 2001 – BO n°5 – Programme de terminale S.

### 2.1.2. Analyse des données

Tous les textes officiels à notre disposition sont exploités par une analyse sémantique pour déterminer **la conception relative à l'évolution humaine à enseigner** à une période donnée. Les changements de conceptions relatives à l'origine de l'Homme, qui apparaissent dans l'évolution des programmes, ont été mis en relation avec l'avancée des connaissances scientifiques et l'évolution de l'enseignement. Pour l'avancée des connaissances scientifiques, nous utiliserons le cadre épistémologique mis en place dans le chapitre précédent. Le décalage entre les avancées scientifiques et leur introduction dans l'enseignement (DTDp) pourra ainsi être évalué.

Des hypothèses explicatives sur les paramètres qui ont influencé la transposition didactique seront proposées. Nous en rechercherons les raisons : d'une part les **raisons** liées à l'évolution des **connaissances scientifiques** et d'autre part les **raisons sociopolitiques, institutionnelles** liées aux pratiques sociales et aux systèmes de valeurs (liées au délai de la transposition didactique DTDp). Pour cela, l'évolution de l'enseignement sur les origines de l'homme est mise en relation avec l'évolution du système éducatif durant ces deux siècles. Notre étude s'appuiera sur les synthèses déjà établies par des historiens de l'enseignement des sciences ou par des didacticiens : principalement les commentaires qui accompagnent les textes officiels dans l'ouvrage de Bruno Belhoste (1995), le chapitre 6 sur l'évolution des programmes de l'ouvrage de Régis Demounem et Jean-Pierre Astolfi, « Didactique des Sciences et Sciences de la Vie et de la Terre (1996) et l'article de Pierre Savaton sur l'enseignement de la géologie dans le secondaire (2002) ; l'ouvrage plus général sur l'histoire de l'enseignement d'Antoine Prost, l'enseignement en France de 1800 à 1967 sera notre référence générale.

## 2.2. Résultats et discussion

La première fois qu'une place respectable est accordée à l'enseignement scientifique et notamment à l'histoire naturelle remonte à la loi d'organisation de l'instruction publique du 25 octobre 1795 qui établit la création des écoles centrales, écoles départementales ouvertes aux élèves de plus de douze ans, remplacées en 1802 par les lycées (25 octobre 1795 (3 brumaire an IV) L'enseignement scientifique dans les écoles centrales Belhoste, p71-72). Jusqu'en 1819, on ne peut pas à proprement parler de programme mais plutôt d'une indication des thèmes des leçons de sciences et des livres scolaires. Nous avons cependant choisi de commencer cette étude à

partir de 1814 car des données sur les conceptions relatives à la place de l'homme dans le monde vivant sont disponibles à partir de cette date.

## 2.2.1. Analyse des programmes de la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle : de l'influence majeure de Cuvier

### 2.2.1.1. Les programmes de 1814 à 1849

28 Septembre 1814 Règlement des études des lycées et des collèges Belhoste p.90.

#### Livres indiqués pour les leçons de sciences physiques

##### Histoire naturelle

Les Eléments de M. Duméril ; l'Histoire des animaux de M. Cuvier ; la Théorie élémentaire de M de Candolle ; les Eléments de M. de Mirbel ; le *Genera plantarum* de M. de Jussieu ; la minéralogie de M. Haiüy ou de M. Brongniart. Chimie : La chimie de M. Thenard

En 1814, « *L'Histoire des animaux de M. Cuvier* » apparaît dans la liste des huit livres indiqués pour l'histoire naturelle incluse à cette époque dans les leçons de sciences physiques.

Extrait- 30 novembre 1819 Circulaire relative aux programmes des cours des sciences physiques dans les collèges royaux – première année- Belhoste p.91-92.

#### Éléments de zoologie et de botanique

##### Des animaux

...

De l'homme. Sa nature particulière. Il se distingue essentiellement des animaux. Influence de sa nature sur son développement physique et intellectuel. Des différentes races. De l'influence de l'homme sur les œuvres de la création.

En 1819, de véritables programmes de sciences physiques sont rédigés par la commission de l'instruction publique présidée par Georges Cuvier (1769-1832) qui vient par ailleurs d'être nommé directeur du Muséum. Il a certainement fortement contribué à la rédaction des programmes de zoologie divisés en deux parties : la première est consacrée aux animaux et la seconde à l'homme. C'est *sa nature particulière, distincte des animaux par son essence* qui doit être étudiée. Il est indiqué clairement que le cadre de référence est *la création*. La distinction entre les différentes races humaines est un objectif du programme. **La conception relative à l'homme est anthropocentrique et créationniste.**

Extrait – 5 novembre 1833 Programme d’histoire naturelle dans les collèges Belhoste p.135-139.

### Zoologie Descriptive

...

Treizième leçon

Ordres des Bimanes. Espèce unique, homme. Caractères anatomiques qui distinguent le corps de l’homme et celui des autres mammifères. Mains, Pieds. Station. Cerveau. Races humaines.

En 1833, dans le programme d’histoire naturelle, la *zoologie descriptive* selon la *méthode de M. G. Cuvier* propose une classification où l’homme est inclus dans les mammifères dans l’ordre des Bimanes. L’espèce humaine est caractérisée par le fait qu’elle est *unique*, constituées de races avec des *pieds*, et pas seulement des mains comme les quadrumanes, une *station* érigée, un cerveau qui la *distingue des autres mammifères*. L’homme en quatorze ans est passé d’une essence divine à un statut particulier chez les animaux. C’est un mammifère unique. La référence à Georges Cuvier persiste mais pas celle au créationnisme. La conception qui s’exprime est **une conception anthropocentrique de l’homme, animal mammifère bimané**.

Extrait - 4 Septembre 1840 Nouveau programme d’histoire naturelle dans les collèges - classe de philosophie – géologie Belhoste p.169.

XXXIII.- Résumé sur les révolutions du globe et coup d’œil sur les animaux et les végétaux qui en peuplaient la surface aux diverses époques géologiques.

En 1840, pour la rédaction des programmes d’histoire naturelle de la classe de philosophie, Henri Milne-Edwards, zoologiste, professeur au Muséum comme le fût Cuvier auparavant et François Sulpice Beudant, minéralogiste, membre du Collège de France comme le fût Cuvier, collaborent (Belhoste, 1995, p.165). Les *révolutions du globe* chères à Cuvier apparaissent dans les instructions officielles. Les *diverses époques géologiques* sont certes étudiées mais dans une perspective **fixiste avec créations successives** qui correspond à la conception de Cuvier (Laurent, 1996).

17 Septembre 1849 Programme scientifique de l'enseignement spécial –2<sup>e</sup> année - géologie Belhoste p.239.

....

1. Notions sur la forme générale de la Terre et sur la composition de son écorce solide.....

...

Comment on détermine l'âge relatif des couches sédimentaires. A quels signes on peut reconnaître la contemporanéité ou la différence d'âge des dépôts.

....

11. Résumé sur les principales révolutions du globe pendant la formation des dépôts sédimentaires.

... ;

En 1849, c'est une approche beaucoup plus pratique qui est proposée pour la partie géologie de l'enseignement spécial nouvellement créé qui s'adresse à des élèves qui se destinent à des professions techniques ou commerciales. Les *promenades des élèves* sont l'occasion de pratiquer la *détermination des âges relatifs* des différentes couches sédimentaires et des *fossiles* qu'elles contiennent. Les *sédiments anciens, moyens ou supérieurs* sont mis en relation avec *les principales révolutions du globe*. Les concepts qui sous-tendent l'idée d'une histoire géologique continue sont bien mis en place même si la référence aux révolutions du globe, catastrophes d'inspiration biblique, défendues par Georges Cuvier, est toujours d'actualité, 17 ans après sa mort. C'est une **conception fixiste avec créations successives** qui peut être déduite de l'analyse du programme.

17 Septembre 1849 Programme scientifique de l'enseignement spécial –2<sup>e</sup> année – zoologie Belhoste p.232.

21. Distribution des hommes sur le globe. Races, variétés, grandes familles de l'espèce humaine, distinguées soit par les caractères physiques soit par les langues. Leur délimitation géographique et leur aptitude plus ou moins grande à s'acclimater.

En zoologie, l'étude de l'Homme reste déconnectée de celle des autres animaux même si elle est incluse dans le premier chapitre concernant la classe des mammifères (**conception anthropocentrique, homme, animal mammifère**), elle porte principalement sur l'approche anthropologique avec une **conception raciste**. On y trouve par exemple l'étude de *l'aptitude plus ou moins grande à s'acclimater des races, variétés, grandes familles de l'espèce humaine* qui témoigne de l'idée de hiérarchie des races.

### 2.2.1.2. Synthèse sur les conceptions relatives à l'origine de l'homme dans les programmes de 1814 à 1849

<u>Tableau récapitulatif de l'enseignement relatif à l'origine de l'homme dans les programmes de sciences naturelles de 1814 à 1849</u>			
<i>Année de publication du programme scolaire</i>	<i>Classes</i>	<i>Mots-clés du programme</i>	<i>Conception relative aux origines de l'homme</i>
1814		Histoire des animaux de Cuvier	anthropocentrique, créationniste
1819	Première année	Homme – sa nature particulière – différentes races – création	anthropocentrique, créationniste,
1833	Première année	Bimanes -espèce unique – races humaines	anthropocentrique zoologique homme mammifère bimane.
1840	Philosophie	Révolutions du globe	fixiste avec créations successives
1849	2° année enseignement spécial	Géologie Révolutions du globe  Zoologie - hommes –races avec aptitudes plus ou moins grandes	fixiste avec créations successives anthropocentrique, homme, animal mammifère raciste

Les programmes de 1814 à 1849 montrent une évolution des conceptions relatives à l'homme durant la première moitié du XIXe siècle. Il y a passage d'une conception **créationniste** de l'homme à l'essence divine à une conception **scientifique** où il est classé dans les espèces animales. Celle-ci demeure nettement **anthropocentriste, raciste et fixiste**. Elle correspond à la première étape que nous avons distinguée dans l'avancée des connaissances dans le chapitre 2, paragraphe 2.1. « La coupure homme/animal, obstacle à la classification de l'Homme comme mammifère primate ». **Il y a un décalage d'un siècle environ entre la construction du savoir savant et sa transposition didactique**. Il est intéressant de noter que cette **transposition n'est pas toujours dépersonnalisée**. On trouve à plusieurs reprises la référence à Georges Cuvier.

Nous pouvons nous interroger sur les facteurs qui ont influencé ces choix de programme et ont empêché le passage à une conception historique de l'homme ainsi qu'à la

transposition des idées transformistes de l'époque comme celle de Jean Baptiste Lamarck (1744-1829).

### **L'influence de Georges Cuvier.**

Cuvier est non seulement un illustre zoologiste, anatomiste et paléontologue mais il poursuit également une carrière politique, il est nommé commissaire à l'inspection générale de l'Instruction Publique en 1815. Il reste à la commission qui devient le Conseil royal de l'instruction publique où il siège jusqu'à sa mort en 1832.

Son influence apparaît nettement dans la rédaction des programmes qui correspondent à sa conception des origines de l'homme. Il est fixiste convaincu, il s'oppose violemment à Geoffroy Saint-Hilaire et à Lamarck, tenants de la théorie transformiste (Le Guyader, 1996, 1998). Nous avons vu dans le chapitre 2, paragraphe 2.2 « Le temps biblique, obstacle à une origine humaine préhistorique », qu'il a affirmé l'inexistence de l'homme fossile.

C'est un homme de pouvoir dans le domaine scientifique comme dans le domaine politique. Il semble qu'il ait imposé son point de vue et ses conceptions dans la rédaction des programmes et aussi peut-être dans le choix de ses successeurs aux postes administratifs. En effet, son influence se manifeste encore dans les programmes rédigés par ses successeurs, ne prenant toujours pas en compte les autres hypothèses concernant l'origine de l'homme dans cette première partie du XIXe siècle. Ces programmes marquent l'influence posthume de Cuvier, influence explicite dans la référence à sa méthode ou implicite avec l'utilisation d'un vocabulaire propre à sa théorie catastrophiste.

### **Le statut général de l'histoire naturelle dans l'enseignement**

Le statut général de l'histoire naturelle dans l'enseignement à cette époque pèse aussi dans le choix des programmes relatifs à l'homme. Ce statut apparaît explicitement dans la définition qu'en donne Victor Cousin, ministre de l'Instruction Publique en 1840 : *«il (l'enseignement de l'histoire naturelle) forme, pour ainsi dire, une théodicée naturelle qui montre aux élèves la main de la divine Providence, partout empreinte dans le plan de ce monde et dans l'organisation des êtres qui l'habitent. Ainsi présenté, l'enseignement de l'histoire naturelle laissera des traces profondes dans l'intelligence, et même dans l'âme des élèves.»* (Belhoste, 1995, p.165). Ainsi la discipline, histoire naturelle, a un objectif prioritaire qui est la justification de la volonté divine, considérée comme la sagesse qui gouverne le monde. C'est la **théologie naturelle** qui est la référence. Elle s'oppose à une histoire et une préhistoire scientifiques en rupture avec les croyances religieuses.

## La place des sciences dans l'enseignement

Le plan de Condorcet en 1792 accordait une place importante aux sciences dans la formation intellectuelle (20-21 avril 1792 Projet de Condorcet Belhoste p.67-71). Plusieurs motifs à *l'espèce de préférence accordée aux sciences mathématiques et physiques* sont donnés par Condorcet. Pour lui c'est le moyen le plus sûr de développer leurs (des hommes) « *facultés intellectuelles, de leur apprendre à raisonner juste, à bien analyser leurs idées...Elles sont utiles dans toutes les professions...Elles sont source de progrès qui doit produire une heureuse révolution dans les arts...C'est une impulsion générale des esprits, qui en Europe semblent se porter vers ces sciences avec une ardeur toujours croissante*. Elles permettent de *substituer enfin l'ambition d'éclairer les hommes à celle de les dominer* ». Les sciences pour Condorcet sont un formidable moyen de développement social et de promotion de valeurs progressistes et humanistes. Cette dynamique s'inscrit dans le mouvement des Encyclopédistes. Ce projet ne sera pas adopté mais les écoles centrales, créées par la convention thermidorienne, seront comme une réalisation des instituts imaginés par Condorcet (Belhoste, 1995, p.67).

Dès 1802, on assiste à **une régression de l'enseignement des sciences** qui s'accroît tout au long de la première moitié du XIXe siècle pour aboutir en 1848 au triomphe de la réaction classique à cette tentative de promotion des sciences (Belhoste, 1995, p.27 à 40). La place des sciences dans les collèges napoléoniens et les collèges royaux marquent « *la victoire de la Rhétorique sur l'Encyclopédie* » (Albertini, 1992, p.25). Comme le souligne Belhoste (1995, p.29), « *près d'un demi-siècle après la Révolution, la rupture de l'Université est donc complète avec le projet encyclopédiste de Condorcet qui avait inspiré les écoles centrales* ». Les choix des contenus des programmes sont largement influencés par la conception classique de la culture secondaire qui prévaut durant cette période. Elle s'appuie sur l'étude des textes classiques anciens et maintient le milieu scolaire à l'écart des mouvements d'idées du moment. Rien d'étonnant, dans ce contexte, à ce que ce soit la conception sur les origines de l'homme, la plus conservatrice de l'époque qui s'exprime dans les programmes.

## 2.2.2. Analyse des programmes de la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle : de l'influence de la conception historique du temps

### 2.2.2.1. Les programmes de 1852 à 1897

En 1852, la réforme dite « de la bifurcation », initiée par Hippolyte Fortoul, ministre de l'Instruction Publique, crée, à la fin de la quatrième, deux sections, lettres et sciences, qui aboutissent à deux baccalauréats distincts. Le projet est ambitieux, il a comme objectif principal, après le coup d'état du 2 décembre 1851, de renforcer l'enseignement public face à la concurrence des établissements libres qui profitent de la liberté de l'enseignement garantie par la loi Falloux du 15 mars 1850 (Belhoste, 1995, p.42-43).

Extrait - 23 juillet 1852 Rapport pour préparer les programmes de l'enseignement scientifique – IX Belhoste p.268.

Sobre de détails, il (le programme du cours de rhétorique) s'attache à mettre en lumière les lois qui président à l'accomplissement des fonctions essentielles de la vie dans les deux règnes, à la distinction des terrains qui composent la croûte du globe, à leur chronologie si merveilleusement retrouvée.

Dans le rapport pour préparer les programmes de juillet 1852, les directives et le cadre de référence étaient posés : La mise en lumière *des lois et le merveilleux* de la chronologie des terrains semblent indiquer que perdure le caractère de théodicée naturelle toujours associé à l'enseignement de l'histoire naturelle. Le caractère merveilleux des lois de la nature serait toujours à associer à la volonté divine.

Dans les programmes soigneusement détaillés, l'accent est mis sur le caractère élémentaire et pratique de l'enseignement de la discipline. L'espèce humaine n'est plus indiquée explicitement comme objet d'étude, ce sont plutôt les bases de l'anatomie comparée qui sont développées (30 août 1852 Nouveaux programmes de l'enseignement scientifique- Enseignement particulier à la section des sciences -histoire naturelle- classe de troisième – notions de classification, Belhoste p.296-297).

Extrait - 30 août 1852 Nouveaux programmes de l'enseignement scientifique- Enseignement particulier à la section des lettres -histoire naturelle - classe de rhétorique – géologie Belhoste p.279.

Extrait - 30 août 1852 Nouveaux programmes de l'enseignement scientifique- Enseignement particulier à la section des sciences -histoire naturelle - classe de rhétorique – géologie Belhoste p.299.

33. (ou 38.pour la section ses sciences) Résumé.- Succession générale des êtres organisés et changements de la forme de la surface de la Terre pendant les diverses périodes géologiques.- Position dans les couches de la Terre des principales substances minérales utiles.

Dans l'enseignement de l'histoire géologique, le terme de révolution qui fait référence à la théorie des catastrophes de Cuvier est abandonné, la *succession générale des êtres organisés* et le *changement de la forme de la surface de la Terre* sont étudiés. C'est le premier indice d'une inflexion des programmes vers une continuité historique des phénomènes géologiques, sans référence aux conceptions bibliques et vers une conception transformiste du monde vivant.

En 1854, des instructions pédagogiques pour la mise à exécution des programmes insistent sur l'importance d'une approche naturaliste, *l'exposition des faits* est l'objet de l'enseignement, *les explications théoriques qui ne sont souvent que des hypothèses, seront soigneusement écartées*. Le caractère résolument positiviste est clairement indiqué (15 novembre 1854 Instructions pour la mise à exécution du plan d'études des lycées – Enseignement particulier à la section des sciences – cours d'histoire naturelle de la classe de rhétorique, Belhoste, p.357-358).

24 et 25 mars 1865 Programmes modifiés de l'enseignement scientifique des lycées – classe de seconde – géologie Belhoste p.398.

Zoologie

...

Montrer la supériorité de l'Homme sur le reste des êtres organisés.

Géologie

...

Terrains de sédiment supérieurs ou tertiaires et quaternaires. – Principales substances minérales et corps organisés fossiles qu'on rencontre dans ces divers terrains.

En 1865, après l'abolition du régime de la bifurcation en 1864, Victor Duruy modifie les programmes de l'enseignement scientifique des lycées. L'histoire naturelle est reportée de la classe de philosophie à la classe de seconde. La dernière leçon du cours de zoologie consiste à *montrer la supériorité de l'Homme sur le reste des êtres organisés*. C'est la première fois que le terme *quaternaire* apparaît dans les programmes de géologie. C'est une conception anthropocentrique et historique qui se dégage de l'analyse de ce programme.

En 1866, bien qu'une étude complète des terrains stratifiés soit prévue aux programmes de 2<sup>e</sup> année de l'enseignement spécial, le terme quaternaire ne figure pas dans ces programmes (6 avril 1866 Plan d'études et programmes de sciences de l'enseignement

spécial – 2e année, Belhoste, p.429). En 1<sup>ère</sup> année, en zoologie, *on termine le cours par l'histoire de l'Homme et celles des races humaines* (6 avril 1866 Plan d'études et programmes de sciences de l'enseignement spécial – 1e année, Belhoste, p.424). C'est la première fois que la discipline histoire naturelle a en charge un enseignement relatif à l'histoire humaine.

23 Juillet 1874 Nouveaux programmes des sciences dans les lycées – classe de philosophie- classe de philosophie – géologie Belhoste p.451.

Géologie

...

Phénomènes géologiques anciens

...

...- Fossiles végétaux ou animaux ; notions générales sur leur ordre de succession....

Notions sommaires sur les terrains de sédiments anciens ou primaires ; sur les terrains moyens ou secondaires ; sur les terrains supérieurs ou tertiaires et quaternaires.

En 1874, le terme de *succession* relatif aux *fossiles animaux et végétaux* est repris ainsi que le terme *quaternaire*.

En 1880, c'est le terme *histoire* qui est utilisé en relation à *la formation du sol de la France* (2 août 1880 Nouveaux programmes de sciences de l'enseignement secondaire classique – classe de quatrième, Belhoste p.458-459).

En 1882, les *périodes géologiques* dont le *quaternaire* sont indiquées dans les programmes de sciences de l'enseignement secondaire de jeunes filles (28 juillet 1882– deuxième année – géologie, Belhoste p.474-475).

Extrait -28 juillet 1882 Programmes de sciences de l'enseignement secondaire spécial – troisième année - géologie Belhoste p490- 491.

Les fossiles d'origine animale et végétale.

Utilité des fossiles pour distinguer les terrains et préciser leur mode de formation.

Ordre chronologique des terrains de sédiment ; étages et périodes ou âges géologiques.

Terrains primaires et terrains de transition.

Terrains secondaires, tertiaires et quaternaires.

Les *âges géologiques* précisent bien la dimension chronologique de l'étude et son cadre historique pour les programmes de l'enseignement secondaire spécial de l'année 1882.

Extrait - 22 janvier 1885 Nouveaux programmes de sciences de l'enseignement secondaire classique – classe de quatrième Belhoste p.503-504.

Terrains quaternaires

Période glaciaire.- Diluvium.- Prédominance des animaux et des végétaux actuels.- Homme préhistorique : caverne à ossements, armes et instruments primitifs.

Aspect général sur la formation du sol de la France.

Dans les notions sur les principales périodes géologiques, pour les terrains quaternaires, l'*Homme préhistorique* et le *Diluvium* sont étudiés. Il est associé aux *cavernes à ossements, armes et instruments primitifs*. C'est la première fois que l'homme préhistorique fait son entrée dans les programmes du secondaire. On peut noter la contradiction entre le terme *Homme préhistorique* qui révèle une conception historique des origines de l'humanité et le terme *Diluvium*, référence à la bible.

En 1886, le programme de la classe de quatrième de l'enseignement secondaire spécial (10 août 1886 Programme de l'enseignement secondaire spécial dans les lycées et collèges – 4e année, Belhoste, p.512-513) reprend sans changement celui de la classe de troisième année de 1882, où l'on ne trouvait pas mention de l'homme préhistorique.

L'homme préhistorique, entré dans les programmes de quatrième classique en 1885 disparaît cinq ans après la nouvelle réforme. C'est seulement *l'idée de l'apparition successive des divers groupes d'animaux et de végétaux* qui est enseignée, en classe de cinquième, en 1890 (28 janvier et 12 août 1890 Programmes de sciences de l'enseignement secondaire classique – classe de cinquième, Belhoste, p518 ; 15 Juin 1891 Programmes de sciences de l'enseignement secondaire moderne – classe de cinquième, Belhoste, p.537-538).

Dans la réforme de 1897, l'approche paléontologique est encore plus sommaire en deuxième année pour les jeunes filles (27 juillet 1897 Programme de sciences de l'enseignement secondaire de jeunes filles – deuxième année – géologie, Belhoste, p.569).

#### **2.2.2.2. Synthèse sur les conceptions relatives à l'origine de l'Homme dans les programmes de 1852 à 1897**

Les programmes de 1852 à 1898 évoluent vers une conception historique de l'histoire de la vie. S'il est question d'histoire humaine en 1866, il ne s'agit pas encore de situer l'homme dans une dimension préhistorique. Le concept de temps historique prépare celui

d'homme préhistorique. Il faut attendre 1885 pour que l'homme préhistorique soit intégré aux programmes du secondaire. Cela correspond à la deuxième étape dans l'avancée des connaissances que nous avons abordée dans le premier chapitre, paragraphe 2.2, « Le temps biblique, obstacle à une origine humaine préhistorique ». La conception qui s'exprime dans l'enseignement secondaire de la deuxième moitié du XIXe siècle est une conception historique de l'homme.

<b><u>Tableau récapitulatif de l'enseignement relatif à l'origine de l'homme dans les programmes de sciences naturelles de 1752 à 1897</u></b>			
<i>Année de publication du programme scolaire</i>	<i>Classes</i>	<i>Mots-clés du programme</i>	<i>Conceptions relatives aux origines de l'homme</i>
1852	Rhétorique	Succession des êtres organisés Changement de la forme de la surface de la Terre	historique
1865	Seconde	Supériorité de l'Homme Quaternaire	anthropocentrique et historique
1874	Philosophie	Fossiles – succession - quaternaire	historique
1880	4°	Histoire de la formation du sol de la France	historique
1882	2° année jeunes filles	Quaternaire	historique
1882	3° année spécial	Fossile – ordre chronologique - quaternaire	historique
1885	4°	Quaternaire – Diluvium – homme préhistorique- caverne –armes et instruments primitifs	historique avec homme préhistorique
1886	4° année spécial	Fossile – ordre chronologique - quaternaire	historique
1890	5°	apparition successive – animaux – végétaux -	historique

Le dictionnaire de pédagogie de Buisson de 1882 complète l'étude des conceptions dans l'enseignement. Dans l'article sur les populations préhistoriques rédigé par Stanislas Meunier, l'auteur décrit avec précision les découvertes préhistoriques dans les « *terrains quaternaires appelés aussi et très improprement, terrains diluviens ou diluvium* ». Les restes humains (dents, mâchoires, squelettes), les objets associés (silex, bois, bronze, fer, poterie, colorant) sont présentés avec détails ainsi que le lieu de la découverte et l'auteur. La présentation conduit à l'idée que « *les populations préhistoriques ont constamment été en progression* ». La progression est culturelle avec passage de l'âge de la pierre à l'âge du

bronze puis du fer. On ne trouve pas de trace d'une évolution biologique avec la remarquable absence dans le répertoire des découvertes préhistoriques de l'homme de Neandertal dont les premiers restes ont été découverts en 1856 (Meunier, 1882).

L'article sur les races humaines rédigé par Edmond Perrier (1882) complète le tableau : « *L'anthropologiste qui cherche à résoudre le problème se trouve rapidement conduit en face d'un problème autrement redoutable, le problème même de l'origine de l'espèce humaine. Laissant de côté la question de la parenté de l'homme et des animaux, il est évident que ce problème ne comporte que deux solutions : ou bien l'homme ne s'est montré d'abord qu'en un seul point du globe d'où il a rayonné ensuite sur toute la terre ; ou bien des hommes sont apparus indépendamment les uns des autres en différentes régions du monde qu'ils ont peuplés d'abord avant d'arriver en contact et de se livrer bataille. Ces deux théories, dites du monogénisme et du polygénisme ont compté et comptent encore chacune d'illustres partisans.....L'unité de l'espèce humaine, la pluralité des races, manifeste dès les temps les plus reculés que la science puisse atteindre, voilà des faits positifs qui dominent toute l'histoire de l'homme. »*

Suit ensuite une description détaillée des différentes « races » actuelles et passées. Dans les races actuelles, prenons l'exemple des Boschimans qui révèle, avec le mot *encore*, le lien chronologique établi par l'auteur entre singe et homme. Ils sont décrits comme « *inférieurs aux Hottentots, avec qui ils présentent plusieurs traits de ressemblance (...) leurs bras au contraire très longs, comme chez les singes anthropomorphes, dont ils ont encore les mouvements des lèvres, les allures brusques et capricieuses, les oreilles petites...* ». La race de Canstadt (néanderthaliens) et celle de Cro-Magnon sont présentées. L'article se termine sur un questionnement qui sous-entend l'idée d'une évolution biologique linéaire des singes aux races préhistoriques puis aux races inférieures pour en arriver à la race supérieure blanche. : « *Sans chercher à rattacher l'homme à ces animaux, n'est-il pas permis de se demander ce que feraient les zoologistes d'êtres inférieurs aux Boschimans : et ces êtres n'ont-ils pas réellement existé ?* » Le concept d'évolution biologique de l'homme est en cours d'élaboration, son émergence est limitée par la difficulté d'envisager la parenté de l'homme et des animaux et en particulier des singes. Edmond Perrier, jeune zoologiste à l'époque de la rédaction de l'article, ne se permet pas de franchir l'obstacle, il reste très prudent dans sa formulation, il indique que le problème de l'origine de l'espèce humaine est *redoutable*, il suggère de *laisser de côté la question de la parenté de l'homme et des animaux*, il affirme qu'il ne cherche pas à *rattacher l'homme à ces animaux*, il s'appuie sur *des faits positifs* et présente une conception historique et raciste de l'homme.

En comparant l'avancée des connaissances et l'évolution des programmes scolaires de la fin du XIXe siècle, nous pouvons conclure que la transposition didactique s'est faite rapidement. En effet l'idée d'un Homme antédiluvien est admise par la communauté scientifique en 1860 et, 25 ans plus tard, l'Homme préhistorique figure dans les programmes.

Nous pouvons nous interroger sur les facteurs qui ont influencé cette transposition rapide du concept d'homme préhistorique dans les programmes de la deuxième partie du XIXe siècle. Nous tenterons d'en identifier quelques-uns.

### **Le développement de l'enseignement scientifique**

Comme Bruno Belhoste le précise (1995, p.48-55), au milieu du XIXe siècle, les « industrialistes » comme François Arago défendent la place des sciences appliquées dans l'enseignement des collèges mais l'Université reste longtemps hermétique aux conceptions utilitaristes. C'est Fortoul en 1852 qui réalise le programme des industrialistes pour l'enseignement secondaire. Ce sont Urbain Le Verrier pour les mathématiques et Jean Baptiste Dumas pour les sciences physiques et naturelles, inspecteurs généraux de l'enseignement supérieur qui jouent un rôle déterminant dans la rédaction des nouveaux programmes dont l'esprit est l'utilité et la simplicité. L'objectif est de permettre un rattrapage du retard industriel de la France par rapport à l'Angleterre. Cependant le plan d'études du secondaire d'Hippolyte Fortoul, plusieurs fois amendé, est définitivement abandonné en 1864. Plus tard la défaite de la France dans la guerre contre l'Allemagne en 1870, attribuée en partie à un retard technique, sera aussi un argument des industrialistes pour développer l'enseignement scientifique et technique.

L'enseignement scientifique a pour objectif, comme le souligne Jules Duvaux, ministre de l'Instruction publique en 1885 de « *lutter contre l'apathie et l'indifférence en répandant sur les premières études l'intérêt qui s'attache aux vérités scientifiques et aux grandes révolutions historiques* » (in Belhoste, 1995, p.498). L'existence des hommes préhistoriques est un thème qui correspond à ces objectifs généraux : c'est une vérité scientifique qui s'inscrit dans l'histoire et suscite un engouement immense dans toute l'Europe qui se traduit dans la deuxième moitié du XIXe siècle par des revues spécialisées et de vulgarisation, des poèmes, des romans, des ouvrages d'art préhistorique, des expositions et des conférences qui connaissent un extraordinaire succès (Cohen, 1999, Romans et romances de la préhistoire, p.199-224).

## **L'avènement d'une discipline, les Sciences Naturelles**

Même si dans les années qui suivent la réforme de la bifurcation d'Hippolyte Fortoul, il y a un retour en arrière du point de vue des sciences et de leur place dans les études, les programmes de 1852 continuent d'inspirer l'enseignement scientifique des lycées jusqu'en 1902. On en retrouve l'esprit particulièrement dans l'enseignement spécial organisé par Victor Duruy, ministre de l'Instruction Publique en 1864 qui sera rebaptisé en 1891 l'enseignement secondaire moderne. Cet enseignement, comme celui mis en place pour les jeunes filles en 1882, témoigne du souci de démocratisation du système éducatif en cette fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Dans l'enseignement classique, l'enseignement scientifique est en déclin dans les dernières années du XIX<sup>e</sup> siècle, mis à part les sciences naturelles qui deviennent un élément important de la formation secondaire (Belhoste, 1995, p.53). L'ouverture du concours de l'agrégation de sciences naturelles en 1881, accompagne ce développement de la discipline qui passe progressivement de l'appellation « histoire naturelle » à celle de « sciences naturelles ». L'avènement de cette nouvelle discipline s'accompagne naturellement de la modernisation du savoir scolaire.

## **La laïcisation des esprits dans l'école de la République**

La deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle est marquée par les luttes entre enseignement public et privé et le combat pour la laïcité de l'école de la République (Prost, 1968, p191-210). Jules Ferry dans son discours à la chambre des députés, le 23 décembre 1880, argumente sur la neutralité religieuse de l'école qu'il présente comme un principe issu de 1789 (Monchablon, 1989, p.222-223).

Des éléments qui illustrent ce combat pour la laïcité peuvent être relevés dans le dictionnaire de Pédagogie Buisson de 1882. Si l'on consulte la définition d'histoire naturelle, c'est une définition d'Edmond Perrier, zoologiste et évolutionniste qui est proposée : « *L'histoire naturelle est certainement de toutes les sciences celle dont la place dans notre enseignement a été la plus discutée (...) elle en est arrivée à lutter, corps à corps avec les anciennes philosophies, elle leur a arraché une à une, leurs vieilles légendes, et elle prépare maintenant, non sans avoir de rudes batailles à livrer, la plus profonde des révolutions qui se soit jamais opérée dans l'ordre philosophique, politique et religieux* ». Il apparaît dans cette citation les objectifs idéologiques qui sont attribués à la discipline qui doit permettre d'extirper des esprits les anciennes croyances et de laïciser les esprits des citoyens. Il n'est pas étonnant que l'homme préhistorique qui fournit une histoire laïque des origines de l'homme ne soit rapidement introduit dans les programmes et utilisé comme instrument idéologique.

Là encore le dictionnaire de pédagogie de Buisson et l'article de Stanislas Meunier (1882) sur les populations préhistoriques nous renseigne sur la perception des constructeurs de l'école républicaine relative à notre thème d'étude : « ...*Quoique des témoignages éloquentes de l'existence de l'homme préhistorique aient de tous temps été à la disposition des observateurs, on s'est néanmoins refusé jusque dans ces dernières années à leur accorder l'intérêt qu'ils méritent, à leur attribuer leur vraie signification. Imbus d'idées fausses découlant de vieilles traditions auxquelles ils prêtaient une origine surhumaine, les naturalistes et le grand Cuvier à leur tête admettaient comme une vérité dispensée de démonstration que l'espèce humaine représente le dernier produit des forces créatrices, que son apparition date de la dernière des périodes géologiques et que depuis lors rien d'essentiel ne s'est modifié à la surface de notre planète. En d'autres termes Cuvier regardait comme évident qu'il n'y a pas d'hommes fossiles.* » C'est une attaque sévère du dogmatisme religieux qu'il qualifie de *vieilles traditions*. Les expressions *Imbus d'idées fausses, le grand Cuvier à leur tête, vérité dispensée de démonstration* indiquent le mépris du scientifique pour les présupposés et l'absence de rigueur des opposants à l'idée d'homme préhistorique, et en particulier Cuvier.

Ainsi la transposition rapide du concept d'homme préhistorique semble être liée d'une part à la conjoncture favorable qui touche l'enseignement des sciences naturelles et d'autre part à l'utilisation de la préhistoire comme moyen de laïcisation des élèves.

### **2.2.3. Analyse des programmes de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle : de l'influence du positivisme**

#### **2.2.3.1. Les programmes de 1898 à 1958**

Extrait - 6 août 1898 La géologie dans les enseignements secondaires classique et moderne – Rapport de Louis Mangin, Belhoste, p.574.

Tandis que dans la classe de seconde, on étudie surtout la formation du sol, les formes vivantes servant seulement à établir la chronologie des périodes, dans la classe de philosophie, le professeur reprend une à une, les principales formes vivantes, il les compare de manière à mettre en relief les perfectionnements successifs dus à l'adaptation.

Au moyen des données fournies par les savants de tous les pays, parmi lesquels les paléontologistes français tiennent une place prépondérante, il est possible aujourd'hui en se restreignant à quelques types de donner aux élèves de philosophie des idées nettes sur l'évolution et de montrer que, dans la suite des temps, le transformisme règle la succession des êtres.

En 1898, la réintroduction de la géologie dans les enseignements secondaires classique et moderne est accompagnée par l'entrée des concepts d'*évolution*, de *transformisme*, d'*adaptation*. C'est la première fois que le concept d'évolution biologique est nommé dans les textes officiels. Ce concept n'est pas indiqué explicitement dans les programmes mais seulement dans le rapport associé.

Extrait -6 août 1898 La géologie dans les enseignements secondaires classique et moderne – classe de seconde (classique) et classe de troisième (moderne), Belhoste, p.575

Les temps quaternaires.- Phénomènes glaciaires ; leur grande extension.- Creusement des vallées.

Apparition de l'homme : cavernes, cités lacustres.- Faune : mammouth, rhinocéros, renne.

Phénomènes volcaniques des périodes tertiaire et quaternaire.

En classe de seconde, dans les temps quaternaires, c'est de *l'apparition de l'homme* dont il est question. Il est associé aux *cavernes* et aux *cités lacustres*, au *mammouth*, au *rhinocéros* et au *renne*. Même si dans le rapport de Louis Mangin, en tant que membre du Conseil supérieur de l'Instruction Publique, introduit l'idée d'évolution, avec le terme d'apparition, c'est une conception de l'évolution humaine qui suggère un phénomène rapide et exceptionnel.

Extrait -6 août 1898 La géologie dans les enseignements secondaires classique et moderne – classe de philosophie (classique) et classe de première (sciences), Belhoste, p.575.

Principales modifications des appareils de relation dans la série animale

Notions sommaires de paléontologie

....

Les animaux des temps tertiaires et quaternaires.- Développement des vertébrés à sang chaud.

Leur rapport avec les types actuels. - Histoire du cheval.- L'homme.

Dans le programme d'anatomie et physiologie animales et végétales de la classe de philosophie, un dernier chapitre portant sur la paléontologie est introduit. *L'homme* clôture le chapitre et le programme de sciences naturelles. L'idée de *modifications des appareils de relation dans la série animale* est nettement indiquée comme objectif principal : c'est sous l'angle de la reconstitution de l'histoire des êtres vivants qu'est abordée cette partie avec en particulier *l'Histoire du cheval*. Si nous trouvons les termes modification, développement,

histoire et homme, en revanche le terme évolution n'apparaît pas, bien que dans l'introduction des programmes de géologie, Louis Mangin l'emploie comme nous l'avons vu plus haut.

En 1902, l'organisation des enseignements de 1898 est maintenue avec l'étude des modifications actuelles du sol en quatrième (31 mai 1902 programmes de sciences et de comptabilité des classes secondaires dans les lycées et collèges de garçons. Classe de quatrième A- géologie, Belhoste, p.580), l'apparition de l'homme en seconde (31 mai 1902 programmes de sciences et de comptabilité des classes secondaires dans les lycées et collèges de garçons. Sections A, B, C, D -Classe de seconde - géologie, Belhoste, p.615) et des notions sommaires de paléontologie en classes de Philosophie et de Mathématiques.

Extrait -31 mai 1902 programmes de sciences et de comptabilité des classes secondaires dans les lycées et collèges de garçons. Sections A, B, C, D –Philosophie A et B et Mathématiques A et B, p.615-616.

Notions sommaires de paléontologie (les notions forment la matière de cinq leçons d'une heure au plus).

....

Les animaux des temps tertiaires et quaternaires.- Evolution des mammifères ; origine des types actuels.- Histoire du cheval.

L'Homme.

Il faut noter que c'est la première fois que le mot « évolution » dans le sens d'évolution des espèces apparaît dans les programmes. Il concerne l'évolution des mammifères avec l'histoire du cheval et l'Homme. L'enseignement en 1902 présente une conception évolutionniste de l'origine des espèces vivantes.

Extrait - 4 mai 1912 Modifications des programmes de sciences dans les lycées et collèges de garçons – lettre de Guist'Hau Henri Gabriel, ministre de l'instruction publique au recteur, Belhoste, p.690-691.

C'est dans son cours d'histoire naturelle que l'élève doit trouver les faits scientifiques sur lesquels repose la doctrine de l'évolution, dont l'étude figure également au programme de philosophie. Sans entrer dans l'étude des différents groupes paléontologiques que comportait l'ancien programme, le professeur devra exposer les arguments que cette doctrine tire des formes animales anciennes, de l'embryologie et des phénomènes d'adaptation chez les formes actuelles.

Les changements, en 1912, se bornent à de simples allègements. L'esprit de la réforme de 1902 est conservé. C'est, cependant, en sciences naturelles que les modifications les plus grandes sont effectuées. Elles touchent particulièrement la paléontologie des classes de philosophie et de mathématiques qui n'est plus étudiée pour elle-même. Guist'Hau, ministre de l'instruction publique, précise qu'elle est remplacée par « *une autre question relative à l'évolution générale des animaux et des plantes* ». Les arguments tirés des données paléontologiques, embryologiques et anatomiques sont développés pour asseoir la « doctrine » de l'évolution. Il est intéressant de noter que c'est en terme de doctrine et non de théorie que l'évolution est indiquée. Le terme de doctrine est révélateur d'une conception de l'évolution comme doctrine qui faisant le pendant de la doctrine religieuse, en épouserait le statut. C'est une conception évolutionniste qui ne s'applique pas à l'homme.

Extrait -4 mai 1912 Modifications des programmes de sciences dans les lycées et collèges de garçons – sciences physiques, chimiques et naturelles – classes de quatrième A et B – sciences naturelles géologie, Belhoste, p.693.

Les temps quaternaires.- Phénomènes glaciaires et phénomènes volcaniques.- L'homme et la faune quaternaires.

C'est *l'homme quaternaire* qui est étudié. Il semble par cet intitulé que c'est surtout une approche historique qui est attendue. Il y a une grande constance dans le programme même si l'enseignement passe de seconde en quatrième.

Extrait -4 mai 1912 Modifications des programmes de sciences dans les lycées et collèges de garçons – sciences physiques, chimiques et naturelles – classes de philosophie A et B et de mathématiques A et B – sciences naturelles -géologie, Belhoste, p.699.

Géologie

*Les temps géologiques.* – Preuves de l'immensité des temps géologiques et de leur durée : preuves de leur succession fournies par la stratigraphie et la paléontologie.

*Idee de l'évolution générale des végétaux et des animaux.*

En 1912, en classe de philosophie et de mathématiques, c'est *l'idée de l'évolution générale des végétaux et des animaux* qui est le titre du dernier paragraphe de géologie, paragraphe qui figure après celui sur *la Terre* et celui sur *les temps géologiques*. Aucune indication ne complète le titre du paragraphe. Dans le cadre de l'évolution biologique, l'homme n'est pas un objet d'étude clairement explicité.

Arrêté du 3 juin 1925 – Horaires et programmes de l'enseignement secondaire – classe de quatrième – enseignement des garçons –

Sciences Naturelles

Premier semestre. – Géologie générale

....

Deuxième semestre. – Les périodes géologiques.

*Notion de succession des ères géologiques.* – Les grands traits de celles-ci et particulièrement de celles dont les formations sont représentées dans la région.

Grands groupes de fossiles, animaux ou végétaux, caractéristiques de chaque ère.

Modifications progressives de la surface du globe. Formation des chaînes de montagnes.

Histoire géologique sommaire de la région avec notion de ce qu'est une carte géologique.

L'orientation du programme est l'étude de la géologie régionale et la pratique de la géologie de terrain avec la préconisation de deux excursions géologiques dans les instructions du 2 septembre 1925 relatives à l'application des nouveaux programmes. Ni le quaternaire ni l'homme ne sont clairement explicités. Le programme présenté en 1933 dans la 8<sup>e</sup> édition des éditions Vuibert sur les Horaires et Programmes de l'enseignement secondaire des Garçons et des jeunes filles est dans le même esprit que celui de 1925 : étude des «*notions générales sur les périodes géologiques et sur leur succession*».

Arrêté du 3 juin 1925 – Horaires et programmes de l'enseignement secondaire – classe de philosophie.

IV. Evolution des êtres vivants.- Etude de quelques exemples de faits paléontologiques ; développement des reptiles ; apparition des oiseaux ; ancêtres du cheval. Plantes fossiles.- Indications de quelques exemples au choix, tirés de l'anatomie, de l'embryologie et de la distribution géographique servant de base à l'étude de l'évolution des êtres vivants.

C'est le même esprit qui préside dans les programmes de 1931 des classes terminales. L'évolution des êtres vivants est étudiée à partir d'exemples de *faits paléontologiques*, d'*exemples au choix, tirés de l'anatomie, de l'embryologie et de la distribution géographique*. L'homme n'est pas un exemple imposé dans les programmes mais il peut être choisi par l'enseignant. L'évolution n'est pas indiquée comme doctrine pas plus qu'elle n'apparaît comme théorie. Elle est étudiée au même titre que les trois autres parties du programme, c'est-

à-dire *l'anatomie et la physiologie animales, l'anatomie et la physiologie végétales et les caractères généraux des êtres vivants*. Le concept se banalise.

Arrêté du 14 octobre 1929 – Horaires et programmes de l'enseignement secondaire – classe de quatrième section A, A' et B.

Sciences Naturelles - Géologie

....

Notions générales sur les périodes géologiques et sur leur succession, tirées de l'étude des terrains et des principales formes animales ou végétales qui les caractérisent en utilisant de préférence des exemples régionaux.

Le programme de 1929 présenté en 1933 dans la 8<sup>e</sup> édition des éditions Vuibert sur les Horaires et Programmes de l'enseignement secondaire des Garçons et des jeunes filles accentue l'orientation prise en 1925 : le terme d' «ère» disparaît.

Arrêté du 11 avril 1938 fixant les programmes du premier cycle du second degré et des écoles primaires supérieures.

Géologie

1. Etude des roches....
2. Phénomènes géologiques actuels

La réforme de 1938 supprime l'étude des périodes géologiques en quatrième et ainsi l'enseignement de l'homme quaternaire.

En 1939, en classe de philosophie, subsiste toujours le programme de 1925 avec un enseignement du concept d'évolution des êtres vivants. Il n'y a pas d'enseignement de sciences naturelles en classe de Mathématiques.

Arrêté du 23 décembre 1941 – programmes de l'enseignement secondaire – classe de cinquième.  
Géologie

III. – Les périodes géologiques (au maximum quatre leçons d'une heure)

Les grands traits des ères géologiques. Les principaux fossiles animaux et végétaux caractérisant chaque ère.

Retour des ères géologiques avant leur enseignement très réduit en cinquième qui offre peu la possibilité de dégager la notion d'évolution biologique de l'homme.

Arrêté du 23 décembre 1941 – programmes de l'enseignement secondaire – classes de Philosophie et de Mathématiques.

I. – Anatomie et physiologie animales

II. – Anatomie et physiologie végétales

III. – Caractères généraux des êtres vivants

L'enseignement de l'évolution a disparu en classe de Philosophie sous le gouvernement de Vichy.

Arrêté du 16 juillet 1942 - Classe de philosophie-sciences

IV. – Evolution des êtres vivants

Les caractères généraux des divers embranchements du règne animal (six heures au maximum).

Etude comparée du squelette, des membres, des dents, de l'appareil circulatoire, de l'appareil respiratoire et du système nerveux chez les vertébrés (trois heures).

Les ères géologiques : caractères généraux concernant la succession des faunes autour des ères géologiques. Etude de quelques groupes : le développement des reptiles. Les premiers oiseaux : l'archéoptéryx. Les ancêtres du cheval. L'évolution des proboscidiens. Les plantes fossiles.

Mise en évidence de quelques faits tirés de l'anatomie comparée et de l'embryologie, pouvant constituer des arguments en faveur des conceptions sur l'évolution des êtres vivants. Les théories de l'évolution.

L'année suivante, on retrouve un enseignement de l'évolution réservé aux seuls élèves de la classe terminale de sciences. Il reprend les éléments du programme de 1931 mais avec une formulation beaucoup plus prudente. Les faits tirés de l'anatomie comparée et de l'embryologie sont indiqués comme *pouvant constituer des arguments en faveur des conceptions sur l'évolution des êtres vivants*. Ce n'est pas la doctrine de l'évolution de 1912, ni l'étude de l'évolution de 1931 mais *les conceptions* et *les théories* de l'évolution qui sont enseignées. L'influence positiviste est sensible dans cette référence aux faits et l'absence des mécanismes possibles de l'évolution. L'homme n'est pas cité dans ce contexte d'étude.

Il n'y a pas non plus d'enseignement sur les origines de l'homme en quatrième dans l'année 1944-1945, année de transition après les bouleversements de la deuxième guerre

mondiale (Arrêté du 21 septembre 1944, Horaires et programmes des classes de quatrième moderne et troisième moderne – programmes transitoires de l'année 1944-1945).

1 Novembre 1945 – BO n°55 - Programme pour l'année 1945-1946 des classes de sciences expérimentales p.1900.

Evolution des êtres vivants.

Les caractères généraux des divers embranchements du règne animal (six heures au maximum).

Etude comparée du squelette, des membres, des dents, de l'appareil circulatoire et du système nerveux chez les vertébrés (trois heures).

Etude de quelques groupes en paléontologie : les premiers oiseaux : l'archéoptéryx. Les ancêtres du cheval. L'évolution des proboscidiens. Les plantes fossiles.

Mise en évidence de quelques faits tirés de l'anatomie comparée et de l'embryologie, pouvant constituer des arguments en faveur des conceptions sur l'évolution des êtres vivants. Les théories de l'évolution.

Le programme de 1942 est réduit aussi pour l'année 45-46, l'enseignement relatif aux différentes ères géologiques disparaît. L'homme n'est pas cité dans ce programme.

Durant l'année 1946-1947, l'enseignement de géologie est supprimé en cinquième et celui des ères géologiques n'est pas rétabli en quatrième. Pour la classe de terminale de sciences expérimentales, il reste identique à celui de l'année scolaire 1945-1946.

On retrouve en 1947-1948, l'enseignement des ères géologiques en quatrième.

Arrêté du 19 août 1952 – Nouveaux programmes de première section C'et M'.

I. – Les animaux et leur milieu

II. – Organisation et biologie des animaux

III. – Les animaux et l'homme

IV. – Les fossiles

Etude d'une coupe fossilifère. Récolte de fossiles. Nettoyage et préparation des fossiles. Etude zoologique. Essai de reconstitution du milieu biogéographique.

Etude de deux exemples pris dans le cadre régional montrant l'importance de la vie animale dans la formation des roches.

Etude sur quelques exemples de l'utilisation des restes fossiles à la reconstitution des animaux disparus et de leur biologie.

Application à l'étude de l'adaptation des reptiles secondaires aux divers milieux.

Etude des principaux documents relatifs à l'homme fossile et à son industrie.

Cette introduction de l'homme fossile dans les programmes de première est fugace car elle disparaît avec la géologie des classes de première lors de la réforme suivante de 1959. C'est une conception qui ne peut être interprétée comme évolutionniste, en effet c'est le singulier qui est emprunté pour désigner l'espèce humaine et son industrie. L'objectif semble plutôt d'ajouter un autre type de fossile au catalogue proposé plutôt que de développer le concept d'évolution biologique. Nous restons dans la conception historique des origines de l'homme avec cet exemple préhistorique.

En 1956, des suppressions réduisent la présentation d'arguments en faveur de l'évolution en classe de sciences expérimentales. L'évolution de l'homme n'est pas un sujet d'étude (29 novembre 1956 BOEN n°42 – Enseignement des sciences naturelles – classe de philosophie, de sciences expérimentales et de mathématiques – classe de sciences expérimentales p.3020).

23 Octobre 1958 BOEN n°38 – Programmes de sciences naturelles de l'enseignement du second degré – classe de quatrième p.3062-3063.

### III. – Histoire de la terre

Age relatif des terrains : cette notion sera dégagée d'observations faites si possible sur le terrain et à partir de documents (photographies, roches, fossiles). Grandes subdivisions des temps géologiques.

Etude de quelques fossiles caractéristiques des diverses ères géologiques, leur place dans la classification des êtres vivants. On mettra en valeur le fait important de la succession des flores et des faunes.

Utilisation de toutes les notions précédemment acquises à des essais de compréhension de la géologie locale. Etablissement d'une carte géologique locale très simple.

La carte géologique de la France. Esquisse de l'histoire géologique de la France.

Le programme de quatrième de l'année 1958 rappelle celui de quatrième du milieu du XIXe siècle, notamment celui des classes de troisième année de l'enseignement secondaire spécial en 1882. Une étude des *roches* et des *phénomènes géologiques* précède le chapitre sur *l'histoire de la Terre*. Le titre de ce chapitre annonce clairement la dimension historique de l'étude ce qui n'était pas le cas en 1882, mais les contenus montrent une étonnante stabilité des notions enseignées : quelques connaissances des *grandes subdivisions des temps géologiques* sont présentées. La *succession des faunes et des flores* est un fait souligné comme important. L'étude de la lignée humaine n'est pas spécifiée.

23 Octobre 1958 BOEN n°38 - - Programmes de sciences naturelles de l'enseignement du second degré - classe de première (section M')

### 1. Organisation et biologie des animaux

.....

#### Etude de quelques problèmes biologiques

Adaptation au régime alimentaire chez les insectes et chez les mammifères ; adaptation à la locomotion chez les vertébrés actuels et chez les reptiles secondaires. Etude de ces deux types d'adaptation chez les équidés fossiles.

### 2. Les animaux et l'homme

En classe de première, l'homme fossile et l'étude générale des fossiles disparaissent. Ne persistent que les exemples des reptiles du secondaire et les équidés fossiles pour illustrer les adaptations au régime alimentaire et à la locomotion.

23 Octobre 1958 BOEN n°38 - Programmes de sciences naturelles de l'enseignement du second degré - classe de philosophie mathématiques et sciences expérimentales

#### Les êtres vivants dans la nature

1- Un aspect de l'unité du monde vivant : le cycle du carbone.

2- Un aspect de l'évolution des êtres vivants : étude d'un fait paléontologique de l'évolution

C'est encore une réduction sur le chapitre relatif à l'évolution de la dernière classe du cursus secondaire. L'homme n'y apparaît toujours pas. Seul un fait paléontologique est traité, c'est celui des ancêtres du cheval qui est choisi.

### 2.2.3.2. Synthèse sur les conceptions relatives à l'origine de l'Homme dans les programmes de 1898 à 1958

<b>Tableau récapitulatif de l'enseignement relatif à l'origine de l'homme dans les programmes de sciences naturelles de 1898 à 1958</b>			
<i>Année de publication du programme scolaire</i>	<i>Classes</i>	<i>Mots-clés du programme</i>	<i>Conceptions relatives aux origines de l'homme</i>
1898	2°/3° Philo/1°	Apparition de l'homme Paléontologie –L'homme	Préhistorique Evolutionniste avec l'homme
1902	2° Philo/Maths	Apparition de l'homme Paléontologie - Evolution des mammifères L'homme	Préhistorique Evolutionniste avec l'homme
1912	4° Philo/Maths	Quaternaire L'homme et la faune quaternaire Evolution générale des végétaux et des animaux <u>pas d'étude sur l'homme</u>	Préhistorique Evolutionniste sans l'Homme
1925	4° Philo	Les ères géologiques et les grands groupes fossiles <u>pas d'étude sur l'homme</u> Evolution des êtres vivants <u>pas d'étude sur l'homme</u>	Historique Evolutionniste sans l'Homme
1929	4°	Etudes des périodes géologiques <u>pas d'étude sur l'homme</u>	Historique
1938	4°	<u>pas d'étude des périodes géologiques</u>	
1939	Philo	Evolution des êtres vivants <u>pas d'étude sur l'homme</u>	Evolutionniste sans l'Homme
1941	5°	Les périodes géologiques	Historique
1941	Philo-maths	<u>Pas d'évolution des êtres vivants</u>	<u>Pas évolutionniste</u>
1942	Philo-sciences	Evolution des êtres vivants <u>pas d'étude sur l'homme</u>	Evolutionniste sans l'Homme
1944	5°	Réduction <u>pas d'étude des périodes géologiques</u>	
1945	5° Sciences exp.	Réduction <u>pas d'étude des périodes géologiques</u> Evolution des êtres vivants <u>pas d'étude sur l'homme</u>	Evolutionniste sans l'Homme
1947	4°	Les ères géologiques	Historique
1952	1° C' et M'	L'homme fossile	Préhistorique
1958	4°  Première M'  Maths/philo/ sciences exp.	Subdivisions des temps géologiques Fossiles caractéristiques Succession des faunes et des flores <u>pas de mention de l'homme</u> Adaptation chez les reptiles secondaires et les équidés fossiles. Etude d'un fait paléontologique <u>pas d'étude sur l'homme</u>	Historique   Evolutionniste sans l'Homme

Au début du 20<sup>e</sup> siècle, la conception relative à l'origine de l'homme dans les programmes demeure celle d'un homme préhistorique ressemblant à l'homme actuel, apparu brutalement, ayant évolué culturellement depuis un état primitif jusqu'à l'état actuel. Alors que l'enseignement relatif à l'évolution des êtres vivants se développe au début du XX<sup>e</sup> siècle, l'enseignement relatif à l'homme disparaît rapidement. Les programmes s'attachent, dans la première partie du XX<sup>e</sup> siècle à faire évoluer les conceptions relatives à l'histoire des êtres vivants en général. C'est la conception évolutionniste qui s'exprime dans les programmes. Mais il n'y a pas d'enseignement de l'évolution biologique de l'Homme. La conception de cette période peut être comparée à celle à l'œuvre dans la communauté scientifique dans la deuxième partie du XIX<sup>e</sup> siècle, comme nous l'avons vu dans le chapitre 2, paragraphe 2.3. « Le refus d'une ascendance simiesque, obstacle à une évolution biologique de l'Homme ».

La conception est évolutionniste, l'idée d'un homme préhistorique est acceptée mais l'idée d'une ascendance simiesque est un obstacle à une conception biologique de l'évolution humaine. L'évolution humaine présente un caractère particulier qui se marque par le terme « apparition biologique » de l'homme et repousse l'ascendance commune avec les singes.

Nous allons essayer de déterminer les facteurs qui ont influencé ces changements d'orientation. En effet après une transposition rapide de la notion d'homme préhistorique et de la conception historique de l'origine humaine durant la deuxième partie du XIX<sup>e</sup> siècle, la première partie du XX<sup>e</sup> siècle est marquée par une régression de l'enseignement relatif à la préhistoire au profit de l'enseignement de l'évolution des êtres vivants en général, enseignement qui d'ailleurs va progressivement être réduit. Comment expliquer le ralentissement marqué dans la transposition des concepts relatifs aux origines humaines dans les programmes de sciences naturelles?

La première hypothèse qui peut être envisagée est le transfert de ce sujet dans les programmes d'histoire. En effet depuis 1814, le début de l'enseignement de sixième en histoire porte sur l'histoire ancienne. En 1852, le programme qui débute par l' « *histoire sommaire du peuple de Dieu. La création. – La chute de l'homme. – Le déluge. – Les patriarches. – La vocation d'Abraham. ...* » est encore nettement **créationniste** (Arrêté du 30 août 1852), il évolue lentement avec en 1865 un enseignement portant sur l'Histoire de l'Orient. Celle-ci débute par l'Histoire primitive du monde dont le contenu n'est pas précisé mais semble être en continuité avec l'esprit créationniste du programme précédent (Arrêté du 25 mars 1865). Le manuel de 6<sup>e</sup> Hachette de 1880 présente à la page 11 un premier paragraphe qui s'intitule « *La création* ». C'est l'arrêté du 28 janvier 1890 qui rompra clairement avec les références religieuses en commençant l'Histoire de l'Orient par l'Égypte

ancienne. Le programme de 1931 ( Arrêté du 30 avril) prévoit un premier chapitre sur l'homme préhistorique. Cet enseignement de préhistoire en sixième restera stable jusqu'en 1995 où il disparaît (Leduc *et al.*, 1998). Au cours du 20<sup>e</sup> siècle, l'étude des origines de l'espèce humaine est en partie transférée du domaine des sciences naturelles au domaine de l'histoire. La première hypothèse peut donc être prise en compte : un transfert des contenus de ce thème, des sciences naturelles vers l'histoire-géographie peut être un élément d'explication de la régression et même de la disparition, pendant le milieu du siècle, de l'enseignement relatif aux origines quaternaires de l'homme. La conception transposée est historique, elle présente une connaissance figée sur les temps préhistoriques divisée en 3 âges, celui de la pierre taillée, celui de la pierre polie et celui des métaux avec un homme qui évolue culturellement au cours du temps (pas d'évolution biologique, pas d'étude des restes fossiles). Les extraits suivants illustrent cette conception historique conservée pendant presque un siècle qui ne prend pas en compte l'évolution biologique:

*«On appelle Temps préhistoriques cette longue période pendant laquelle certains groupes d'hommes sont passés lentement de la vie sauvage à la vie civilisée.»* Histoire 6<sup>e</sup>, Hachette, 1924.

*« De ces hommes primitifs nous ne savons pas beaucoup de choses. Nous pouvons imaginer leur existence d'après celle des peuplades sauvages actuelles, d'après les outils, les armes et les dessins gravés sur les pierres que nous avons retrouvés. ».* Histoire 6<sup>e</sup>, Delagrave, 1951.

D'autres hypothèses explicatives peuvent compléter ce premier niveau d'explication et essayer de comprendre pourquoi une approche scientifique de l'évolution de la lignée humaine a été abandonnée quelque temps après l'introduction du concept d'évolution biologique.

### **La difficulté de la mise en place d'un humanisme scientifique**

Avec la réforme de 1902, l'unité de l'enseignement secondaire trouve sa forme contemporaine et la « nouvelle pédagogie » initiée dès 1880 est institutionnalisée par des instructions officielles plus techniquement scolaires (Prost, 1968, p246-248). Louis Liard, vice recteur de l'Académie de Paris et secrétaire du conseil supérieur de l'instruction publique, dans une conférence sur les sciences dans l'enseignement secondaire en janvier 1904 définit les sciences comme « *des instruments de culture* » (Liard L., 1904, cité par Belhoste, 1995, p. 625-630.). Pour les sciences naturelles, il met en garde contre le « verbalisme » et la « métaphysique biologique » et déclare que *ce n'est pas faire œuvre*

*d'éducateur que de piquer des étiquettes dans le cerveau » ou de « transformer en enseignement doctrinal une discipline qui doit être, avant tout, un enseignement de choses ». Il prône la méthode active qui, partant des faits, permet d'arriver à la loi par la comparaison, l'expérimentation et la généralisation. Quand il nomme les sciences « positives », il se situe, sans ambiguïté dans la philosophie positiviste d'Auguste Comte. Les conférences pédagogiques de 1905 de Félix Le Dantec, Louis Mangin, Ferdinand Péchoutre et Eugène Caustier (Hulin, 2002a, p.255-350) données pour accompagner la réforme de 1902 sont analysées par Kahn (2002, p.95) qui note « les convictions épistémologiques et éducatives exprimées par les conférenciers qui peuvent être référées à la philosophie positive : l'exclusion par la science des hypothèses métaphysiques, la subordination des résultats expérimentaux à l'observation des faits, la vocation culturelle de la science et le refus qu'elle implique non seulement du monopole, mais même de la prééminence des lettres classiques dans l'éducation de la future élite ».*

Dans l'enseignement de la géologie, la préface du cours de sciences naturelles de cinquième B quatrième A, rédigé conformément aux nouveaux programmes du 31 mai 1902 (Coulomb et Houlbert, 1911) nous donne des indications sur les changements pédagogiques induits par la réforme. Il y est question des théorèmes généraux, des principes et des lois géologiques qui indique le positivisme résolu de la réforme de 1902. Une large place est laissée au concept d'hypothèse : « *Enfin nous n'avons pas craint pour la recherche des causes de faire une large place à l'hypothèse. Il n'est jamais trop tôt pour apprendre à l'enfant à manier la féconde méthode hypothétique. On peut ne pas admettre nos hypothèses explicatives, bien que nous les ayons choisies parmi celles qui nous ont paru les plus probables. Et si le maître leur en substitue d'autres qu'il trouve préférables, nous serons les premiers à nous en réjouir, car l'élève apprendra ainsi, par une véritable leçon de choses ce que c'est qu'une discussion scientifique ; le maître ne pourra, en effet rejeter notre hypothèse, sans dire pourquoi il la rejette.* »

Les préoccupations sont d'ordre didactique dans cette période de rénovation des disciplines scientifiques.

Malgré l'unité pédagogique des sections de l'enseignement secondaire établie par la réforme de 1902, des tensions entre sections classiques et modernes persistent au cours de la première moitié du XXe siècle. Les réformes successives et leur abandon consacrent l'infériorité de la section moderne et la difficulté de la mise en place d'un humanisme scientifique (Prost, 1968, p 257-261).

## La régression de l'influence des concepteurs de la réforme de 1902

La réforme de 1902, qui rénove les programmes et les méthodes d'enseignement, est marquée par une augmentation considérable des sciences. En sciences naturelles, les travaux pratiques sont introduits dans les classes du secondaire et les excursions qui étaient, depuis le XIXe siècle, conseillées sont imposées. La sous-commission des sciences naturelles chargée de la réforme est constituée d'Edmond Perrier, de Louis Mangin, auteur du rapport de 1898 sur l'enseignement de la géologie et de Frédéric Houssay (Belhoste, 1995, p576-577).

Edmond Perrier, zoologiste spécialiste des invertébrés, bien que critique vis-à-vis du darwinisme, reconnaît dès 1879, l'évolutionnisme et se réfère au mécanisme lamarckien de l'hérédité des caractères acquis (La Vergata, 1996). Frédéric Houssay est lui aussi zoologiste, maître de conférence à l'Ecole normale supérieure, évolutionniste et lamarckien (Tort, 1996). Louis Mangin est professeur au Muséum, membre du conseil supérieur de l'instruction publique et président de la Société pour l'étude des questions d'enseignement secondaire. Dès 1898, dans son rapport il prône « *un enseignement concret, approprié à chaque âge des élèves, qui ouvre à leur esprit des horizons nouveaux et les invite à penser* ». Il montre son engagement pour la promotion d'un enseignement qui développe un humanisme scientifique et ainsi préfigure ce qui constitue l'esprit de la réforme de 1902. Il affirme que « *le transformisme règle la succession des êtres* ». Avec le terme « *règle* », il introduit l'idée d'évolution biologique des espèces non pas comme une théorie mais comme une loi. Il apparaît ainsi nettement comme évolutionniste et positiviste.

Nous voyons donc que les concepteurs des programmes de 1902 sont des évolutionnistes convaincus, progressistes et militants de l'école républicaine. Ils ont naturellement comme ambition d'ouvrir l'esprit des élèves aux idées évolutionnistes. Ils ont conscience que le pari est osé, compte tenu des bouleversements occasionnés par le développement de ces idées dans la communauté scientifique au siècle dernier. Aussi c'est par une démarche volontariste que ces objectifs sont affichés. Cela s'inscrit dans la démarche générale du mouvement de rénovation des sciences de 1902. Ce mouvement est sous l'influence des précurseurs de l'éducation populaire de la Révolution française. Ainsi par exemple, la référence à Condorcet apparaît-elle dans l'introduction d'un manuel scolaire de sciences, introduction rédigée par le recteur de l'Académie de Lyon, Gabriel Compayré (1905).

La régression générale du mouvement apporté par la réforme de 1902 est sensible dans notre étude. Dès 1912, l'influence des concepteurs de la réforme de 1902 s'atténue. C'est en

terme de doctrine que l'évolution est indiquée, l'enseignement relatif à la paléontologie humaine disparaît. En 1931, l'étude de l'évolution est banalisée, puis ensuite ce sont les différentes théories de l'évolution qui vont être enseignées dans un esprit moins dogmatique mais qui, du coup, offre une prise à la remise en cause de cet enseignement qui régresse jusqu'à pratiquement disparaître au milieu du XXe siècle. Une étude plus précise des textes de la période de Vichy permettrait de savoir si l'enseignement de l'évolution a fait les frais de la censure particulièrement active sur l'école à cette époque. Un autre élément d'explication peut être l'entrée dans les programmes de l'enseignement de l'hérédité à partir de 1945 avec la notion d'espèce, les lois de Mendel, la théorie chromosomique de l'hérédité.

Comme le précise Prost (p. 389), en ce début de XXe siècle *la foi laïque s'attiédit*. Une nouvelle période de lutte contre l'école laïque, véritable *guérilla scolaire* fait rage jusqu'à la guerre de 14-18 (Prost, 1968, p. 206-210). La campagne de laïcisation des esprits engagée à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle s'appuie sur l'histoire laïque des origines de l'homme. Alors qu'elle est freinée, au début du XX<sup>e</sup> siècle, l'enseignement de l'évolution humaine disparaît. Il semble donc qu'il y ait une relation étroite entre le choix de l'introduction ou du retrait de cet enseignement et la situation idéologique du moment.

### **Les données préhistoriques non concordantes avec les exigences positivistes.**

Pierre Savaton (2002) indique que c'est en 1902 que le terme d'histoire naturelle disparaît définitivement des textes officiels au profit de sciences naturelles. Dans le dictionnaire de pédagogie de Buisson, en 1911, le lecteur qui recherche une définition de la discipline enseignée à l'article « histoire naturelle » est renvoyé à l'article « sciences naturelles » rédigé par G. Coulomb :

- « *Histoire naturelle: L'expression histoire naturelle est synonyme de sciences naturelles(...). C'est au mot sciences naturelles que l'on trouvera l'article général ainsi que les programmes de l'enseignement de la botanique, la zoologie et de la géologie. Pour l'hygiène, voir hygiène. »*
- « *Sciences naturelles:....On l'a dit souvent l'enfant n'est pas à l'école pour apprendre mais pour apprendre à apprendre(...). Plus peut-être que dans les autres matières de l'enseignement primaire, les sciences naturelles se prêtent à cette éducation de l'intelligence(...). Viser à l'éducation de l'esprit plutôt qu'à l'instruction proprement dite, en montrant, toutes les fois que ce sera possible, le pourquoi des choses. Discipliner l'esprit en évitant avec le plus grand soin de remplacer des raisons par des mots. Ne pas hésiter à dire : je ne sais pas...Que l'enseignement soit toujours plus concret. Ne jamais*

*parler d'un être ou d'une chose sans les montrer, soit en nature soit en figures. Interrompre les leçons par des lectures, et les compléter par des promenades...Enfin se laisser toujours guider par cette idée directrice que l'instituteur doit chercher à éduquer l'esprit plutôt qu'à meubler la mémoire. Mais comme cependant la mémoire est un instrument précieux qu'il faut entretenir, on pourra, après chaque leçon, dicter un résumé très étudié mais très court que l'enfant devra apprendre par cœur. »*

Le lyrisme et le souffle révolutionnaire de la définition de 1882 ont totalement disparu. Il y a une mutation importante de la discipline qui a abandonné définitivement le registre de l'histoire pour s'ancrer complètement dans celui de la science et de la pédagogie. Si, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, l'enseignement de l'histoire de l'homme permettait d'offrir assez facilement un récit laïque en remplacement du récit biblique d'Adam et d'Eve, les ambitions positivistes annoncées par la discipline, au début du XX<sup>e</sup> siècle, s'accordent mal avec les controverses qui touchent ce domaine de la paléontologie. Les objectifs sont de développer un enseignement scientifique avec une méthode active basée sur l'étude de faits. Rappelons qu'à cette époque, les découvertes paléontologiques d'Eugène Dubois (1894) et sa proposition d'admettre le pithécanthrope comme ancêtre possible de l'homme actuel sont tellement controversées qu'il a pris la décision de ne plus présenter ses pièces paléontologiques qu'il gardera au secret pendant 28 ans. C'est aussi la période où se met en place la supercherie de Piltdown (1912).

Aussi on peut penser que les concepteurs des programmes préfèrent orienter l'argumentation concernant l'évolution sur des faits paléontologiques qui ne sont pas l'objet de controverse dans la société scientifique comme les données sur les équidés et les plantes fossiles. Les références à l'homme disparaissent quand il s'agit d'argumenter le concept d'évolution aussi parce que l'obstacle à la conception d'une évolution biologique de l'homme du fait du refus d'une ascendance simiesque est toujours actif.

## **2.2.4. Analyse des programmes de la deuxième moitié du XXe siècle : de l'influence du développement des sciences de la Vie et de la Terre**

### **2.2.4.1. Les programmes de 1966 à aujourd'hui**

Extrait - 4 août 1966 – BO n°31 – Programme de la terminale C p 1757.

Un aspect du problème de l'évolution : origine et évolution de l'homme

Analyse de documents paléontologiques et de documents d'archéologie préhistorique.  
Esquisse de l'histoire de l'homme et de son origine.

En 1966, en classe de terminale C dans la deuxième partie du programme intitulée « quelques problèmes relatifs à la cellule, à la reproduction, à la génétique et à l'évolution, sur la base des seules données paléontologiques, une esquisse de l'origine de l'homme est présentée. C'est la première fois que l'expression « *évolution de l'homme* » est utilisée. Le retour de l'enseignement sur les origines de l'homme dans les programmes après plus de cinquante années d'absence pour la classe de terminale, est modeste, c'est seulement une *esquisse* qui est demandée. La conception qui s'exprime indique une conception évolutionniste. C'est en terme de problème qu'est introduit le sujet ce qui contraste avec le singulier attribué aux mots origine, histoire et homme. Le mythe du commencement est toujours actif, l'idée de l'exception humaine toujours présente.

Extrait - 4 août 1966 – BO n°31 – Programme de la terminale D p 1759.

#### IV – Quelques problèmes de génétique et d'évolution

La variation

L'hérédité et la génétique moderne

L'évolution

1° Quelques grandes étapes de l'évolution de la vie

2° Quelques faits actuels suggérant l'idée d'évolution

3° Origine et évolution de l'homme

Analyse de documents paléontologiques et de documents d'archéologie préhistorique.

Esquisse de l'histoire de l'homme et de son origine.

4° Les théories de l'évolution

Ce programme reprend les préoccupations archéologiques du programme de première C' et M' qui introduisait en 1952, pour une courte période, l'étude de l'homme fossile et de son industrie.

Le programme de terminale D est plus ambitieux pour l'enseignement de l'évolution. Ce sont toujours des « *faits* » d'évolution qui sont traités, il y a juxtaposition des données génétiques, anatomiques et paléontologiques. On se situe toujours dans une approche positiviste du concept d'évolution. Le programme est identique à celui de terminale C pour ce qui concerne spécifiquement l'évolution humaine. La reconstruction est surtout historique, les mécanismes de l'évolution humaine ne sont pas abordés.

En 1970, en quatrième, l'histoire de la Terre est supprimée. Le quaternaire disparaissant des programmes ; aucune possibilité d'un enseignement sur les origines de l'homme n'est offerte au collégien en sciences naturelles. La priorité est donnée à la géologie régionale et aux travaux pratiques (2 avril 1970 - BOEN n°14 – Programme de sciences naturelles de classe de quatrième, p1172-1173)

En 1979, une synthèse sur les grands traits de l'histoire de la Terre est réintroduite en troisième pour clôturer la partie géologique. C'est donc ponctuellement et de manière facultative que l'évolution humaine peut être abordée comme le dernier évènement marquant de l'histoire de la Terre. Dans les instructions associées au programme, il est indiqué que *l'étude de quelques associations animales et végétales fera prendre conscience de la succession des formes vivantes et sensibilisera à la notion d'Evolution* (11 janvier 1979 - BO n°spécial 4bis – Programmes des classes de quatrième et de troisième, p454-456)

Extrait - 12 décembre 1985 Supplément au BO n°44 – programmes des classes des collèges – classe de quatrième – géologie dans Sciences et techniques biologiques et géologiques, CNDP, Paris, 1994, p35.

Les grands traits de l'histoire de la Terre.

En 1985, dans le thème qui nous intéresse, il n'y a pas de changement avec le précédent programme sauf un transfert de la classe de troisième à la classe de quatrième.

Extrait - 2 juin 1988 – supplément au BO n°21 – Programme de la classe terminale D.

Aspects biologiques et géologiques de l'évolution

I. L'évolution

- A l'échelle des molécules : les parentés moléculaires
- A l'échelle des organismes : un exemple, la sortie des eaux chez les Vertébrés
- A l'échelle des populations : isolement géographique et spéciation

II. Facteurs géologiques de l'évolution

- L'évolution de l'atmosphère
- La mobilité de la lithosphère

III. L'hominisation

IV. Vers une théorie synthétique de l'évolution

En 1988, pour la classe de terminale D, l'hominisation est à l'étude. C'est l'ensemble des processus évolutifs qui ont conduit à l'espèce humaine actuelle. Les différentes espèces de la lignée humaine sont recherchées ainsi que les explications possibles de cette évolution des espèces qui a conduit à l'homme actuel. Ce programme est le premier qui n'est pas seulement descriptif dans une approche historique mais qui aborde aussi les mécanismes. La conception qui s'exprime est alors clairement évolutionniste. Cette approche n'est pas propre à l'évolution humaine. C'est tout le thème de l'évolution qui est abordé dans une démarche synthétique intégrant des concepts empruntés à d'autres secteurs de la biologie (Fortin, 1993).

Extraits - 9 juin 1994 BO spécial n°6 - Programme de TS dans *Sciences de la vie et de la terre Classes de seconde première et terminale*, 1995, CNDP, Paris, p57-79.

### **Unité génétique des individus et polymorphisme des espèces**

...4. Diversité génétique des populations

....

Il n'existe pas d'allèles spécifiques permettant de définir telle ou telle population humaine. Les populations humaines diffèrent par la fréquence des allèles de certains gènes.

### **Histoire et évolution de la terre et des êtres vivants**

....

4. Evolution biologique et changement de l'environnement : la lignée humaine (Durée conseillée : 2 semaines)

#### **L'hominisation**

L'hominisation est l'acquisition progressive des caractéristiques morphologiques et culturelles de la lignée humaine, ainsi que du langage. Les caractères morphologiques, anatomiques, culturels qui distinguent l'homme se sont mis en place à travers l'individualisation rapide de formes humaines : certains australopithèques, *Homo habilis*, *Homo erectus*, *Homo sapiens*.

#### **Les aspects chromosomiques de l'hominisation**

Une grande parenté existe entre le matériel génétique de l'homme actuel et celui des singes anthropomorphes. Elle induit l'idée qu'il existe entre eux des relations phylogénétiques.

Une modification de certains gènes de régulation, en relation avec les changements d'habitat pourrait être intervenue dans l'évolution humaine.

Evolution humaine et environnement (enseignement de spécialité)

Des méthodes d'étude permettent de reconstituer les paléo-environnements dans lesquels la lignée humaine a évolué au quaternaire.

L'homme contribue aux modifications actuelles de l'atmosphère, de l'hydrosphère, de la lithosphère. Elles sont, en partie, limitées par l'effet tampon des grandes masses des enveloppes superficielles.

L'orientation des programmes de 1988 vers une approche explicative et synthétique de l'évolution est confirmée par ceux de 1994 portant sur la lignée humaine. Une hypothèse explicative est proposée au conditionnel : elle fait référence à des concepts génétiques (*gènes de régulation*) et biologiques (adaptation au *changement d'habitat*). Cette hypothèse fait référence à des travaux de recherche remontant à une dizaine d'années et en particulier la théorie de l'East Side Story : la connaissance est très rapidement décontextualisée et dépersonnalisée. Rappelons que c'est en 1995 que Michel Brunet a mis à jour Abel, un Australopithèque tchadien, de -3.5 millions d'années qui portait un premier coup à la théorie de l'East Side Story. Ainsi l'année de mise en place du programme, une partie de l'hypothèse explicative proposée était remise en cause par la découverte d'un nouveau fossile. C'est un exemple de difficultés dans l'actualisation des connaissances dans ce domaine.

C'est une évolution linéaire de certains australopithèques à *Homo sapiens* qui est proposée.

La parenté de l'homme et des singes est, pour la première fois un objectif de l'enseignement. L'idée est induite par la parenté entre leur matériel génétique.

Un autre objectif s'affirme dans le programme de 1994. C'est un objectif d'éducation à la citoyenneté. D'une part, il apparaît à la fin du thème qui se termine avec l'action de l'homme actuel sur son environnement avec comme objectif implicite, l'éducation à l'environnement. D'autre part, dans le premier thème du programme de Terminale intitulé « unité génétique des individus et polymorphisme des espèces », la génétique des populations permet d'affirmer l'unité génétique de l'espèce humaine et donc implicitement la non-validité biologique du concept de race humaine. On peut penser, dans cet exemple aussi, qu'il y a un objectif d'éducation à la citoyenneté sous-entendu.

C'est une conception évolutionniste, africaniste, linéaire, et finaliste de l'évolution humaine avec l'idée d'un ancêtre homme/singes anthropomorphes récent et d'une espèce actuelle non divisée en races mais présentant un continuum génétique. Le problème de l'origine préhistorique de la diversité humaine actuelle n'apparaît pas dans les programmes : il

y a séparation entre les aspects génétiques des populations humaines actuelles et les études génétiques et paléontologiques concernant l'évolution humaine. C'est encore un exemple de désynchronisation des savoirs relatifs à un problème scientifique.

La transposition didactique est très rapide, d'une vingtaine d'année, par exemple, pour la théorie de l'East Side Story à une dizaine d'années, par exemple, pour les données de génétique des populations.

Extrait - 13 février 1997 – BO Hors série n°1 – Programme du cycle central – Histoire de la Vie, Histoire de la Terre dans Sciences de la Vie et de la Terre, programmes et accompagnement, CNDP, Paris, 1999, p63-65.

#### F. Histoire de la Vie, Histoire de la Terre

...

L'histoire de la vie est marquée par la succession et le renouvellement des espèces et des groupes.

...

Les espèces se sont formées les unes à partir des autres : c'est l'évolution. Tous les êtres vivants ont une origine commune.

....

Un arbre d'évolution récapitule les filiations supposées entre espèces et groupes, et avec un hypothétique ancêtre commun.

N.B. : l'existence d'une filiation est étudiée à partir d'exemples pris chez les vertébrés, incluant les primates et l'Homme.

.....

Les transformations géologiques et la succession des formes vivantes ont été utilisées pour subdiviser les temps géologiques en ères et en périodes de durée variable.

#### Compétences

Situer sur un axe des temps comportant les ères :

- l'apparition de la vie, de la vie aérienne, des vertébrés, de l'homme ;

-deux évènements géologiques (regroupement de masses continentales, une orogénèse).

En 1997, dans les programmes de cycle central relatif à la classe de quatrième, le concept d'évolution est construit à partir de données anatomiques et paléontologiques, l'exemple de l'homme et des primates est obligatoire pour la construction d'un arbre évolutif avec un repérage chronologique et un positionnement de l'homme par rapport aux autres

vertébrés, la conception évolutionniste est mise en place mais la suite du programme traduit une conception différente. Le repérage chronologique et l'aspect évènementiel prennent le pas sur la construction du concept d'évolution. *L'apparition de l'Homme* doit figurer dans une frise historique à l'échelle des temps géologiques. C'est donc un évènement ponctuel comme l'indique le terme « *apparition* » qui renforce la conception historique. C'est l'évènement qui est situé en dernier sur l'axe du temps, l'apparition concerne *l'Homme* au singulier, cela peut induire une conception finaliste de l'origine de l'humanité.

Le programme actuellement en vigueur en classe de Terminale est extrêmement détaillé. Les concepteurs de programme ont pris la peine de donner de nombreuses précisions sur les notions et contenus visés. C'est un aspect descriptif qui est privilégié qui indique une approche positiviste. Les mécanismes évolutifs possibles ne sont pas étudiés dans cette partie du programme.

Extrait - 30 août 2001 – BO n°5 – Programme de terminale S.

## 1.2 Parenté entre êtres vivants actuels et fossiles – Phylogénèse – Evolution

...

La recherche de parenté chez les vertébrés – L'établissement de phylogénies

.....

La lignée humaine – La place de l'Homme dans le règne animal

L'Homme est un eucaryote, un vertébré, un tétrapode, un amniote, un mammifère, un primate, un hominoïde, un hominidé, un homininé : ces caractères sont apparus successivement à différentes périodes de l'histoire de la vie.

L'Homme partage un ancêtre commun récent avec le Chimpanzé et le Gorille. Cet ancêtre commun n'est ni un chimpanzé (ou un Gorille) ni un Homme.

La divergence de la lignée des chimpanzés et de la lignée humaine peut être située il y a 7 à 10 millions d'années.

Les critères d'appartenance à la lignée humaine

Les critères d'appartenance à la lignée humaine sont les caractères liés à la station bipède, au développement du volume crânien, à la régression de la face et aux traces fossiles d'une activité culturelle.

On admet que tout fossile présentant au moins un de ces caractères dérivés appartient à la lignée humaine.

### Le caractère buissonnant de la lignée humaine

La lignée humaine est représentée actuellement par une seule espèce.

Plusieurs espèces d'hominidés ont vécu entre 6 millions et 100 000 ans, époque où apparaissent les *Homo sapiens*.

Ces espèces appartiennent à deux genres : les Australopithèques et les Homo.

Les Australopithèques possèdent les caractères dérivés de la lignée humaine en rapport avec la bipédie.

Les espèces du genre Homo possèdent en outre des caractères dérivés crâniens marqués notamment par une augmentation du volume crânien et une réduction de la face.

Les Australopithèques ont vécu entre 4 millions d'années (*Australopithecus anamensis*) et 1 million d'années (*A. robustus*). Les Homo les plus anciens (*H habilis*) sont datés de 2.5 millions d'années. Plusieurs espèces d'Hominidés ont donc vécu en même temps.

Les Australopithèques formeraient un rameau de la lignée humaine détaché assez tôt de celui des Homo.

Les espèces fossiles actuellement datées entre 4 millions et 1.5 millions d'années sont toutes africaines. Cela peut s'expliquer par l'origine africaine de la lignée humaine ou par des conditions de fossilisation exceptionnelle de la vallée du rift africain.

Les *Homo erectus* sont connus d'abord en Afrique (adolescent de Turkana : 1,6 million d'années) ; ils forment un groupe très diversifié dont l'évolution est marquée notamment par une augmentation graduelle du volume du crâne. De nombreuses populations colonisent l'Afrique du Nord, l'Afrique du Sud, le Proche Orient, l'Asie et l'Europe.

L'Homme de Neandertal trouvé en Europe semble provenir de l'évolution d'*Homo erectus* ayant colonisé l'Europe.

### L'origine des hommes modernes, *Homo sapiens*.

Toutes les populations humaines actuelles partagent les mêmes allèles avec une fréquence variable.

La population ancestrale n'aurait compté que quelques dizaines de milliers d'individus. *Homo sapiens* serait une nouvelle espèce apparue en Afrique ou au Proche Orient il y a 100 000 à 200 000ans et aurait colonisé tous les continents en remplaçant *Homo erectus*.

La place de l'Homme dans le règne animal est fixée d'après la classification de Lecointre et Le Guyader (2001) selon la méthode cladistique mais cette connaissance est décontextualisée et dépersonnalisée. La décontextualisation apparaît aussi pour d'autres

notions : la divergence entre chimpanzé et homme est évaluée grâce aux comparaisons moléculaires sans que la précision ne soit donnée.

Les critères d'appartenance à la lignée humaine qui sont, depuis le début de la paléontologie humaine, nécessaires à l'identification des espèces de cette lignée, sont pour la première fois indiqués comme un objectif du programme. Jusque là, c'était des notions-outils non explicitées et pourtant indispensables.

La conception buissonnante s'exprime dans le paragraphe suivant. Le *caractère buissonnant* est associé au terme *lignée* qui renvoie plutôt à une conception linéaire. Elle est argumentée par une avalanche de données concernant les espèces et leur âge. Un certain nombre de précisions sont devenues obsolètes, seulement deux ans après la parution du programme

- Deux genres d'homininés sont indiqués : *Australopithecus* et *Homo* ; or de nouveaux genres d'homininés ont été attribués dans les deux années qui se sont écoulées depuis la parution du programme de terminale: *Orrorin*, *Kenyanthropus* (Clarke, 2001) et *Sahelanthropus* (Brunet, 2002)
- Les espèces fossiles africaines les plus anciennes ne sont plus de 6 millions d'années mais 7 millions d'années pour Toumaï. La région d'origine des derniers fossiles identifiés est le nord du Tchad : elle ne correspond pas à la vallée du rift africain indiquée comme lieu d'origine des fossiles africains.
- La première sortie d'Afrique par *Homo erectus* (1.6 million d'années) est remise en cause par la découverte en Georgie d'*Homo georgicus* (-1.8 million d'années), homininé proche d'*Homo habilis* (voir p22).

La conception est évolutionniste, buissonnante, monocentriste et africaniste de l'Est.

Les discussions consécutives à la mise en relation des données moléculaires et paléontologiques au sujet de la divergence entre l'Homme et le Chimpanzé n'apparaissent pas ce qui a un effet de dogmatisation. L'origine de l'homme moderne est envisagée selon la seule hypothèse monocentriste alors que le débat demeure actif dans la communauté scientifique comme nous l'avons vu dans le paragraphe 2.7 du chapitre 2 du mémoire. Là encore cela a pour effet une dogmatisation du savoir à enseigner.

Le conditionnel, qui est apparu une première fois dans les programmes de 1994, est largement utilisé dans ce nouveau programme. On trouve quatre verbes au conditionnel. Il

faut ajouter une présentation de deux hypothèses explicatives possibles à l'abondance des fossiles du rift africain. L'usage des expressions « *peut être située* » « *peut s'expliquer* », « *semble* », « *on admet* », renforce le caractère non dogmatique du message. Cependant, par contraste, l'usage du présent de l'indicatif pour le reste du message semble indiquer, dans ce cas, le caractère définitif et stable des notions concernées, ce qui n'est pas toujours le cas, comme nous l'avons vu plus haut. On peut aussi attribuer le choix du présent aux faits et celui du conditionnel aux hypothèses explicatives. Dans ce cas, sont considérés comme faits, les données phylogénétiques, paléontologiques et génétiques. Ce caractère positiviste des programmes est très fortement atténué par les accompagnements des programmes (Calvino *et al.*, 2002) :

*« De nombreuses interrogations sur la structure de la lignée humaine subsistent. Assigner à un fossile une espèce particulière est toujours sujet à caution, car en paléontologie l'espèce ne peut être soumise au critère d'interfécondité. »*

*« Ainsi l'élève doit-il saisir qu'un arbre phylogénétique n'est pas une donnée à l'état brut, mais qu'il est toujours inféré à partir de données. »*

Dans les hypothèses explicatives relatives à l'origine des hommes modernes, nous avons vu que le choix est fait de présenter, certes au conditionnel mais seulement une seule des deux hypothèses actuellement en discussion. Le document d'accompagnement des programmes précise cependant l'existence de la seconde hypothèse:

*« Limite (ne sont pas exigibles)*

*-La discussion sur l'origine polycentrique ou monocentrique de l'Homme moderne. »*

Extrait - 30 août 2001 – BO n°5 – Programme de terminale S.

### 1.3 Stabilité et variabilité des génomes et évolution (6 semaines)

Etude de trois exemples de relations entre mécanismes de l'évolution et génétique

-Des mutations affectant les gènes du développement (notamment les gènes homéotiques) peuvent avoir des répercussions sur la chronologie et la durée relative de la mise en place des caractères morphologiques. De telles mutations peuvent avoir des conséquences importantes.

Activités envisageables : Comparaison des caractères crâniens du fœtus de Chimpanzé et du fœtus humain. Acquisition plus tardive du caractère opposable du pouce chez le Chimpanzé que chez l'Homme. Comparaison de la durée du développement embryonnaire du système nerveux central de l'Homme et du Chimpanzé.

Les mécanismes de l'évolution humaine ne sont pas envisagés dans le même chapitre que celui de la lignée humaine. Ils sont proposés à titre d'exemple des mutations concernant les gènes du développement. Ainsi seule la proposition de la néoténie chère à Stephen Jay Gould est conservée dans l'enseignement relatif aux mécanismes de l'évolution humaine, l'influence du milieu et des changements d'habitat de la théorie de l'East Side Story n'est pas abordée.

Rappelons que les travaux sur les gènes du développement des vertébrés (McGinnis et Kuziora, 1998) ainsi que ceux concernant la génétique des populations humaines initiés dans les années 70 (Cavalli-Sforza, 1996), se sont développés dans les années 90. Certaines données paléontologiques datent de moins de dix ans (*Australopithecus anamensis*): La transposition didactique est très rapide.

#### **2.2.4.2. Synthèse sur les conceptions relatives à l'origine de l'Homme dans les programmes de 1966 à aujourd'hui**

La deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle est marquée par un développement de l'enseignement relatif à l'évolution humaine. Il est dispensé en collège et en lycée. En 1966, la conception cébraliste correspond à la conception scientifique du début du XX<sup>e</sup> siècle (voir chapitre 2, paragraphe 2.4).

En 1988, on est passé à une conception scientifique des années 70 (voir chapitre 2, paragraphe 2.6). En 1994, l'East Side Story de Yves Coppens datant du début des années 80 est intégrée dans l'enseignement avec l'étude des relations entre évolution humaine et environnement (voir chapitre 2, paragraphe 2.5). En 2001, la conception buissonnante correspond à la conception scientifique des années 80-90, les dernières données paléontologiques et phylogénétiques sont intégrées au programme. On peut en conclure que durant cette période, il y a eu une accélération considérable de la transposition didactique des données scientifiques récentes dans le domaine relatif à l'évolution humaine.

<b><u>Tableau récapitulatif de l'enseignement relatif à l'origine de l'homme dans les programmes de sciences naturelles de 1966 à 2001</u></b>			
<i>Année de publication du programme scolaire</i>	<i>Classes</i>	<i>Mots-clés du programme</i>	<i>Conceptions relatives aux origines de l'homme</i>
1966	Terminales C et D	Origine, évolution de l'homme Documents paléontologiques et archéologiques	évolutionniste, cérébraliste, finaliste.
1979	3°	Les grands traits de l'histoire de la Terre - pas d'étude sur l'homme	Historique
1985	4°	Les grands traits de l'histoire de la Terre - pas d'étude sur l'homme	Historique
1988	Terminale D	L'hominisation	évolutionniste, linéaire, finaliste, africaniste, bipédiste
1994	Terminale S	Lignée humaine Hominisation Aspect chromosomique Gènes de régulation Changement d'habitat Environnement	évolutionniste, linéaire, finaliste, africaniste, bipédiste Hypothèse de l'East Side Story
1997	4°	Histoire de la Vie Apparition de l'Homme	Evolutionniste historique, finaliste
2001	Terminale S	Lignée humaine Homininé Critères d'appartenance à la lignée humaine Caractère buissonnant Origine des hommes modernes	évolutionniste, buissonnante, monocentriste et africaniste.

Nous allons essayer de déterminer certains des facteurs permettant d'expliquer l'accélération marquée de la transposition des concepts relatifs aux origines humaines.

### **La mutation des sciences naturelles en sciences de la Vie et de la Terre**

Les changements successifs d'appellation de la discipline témoignent de ses mutations depuis 1966. Un passage progressif du descriptif à l'explicatif a lieu avec l'introduction, dès 1968, d'un enseignement par résolution de problèmes scientifiques. Les sciences naturelles deviennent « biologie - géologie » ce qui correspond à une prise de distance par rapport à l'approche naturaliste. En effet au lycée, c'est aux niveaux moléculaire et cellulaire, ainsi

qu'aux échelles de l'écosystème et de la biosphère que s'effectuent les enseignements. L'appellation « Sciences et techniques biologiques et géologiques » durant la fin des années 80, témoigne de la volonté de mettre la discipline en adéquation avec les préoccupations sociales et économiques. Elle témoigne des espoirs de la société qui sont fondés sur le développement technologique.

En 1994, dans un rapport d'orientation du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, l'accent est mis sur le fait que « *les sciences du vivant nécessitent à la fois une extrême spécialisation de leur action et un décroisement complet de leur activité* ». Cette volonté d'unifier les différents champs scientifiques se traduit par l'appellation « sciences de la Vie et de la Terre » de la discipline, à partir de 1993. Demounem et Astolfi (1996) indiquent la légitimité scientifique du rapprochement entre les sciences de la Vie et de la Terre : « *L'évolution de la planète est biogéochimique* ».

Ces différents changements d'appellation sont la conséquence d'une évolution progressive des contenus d'enseignement dictée par l'incessant renouvellement du champ du savoir et l'adéquation aux préoccupations sociales. « *Les sciences du vivant méritent sans doute un traitement spécifique du fait de leurs progrès vertigineux et des espoirs et des inquiétudes qu'elles suscitent dans l'opinion* » (Extrait du rapport d'orientation, ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, 1994).

Pour relever ce défi d'enseignement de connaissances en perpétuelle évolution et en interaction avec les problèmes de société, la solution proposée dans la circulaire de 1977 est d'enseigner la science en train de se construire : « *La formation secondaire se doit d'initier au plus haut niveau possible tous les élèves, d'une manière progressive et continue, au savoir scientifique, aux réalisations techniques et aux recherches contemporaines dans le domaine des sciences et des techniques* » (Circulaire n°77.164 du 29 avril 1977). L'enseignement relatif à l'évolution humaine trouve ainsi sa justification car c'est un domaine de recherche contemporaine très actif (voir première partie p17), qui présente un décroisement complet des domaines biologiques et géologiques.

### **Une discipline à la conquête d'une place plus importante dans l'enseignement scientifique**

Comme l'indiquent Demounem et Astolfi (1996), *une hiérarchie de statut des disciplines prédomine dans le système éducatif. L'organisation d'une interaction des enseignements scientifiques reste un problème majeur.* La discipline récemment appelée

Sciences de la Vie et de la Terre a conquis petit à petit sa place dans l'enseignement scientifique. C'est seulement à partir de 1983 que l'enseignement de la discipline est généralisé dans tous les niveaux du second cycle. C'est seulement à partir de 1995 que tous les élèves de la section scientifique S présentent à l'écrit une épreuve de SVT. Et ce n'est que depuis très récemment, en 2001, que la discipline est représentée dans les épreuves obligatoires du baccalauréat des classes littéraires et économiques. Pour conquérir cette reconnaissance de la discipline dans le système éducatif, il a fallu convaincre l'institution de l'Education Nationale de l'importance majeure des Sciences de la Vie et de la Terre dans le monde contemporain.

*« Au moment où notre Terre rétrécie est en pleine mutation, où l'Homme, ce prédateur, gaspille ses richesses, il est essentiel que chacun prenne conscience de sa place dans le monde vivant. Les sciences de la nature jouent et joueront un rôle de plus en plus prééminent pour la sauvegarde de ce patrimoine irremplaçable »* (Jean Dausset, prix Nobel de médecine, 1980)

Les scientifiques, les corps d'inspection, l'association des professeurs de Biologie et Géologie (APBG) ont été durant les trente dernières années très actifs pour favoriser le développement de leur discipline. Les thèmes d'enseignement font partie de l'argumentation développée pour sa promotion. Ils font l'objet de réflexion dans des groupes de travail réunissant universitaires, chercheurs, représentants de l'inspection générale, enseignants du secondaire comme le rapport Picon de 1983 et le rapport Blanchet de 1989 (Demounem et Astolfi, 1996). Ils doivent éveiller la curiosité, répondre aux attentes des élèves mais aussi des décideurs de l'institution. Nul doute que l'enseignement relatif à l'émergence de l'homme, sujet d'étude motivant qui s'inscrit dans le questionnement existentiel de chacun, a été choisi et maintenu au fil des changements de programmes sans opposition. La vulgarisation importante des données nouvelles en préhistoire a contribué à une transposition didactique très rapide pour maintenir, toujours actif, l'intérêt des élèves et offrir une image dynamique et actualisée de la discipline.

### **L'école pour tous et l'éducation à la citoyenneté**

Depuis la seconde guerre mondiale, au niveau du second degré, une croissance spectaculaire des effectifs est enregistrée. L'ordonnance de 6 janvier 1959 décide de prolonger jusqu'à 16 ans la scolarité obligatoire à partir de 1967. La réalisation est effective à la rentrée de 1971 (Prost, 1968, p.433-443). La réforme de 1975 dite du « collège pour tous »

ou réforme Haby, unifie les collèges d'enseignement général (C.E.G.) et secondaire (C.E.S.), supprime les filières dans les collèges et organise le passage automatique de l'école primaire au collège. C'est un large mouvement de démocratisation du premier cycle.

Extrait - Circulaire n°77.164 du 29 avril 1977

### Objectifs

...

Ces travaux entraîneront les élèves à distinguer un fait de son interprétation, à peser les différents termes d'un choix, à développer un esprit critique positif.

.....

Par touches successives, tout en restant résolument appuyé sur l'observation et l'expérimentation, l'enseignement abordera l'examen de quelques notions importantes, dont on peut penser qu'un citoyen ne puisse plus les ignorer, tout en permettant à l'adolescent d'estimer ses goûts et ses aptitudes, de développer sa curiosité, ses facultés créatrices, de comprendre que l'attitude expérimentale permet de choisir entre le très vraisemblable et le peu vraisemblable, ceci non en partant d'axiomes mais de la réalité même.

...

Le dialogue, outil constant de l'enseignement, permet l'acquisition et la manifestation d'un esprit critique et logique ; il favorise la prise de conscience rationnelle de la responsabilité individuelle et collective de l'Homme face à certains grands problèmes du monde contemporain par exemple dans les domaines de la santé, de l'environnement, de l'utilisation rationnelle des ressources de la planète, etc.

Dans la circulaire, tous les élèves sont concernés. Derrière l'élève, l'enseignement s'adresse aussi au *citoyen*. La démocratisation du collège va permettre à la quasi-totalité d'une classe d'âge d'accéder à cette formation du citoyen. Parmi les *grands problèmes du monde contemporain* nombreux sont ceux qui relèvent de la discipline des Sciences de la Vie et de la Terre comme ceux du *domaine de la santé, de l'environnement, de l'utilisation rationnelle des ressources de la planète*.

Les ministères suivants vont étendre ensuite les dispositions d'élargissement de l'accueil des élèves aux lycées avec, en 1989, sous le ministère Jospin, l'objectif d'amener 80% d'une classe d'âge au baccalauréat. La déclaration du Conseil national des programmes sur l'enseignement des sciences expérimentales du 13 novembre 1991, insiste sur la nécessité d'une formation de base en science pour tous : « *Dans les voies non scientifiques, la place de la biologie est importante. Par exemple la théorie de l'évolution est un élément de culture générale essentiel à notre époque. Les bases scientifiques de la révolution biologique des deux dernières décennies : maîtrise de la reproduction, maîtrise de l'hérédité, maîtrise du système nerveux, doivent être portées à la connaissance des élèves afin de permettre une réflexion nouvelle sur les problèmes éthiques* ».

D'autres problèmes de société de la fin du XXe siècle comme les problèmes d'intégration sociale (immigration, mouvements racistes), ne peuvent pas être directement rattachés aux SVT. Cependant un enseignement relatif aux origines de l'espèce humaine qui

précise une origine africaine pour la lignée humaine ainsi que l'unité de l'espèce humaine actuelle, l'absence de réalité de la notion de race humaine en biologie, peut contribuer à la formation du citoyen en matière de tolérance et respect des autres. Ainsi peut-on attribuer au développement de l'enseignement relatif à l'origine de l'homme des éléments de nature idéologique. Le choix dans les programmes de terminale actuellement en vigueur de ne développer que l'hypothèse monocentriste sur l'origine de l'espèce humaine actuelle renforce l'interprétation du développement de cet enseignement pour des objectifs idéologiques antiracistes. En effet cette hypothèse donne l'explication la plus simple sur l'unité de l'espèce humaine actuelle et offre la conception, la plus accessible, d'une communauté d'hommes tous parents. Le modèle réticulé serait une alternative possible plus complexe au modèle polycentrique strict fondé sur une conception raciale de l'espèce humaine.

### **2.3. Conclusion**

L'étude des programmes nous permet de distinguer quatre périodes dans les contenus des programmes relatifs aux origines de l'humanité. Trois de ces périodes présentent des conceptions du savoir à enseigner plus ou moins éloignées des conceptions scientifiques du moment. Durant la quatrième période, le choix de ne pas enseigner ce domaine scientifique a été fait.



La transposition didactique externe des connaissances sur les origines de l'humanité

<i>Périodes</i>	<i>Conception sur l'origine de l'homme dans les programmes</i>	<i>Conception dominante des scientifiques</i>	<i>Transposition didactique</i>	<i>Hypothèses explicatives sur la transposition didactique externe</i>
<b>1814 à 1849</b>	Anthropocentriste raciste, fixiste	Controverse entre conception évolutionniste historique et conception fixiste anhistorique Controverse sur idée d'homme préhistorique	<b>Lente</b>  Délai didactique d'une cinquantaine d'années	- influence de Georges Cuvier - théologie naturelle - régression de l'enseignement des sciences
<b>1852 à 1890</b>	historique et raciste <b>avec homme préhistorique</b>	De l'homme antédiluvien à l'homme préhistorique Vers une conception évolutionniste, finaliste, cérébraliste, raciste.	<b>Rapide</b>  Délai didactique d'une vingtaine d'années	- Le développement de l'enseignement scientifique - L'avènement d'une discipline, les Sciences Naturelles - La laïcisation des esprits dans l'école de la République
<b>1898 à 1958</b>	<b>évolutionniste sans l'Homme</b>	Controverse entre conception cérébraliste et bipédiste	<b>Régression puis disparition</b>	- difficulté de la mise en place d'un humanisme scientifique. - régression de l'influence des concepteurs de la réforme de 1902. - données préhistoriques non concordantes avec les exigences positivistes
<b>1966 à 2001</b>	<b>Evolutionniste avec homme</b> d'une conception cérébraliste linéaire finaliste à une conception bipédiste buissonnante	Passage à une conception bipédiste Passage d'une conception linéaire finaliste à une conception buissonnante contingente Controverse sur l'origine de la diversité génétique d' <i>Homo sapiens</i> : conception polycentriste et conception monocentriste	<b>Rapide à très rapide</b>  Délai didactique d'une vingtaine à une dizaine d'années	- domaine de recherche contemporaine avec décloisonnement complet des domaines biologiques et géologiques en lien avec l'orientation SVT. - sujet d'étude motivant pour une discipline à la conquête d'une place plus importante dans l'enseignement scientifique. - formation du citoyen en matière de tolérance et respect des autres

Le délai d'introduction des nouvelles conceptions est variable. Le concept d'idéologie, présenté dans le cadre théorique en début de mémoire, éclaire sur l'évolution des conceptions relatives à l'hominisation dans l'enseignement en révélant les intérêts et les enjeux du système socio-éducatif. Cette orientation externaliste, avec une recherche en direction de la noosphère, du système éducatif et du contexte socio-historique, a permis d'élaborer **quelques hypothèses explicatives sur les changements de rythme de la transposition didactique** des connaissances sur l'origine de l'homme. Cependant, analyser la transposition didactique externe est un projet ambitieux. Notre travail s'est plus attaché à répertorier et analyser les programmes durant ces deux siècles, qu'il ne s'est donné les moyens d'expliquer l'influence de la noosphère sur leur évolution. Certes, ponctuellement, la formulation même des programmes ou la disponibilité de textes associés, a permis d'émettre quelques hypothèses sur cette noosphère et son influence : personnalité de certains concepteurs de programme, impact de l'évolution de la discipline d'enseignement et de celle plus générale du système éducatif. Mais nous sommes conscients du fait qu'il ne s'agit que de trop rares éclairages de phénomènes complexes. Il aurait en effet fallu reconstituer, pour chaque période historique, la composition précise des commissions qui ont rédigé les programmes afin d'identifier la personnalité de chaque acteur et son rôle possible sur cette partie précise des programmes. Par ailleurs, l'évolution de l'ensemble du système éducatif, fortement liée au contexte politique serait à étudier de manière plus approfondie.

D'autres caractéristiques théoriques de la transposition didactique externe se retrouvent dans notre étude. Nous avons rencontré des exemples de **dépersonnalisation, décontextualisation, désyncrétisation ainsi qu'une tendance à la dogmatisation** qui est combattue depuis une dizaine d'années par une explicitation plus grande, une utilisation du conditionnel dans la mise en texte des savoirs à enseigner et un accompagnement des programmes qui précise le domaine de validité et les limites des notions scientifiques du programme. **La programmabilité des savoirs à enseigner** est établie actuellement en référence à l'évolution historique des conceptions scientifiques. Au collège, l'évolution humaine est abordée surtout du point de vue de l'approche historique et au lycée, c'est une approche plus évolutionniste qui est proposée.

### **3. Divin par l'esprit, singe par le corps ? La difficile place de l'homme dans la classification des êtres vivants au 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles.**

par Marie Pierre QUESSADA et Pierre CLEMENT, article publié en 2004 dans les *Actes des 26èmes journées internationales de Chamonix JIES*, A. Giordan, J.L. Martinand et D. Raichvarg éditeurs.

**RESUME** : Une étude épistémologique analyse les obstacles qui se sont opposés à la classification zoologique de l'homme. Une analyse des programmes scolaires du 19<sup>e</sup> et du 20<sup>e</sup> siècle et de quelques manuels scolaires précisera comment s'y répercutent les controverses scientifiques.

**ABSTRACT**: We used first an epistemological approach to analyse the obstacles which were in opposition with the zoological classification of the human species. Secondly, an analysis of the scholar curricula during the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries, and of some scholar textbooks, is bringing some precision on how these scientific controversies are treated.

#### **1. INTRODUCTION**

La place de l'homme dans la taxonomie des êtres vivants est un sujet récurrent depuis l'introduction de l'histoire naturelle dans l'enseignement secondaire en France au début du 19<sup>e</sup> siècle. C'est un domaine dont l'évolution témoigne des grands changements conceptuels des sciences du vivant. La systématique descriptive a progressivement été remplacée par une systématique plus dynamique, phylogénétique, fondée sur l'évolution des espèces. La place de l'homme dans cette taxonomie concerne aussi des valeurs qui touchent au statut de l'humain.

Comment s'effectue la transposition didactique des connaissances et valeurs relatives à la place de l'homme dans la classification, dans les programmes du secondaire?

Nous avons d'abord effectué une étude épistémologique sur la classification de l'homme. Puis nous avons analysé l'évolution des programmes du secondaire sur ce sujet, durant le 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles, en nous appuyant sur quelques manuels scolaires.

## **2. LA PLACE DE L'HOMME DANS LA CLASSIFICATION DES ETRES VIVANTS**

L'approche historique amène à formaliser en termes d'obstacles épistémologiques (Bachelard 1938) les systèmes de valeurs (croyances, idéologies) qui se sont opposés à l'éclosion ou à la diffusion de nouvelles conceptions sur la place de l'homme dans le monde vivant.

### **2.1. Le dépassement par Linné de la coupure homme - animal, obstacle à l'intégration de l'espèce humaine dans une classification zoologique**

Dans la Bible, l'homme fait l'objet d'une création spéciale. Il est caractérisé par sa ressemblance avec Dieu ce qui le met à l'écart des autres espèces vivantes. C'est cette conception de l'homme, différent de l'animal, qui domine le monde occidental pendant plus de 1500 ans. Au 18<sup>e</sup> siècle, Linné inclut l'homme dans les Mammifères Primates. Il pensait que les espèces étaient des créations permanentes ; son travail de classification par la méthode comparative ne visait qu'à dévoiler le dessein de Dieu. Ainsi investi de cette mission divine, il s'affranchit de tous les obstacles et s'autorise à rapprocher l'homme des singes. Dans le genre *Homo*, il distingue deux espèces, *Homo diurnus sapiens* pour l'homme et *Homo nocturnus sylvestris* pour l'orang-outan (Linné, 1735).

### **2.2. Le fixisme, obstacle à une classification phylogénétique de l'homme**

La place particulière de *Homo nocturnus* au sein des Primates n'a pas perduré. L'orang-outan, a rejoint le chimpanzé et le gorille dans le groupe des Quadrumanes. Cuvier, fixiste convaincu, paléontologue niant l'existence d'un homme fossile, isole l'homme dans le groupe des Bimanes dont il est l'unique représentant (Cuvier, 1817). C'est le dernier rempart à un rapprochement phylogénétique de l'homme et des grands singes. C'est Darwin qui propose, un siècle après Linné de retrouver la classification de l'homme dans l'ordre des primates. « *Si l'homme n'avait pas été son propre classificateur, il n'aurait pas songé à fonder un ordre séparé pour s'y placer.* » (Darwin, 1871).

### **2.3. Le concept de races humaines, à la fin du 19<sup>e</sup> et au début du 20<sup>e</sup> siècle, obstacle à la reconnaissance de différentes espèces d'hominidés**

Au 19<sup>e</sup> siècle, les théories de l'évolution amènent à envisager des relations de parenté entre l'homme et les autres êtres vivants. Les découvertes paléontologiques, en particulier celle de l'Homme de Neandertal, font émerger l'idée des hommes préhistoriques. Ils sont classés en différentes races d'homme. En effet, durant le 19<sup>e</sup> siècle et la première moitié du 20<sup>e</sup> siècle, c'est une représentation hiérarchisée des « races » humaines qui sert de modèle explicatif à la diversité des populations humaines. Les différentes formes humaines fossiles sont donc ajoutées aux différentes races humaines déjà décrites. Il y a un amalgame entre évolution biologique et évolution culturelle. « *Dans un avenir prochain, si nous comptons par siècles, les races humaines civilisées auront très certainement exterminé et remplacé les races sauvages dans le monde entier. Il est à peu près sur que les singes anthropomorphes auront aussi disparu. La lacune sera beaucoup plus considérable entre la race humaine qui, nous pouvons l'espérer, aura alors surpassé la race caucasienne, et quelque espèce de singe inférieur, au lieu qu'actuellement la lacune n'existe qu'entre le Nègre ou l'Australien et le Gorille.* » (Darwin, 1871). Après la deuxième guerre mondiale, ce n'est qu'avec l'abandon du concept de race humaine que les différentes formes humaines fossiles vont être reconnues comme des espèces à part entière, ce qui aboutit à la création de la famille des hominidés composée de plusieurs espèces du genre *Homo* et du genre *Australopithecus*.

### **2.4. La biologie moléculaire à l'assaut du refus d'une ascendance simiesque et de la croyance en la noblesse de l'homme, obstacles à une classification phylogénétique rapprochant l'homme des grands singes**

En 1967, les biochimistes Wilson et Sarich datent, par l'étude comparative des protéines de primates, la séparation de l'homme et des singes à environ 5 millions d'années (Leakey, 1994/1997) alors que les paléontologues dataient cette séparation à 15 millions d'années, à partir d'une interprétation des données fossiles basée sur l'idée d'une évolution biologique spéciale pour l'homme. Introduite par Darwin (1871), particulièrement en vogue au début du 20<sup>e</sup> siècle sous la dénomination de la « doctrine de la transformation harmonieuse » (Gould, 1977/1979), l'idée de l'apparition puis de l'évolution simultanée des caractéristiques humaines permet d'imaginer une ascendance honorable, intelligente, bipède et disposant d'outils. Les comparaisons moléculaires, aujourd'hui étendues au génome tout entier, ont conforté ce rapprochement de l'homme et du chimpanzé. Lecointre et Le Guyader (2001) ont proposé une nouvelle classification phylogénétique, basée sur la méthode cladistique, qui

regroupe homme et chimpanzé dans la famille des hominidés. Le groupe humain, nommé suivant les auteurs Hominines ou Homininés (Langlois, 2004), s'est considérablement enrichi du fait des récentes découvertes paléontologiques : outre les genres Homo et Australopithecus on y retrouve de nouveaux genres comme *Paranthropus*, *Orrorin*, *Ardipithecus*, *Sahelanthropus* et *Kenyanthropus* (Picq, 2002) Après avoir décrypté le code génétique du chimpanzé une équipe de biologistes américains propose de classer ces animaux dans le genre Homo (Galus, 2003). Cette proposition contestée par les primatologues et les anthropologues nous ramène à celle de Linné : 250 ans ont été nécessaires pour que l'obstacle épistémologique au rapprochement de l'homme et du singe soit franchi par la communauté scientifique!

### **3. L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE AUX 19<sup>E</sup> ET 20<sup>E</sup> SIECLES : LA PLACE DE L'HOMME DANS LA TAXONOMIE**

#### **3.1. L'influence prépondérante de la classification de Cuvier au 19<sup>e</sup> siècle**

En 1819, pour la première fois de véritables programmes de sciences physiques qui incluent l'histoire naturelle sont rédigés par la commission de l'instruction publique présidée par Georges Cuvier (Belhoste, 1995). Il a certainement fortement contribué à la rédaction des programmes de zoologie divisés en deux parties : la première est consacrée aux animaux et la seconde à l'homme. C'est « *sa nature particulière, distincte des animaux par son essence* » qui doit être étudiée. L'obstacle qui sépare l'homme de l'animal n'est franchi qu'en 1833 quand le programme d'histoire naturelle propose une classification où l'homme est inclus, au sein des Mammifères, dans l'ordre des Bimanés. Cette classification est toujours proposée dans un manuel datant de 1883 (Hément, 1883).

#### **3.2. L'absence d'une approche phylogénétique jusqu'en 1960**

Si l'homme préhistorique fait son entrée dans les programmes du secondaire en 1885, ce n'est qu'en 1898 que l'étude de « *l'apparition de l'homme* » est au programme. En 1915, dans le manuel Caustier, les diverses races de l'Homme quaternaire, avec la race de Neandertal et Cro-Magnon sont étudiées. De 1915 à 1958, il n'y a pas dans les programmes d'enseignement de l'évolution humaine (Quessada & Clément, 2004b), pas de trace de sa place dans la classification d'un point de vue phylogénétique.

### **3.3. D'une classification phylogénétique anthropocentrée à la classification phylogénétique actuelle**

L'expression « *évolution de l'homme* » est utilisée pour la première fois dans les programmes de 1966 des classes de terminale scientifique. C'est la conception évolutionniste d'un *Homo sapiens*, espèce issue d'une évolution biologique de la lignée des hominidés comprenant plusieurs espèces, qui figure dans les manuels de l'époque (Boué, 1967). Sur l'arbre phylogénétique proposé par ce manuel, la lignée des hominidés est séparée de celle des singes anthropoïdes depuis 25 millions d'années : c'est le signe de la persistance du refus d'une ascendance simiesque. La conclusion du chapitre est une envolée lyrique sur la noblesse de l'homme qui dénote d'un anthropocentrisme très marqué: « *En moins d'un million d'années, l'Homme a assis sa domination sur toute la Terre, et il se lance maintenant à la conquête de l'Univers.* ».

Dans le programme de 1994 (BO n°6 du 9 juin 1994), l'étude de la parenté de l'homme et des singes induite « *par la grande parenté entre leur matériel génétique* » est, pour la première fois, un objectif de l'enseignement. Un autre objectif s'affirme dans ce programme: l'unité génétique de l'espèce humaine et donc implicitement la non-validité biologique du concept de race humaine.

Le programme actuellement en vigueur (BO n°5 du 30 août 2001) est extrêmement détaillé. « *L'homme est un eucaryote, un vertébré, un tétrapode, un amniote, un mammifère, un primate, un hominoïde, un hominidé, un homininé* ». Ce dernier terme indique que la place de l'homme dans le règne animal est fixée d'après la classification de Lecointre et Le Guyader (2001) selon la méthode cladistique mais cette connaissance est décontextualisée et dépersonnalisée. La décontextualisation apparaît aussi pour d'autres notions : la divergence entre chimpanzé et homme est évaluée grâce aux comparaisons moléculaires sans que la précision ne soit donnée. C'est une conception évolutionniste non anthropocentrée de la classification de l'homme qui transparait. Cependant on peut déplorer le caractère dogmatique de l'intitulé relatif aux données phylogénétiques qui est cependant très fortement atténué par les accompagnements des programmes « *Ainsi l'élève doit-il saisir qu'un arbre phylogénétique n'est pas une donnée à l'état brut, mais qu'il est toujours inféré à partir de données.* ».

## **4. CONCLUSION**

Le chemin a été long et semé d'obstacles, depuis le 18<sup>e</sup> siècle, avec notamment le paradoxal avant-gardisme de Linné, pourtant fixiste et spiritualiste. Ses propositions restent d'actualité,

dans une taxonomie non encore stabilisée. Cependant, l'approche moléculaire ne laisse plus de doute quant à la profonde parenté entre grands singes et hommes.

Les programmes et manuels scolaires ont, durant ces deux derniers siècles, suivi ces évolutions, avec des silences (une grande partie du 20<sup>e</sup> siècle) ou des délais didactiques plus ou moins longs, témoignant des enjeux de valeurs liés à ces connaissances scientifiques. Ces délais sont aujourd'hui très courts, et les propositions les plus récentes des chercheurs sont reprises dans les programmes, sans recul épistémologique et historique. La question qui se pose est celle des conceptions des enseignants qui ont à prendre en compte des connaissances scientifiques rapidement renouvelées et mettant en jeu des valeurs touchant au statut de l'humain : divin ou humain par l'esprit, singe ou humain par le corps ?

## BIBLIOGRAPHIE

- BACHELARD G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris, Vrin.
- BELHOSTE B. (1995). *Les sciences dans l'enseignement français : Textes officiels, 1789-1914*. INRP/Economica.
- BOUE H. et al. (1967). *Biologie – Terminale D*. Paris, Hachette.
- CAUSTIER E. (1915). *Géologie à l'usage des élèves de quatrième A et B*. Paris, Vuibert.
- CUVIER G. (1817). *Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée*. Paris, Deterville.
- DARWIN C. (1871). *La descendance de l'Homme*. Paris, édition 1891, Reinwald.
- GALUS C. (2003). Les humains seraient des chimpanzés « légèrement modifiés ». *Le monde*, 27 Juin 2003, 25.
- GOULD J.S. (1979). Darwin et les grandes énigmes de la vie, Seuil, Paris, 57-63.
- HEMENT F. (1883). *Premières notions d'histoire naturelle*, Delagrave, Paris.
- LEAKEY R. (1997). *L'origine de l'humanité*. Paris : Hachette Littérature.
- LECOINTRE G. ET LE GUYADER H. (2001). *Classification phylogénétique du vivant*. Paris, Belin.
- LANGLOIS C. (2004). L'évolution du rameau humain. *Bulletin de l'A.P.B.G.*, 2, 301-321.
- LINNE C. (1735). *Systema naturae per regna tria naturae* Tomus I, [Regnum animale]. [Pars I] Num. BNF Reprod. de l'éd. 1766 de Holmiae, impensis Laurentii Salvii.
- PICQ P. (2002). Une évolution buissonnante. *Pour la science*, 300, 34.
- QUESSADA M.P, CLÉMENT P. (2004). French teaching on human origins: an analysis of syllabi during the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries. Colloque ERIDOB 2004.

#### **4. Le Quaternaire dans l'enseignement secondaire français : Sa disparition aujourd'hui à la lumière des enjeux socioculturels de son introduction au 19<sup>e</sup> siècle.**

par Marie Pierre QUESSADA et Pierre CLEMENT, article publié en 2006 dans la revue *Quaternaire (AFEQ)*, **18**, (2), 209-214.

##### Large Abstract:

The Quaternary is disappearing from French syllabi. The current Earth and Life Sciences curriculum for the French seventh grade (pupils from 13 to 14 years old) includes the example “of the paleogeographic and climatic changes of the Quaternary Era.” Historical Geology will disappear completely from the future seventh grade syllabus. From 1994 to 2001, in the twelfth grade science track class (pupils from 17 to 18 years old), the teaching proposed, “to reconstruct the paleo-environments in which the human line evolved during the Quaternary”. It was replaced in 2001 by a topic entitled “From the geological past to the future evolution of the planet,” in which the past planetary climates are studied. We are currently witnessing an upheaval in the conceptions presented in French secondary school programs. Since 1966, with the reintroduction of the teaching of Human Evolution in the twelfth grade, the study of the Quaternary has been linked to the study of human origins. This corresponds with what we will call the quaternarist anthropocentric conception. Today, education is oriented toward what we will call an environmentalist conception, centred on climatic studies.

Following the model of Bachelard (1938), our didactic approach includes both an epistemological and a historical approach. By comparing the conceptions in secondary school curricula with scientists' conceptions, it is possible to develop hypotheses to explain the dynamics of the didactic transposition of knowledge. We have shown in a work based on the teaching of Human Evolution during the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries (Quessada & Clément, 2006a), that the syllabi changes follow the changes in scientific references. However, the delay in the transposition of these changes is heavily influenced by the values promoted by

the academic institution as well as by the socio-political issues of the day. Using a similar approach, we will attempt to identify the values associated with teaching the Quaternary. Given the previous research, we have chosen to focus the current study on the 19<sup>th</sup> century, during which the Quaternary was introduced into the curricula.

From 1814 to 1864, before the introduction of the Quaternary to the curricula, the teaching of Historical Geology develops following catastrophist and creationist conceptions, even though a full blown scientific controversy is raging at the time. The actualist and evolutionist conceptions are not transferred to secondary education. Neither the Quaternary nor quaternary man is included even though the term Quaternary is defined by the geologist Jules Desnoyers in 1829 and the concept of the Pleistocene is established in 1839 by the English geologist Charles Lyell.

This directed transposition can be explained by both the scientific and political influence of Cuvier as well as by the educational system's objectives and the socio-political context of the time. This quote from Victor Cousin, Minister of State Education in 1840 testifies: "it (the teaching of Natural History) generates, so to speak, a natural theology which shows to pupils the hand of Divine Providence, impressed everywhere in the design of this world and the organization of the beings which live in it. Thus presented, the teaching of Natural History will leave deep marks on the intelligence and even in the soul of pupils".

From 1865 to 1912, we witness the entry of the Quaternary and prehistoric man into the syllabi with a progressive movement towards evolutionary actualist ideas. The programs of 1912 represent a breaking point with the abandonment of the teaching of Human Evolution in the twelfth grade, followed by the disappearance of the term Quaternary from middle school education. The introduction of the Quaternary in secondary education during the second half of the 19<sup>th</sup> century is certainly related to scientific advances. The division of time is refined with the introduction of the Holocene in 1867 by Paul Gervais. After the 1856 discovery of Neanderthal man, the idea of quaternary man is accepted by the scientific community. The transfer to the syllabi is rapid however, which may be explained by the socio-cultural context of the moment: developments in education; popularisation of scientific knowledge, notably with respect to prehistoric man, inciting immense interest; and the importance of humanistic values associated with those of progress and faith in science. We can also link this change in the syllabi with the project to secularise republican schools. At this time, Edmond Perrier, zoologist and evolutionist wrote in Buisson's pedagogical dictionary (1882): "Natural history

... has fought in close combat with ancient philosophies, doing away with old legends one by one, and is now preparing for its toughest battle yet, the most profound revolution ever achieved in the philosophical, political and religious orders". The struggle for the secularisation of thought relies heavily on a scientific approach to the origins of man, reinforced by the temporal framework of a specific geological era: the Quaternary.

We have demonstrated the relationship between the rapid introduction of the Quaternary Period into 19<sup>th</sup> century curricula and the socio-political context of the times. How then is the contemporary socio-political situation related to the disappearance of the Quaternary from the most recent curricula?

We must consider the debates and current issues occurring within the quaternarist community (Gradstein & Ogg, 2004). The geological time scale is not the expression of strict, general rules of nomenclature but rather the juxtaposition of periods presenting different tools of dating, the legacy of Historical Geology's complex history (Odin G.S *et al.*, 2005). The inclusion or exclusion of the Quaternary period in or from stratigraphic charts depends on the recognition of a major geological event at the end of the Cenozoic. The rank of the Quaternary within the geological time scale is partly related to the acceptance or denial by the scientific community of the emergence of the genus *Homo* as a major event. G.S. Odin's daring proposal during the conference "Le quaternaire, limites et spécificités" in February 2006 to divide Geological time into three major periods (a time without the biosphere; a time when the biosphere is present and its evolution is related to nonhuman factors; and an anthropozoic time, corresponding to the Quaternary, where mankind's influence dominates the biosphere) would have the advantage of epistemological clarity. The risk of such an approach, however, is that it may appear anthropocentric. But by attempting to avoid this finalistic, anthropocentric trap, don't we risk falling into the trap of denying the singularity of the human species and its impact on the rest of the biosphere?

The disappearance of the quaternaristic, anthropocentric conception from French curricula is almost simultaneous with the questioning of the existence of the Quaternary by the authorities of the international commission of stratigraphy. The delay in the transposition is therefore extremely short. In this case, the struggle against didactic obsolescence, one of the rules of didactic transposition, cannot be the only explanation for the curricula modifications. Other explanatory hypotheses must be sought which take into account the values which the educational system seeks to promote. Since the mid-20<sup>th</sup> century, global conflicts and

ecological catastrophes have modified the conception of man and science that was in effect at the end of the 19<sup>th</sup> century. Humankind may now be perceived negatively, as a threat to the planet. Consequently, the curricula have been refocused on the study of the planet, incorporating the objectives of Environmental Education for sustainable development presented in national and international publications. Moreover, the beginning of the 21<sup>st</sup> century has seen a renewal of spiritualistic tendencies, refuting Darwinism to the benefit of finalistic theses. Human evolution could disappear from middle school education to avoid creationist reactions from students and their families.

The current trends in curricula dealing with teaching the Quaternary correspond both to new scientific references and to new values within not only the educational system but also on the wider scale of the current socio-political context (alarmist media coverage of climatic changes, a resurgence of spiritualism, the struggle against creationism and finalism, the decline of humanism). Rather than erasing the Quaternary from the syllabi, shouldn't we use it as an example of the dynamic nature of scientific knowledge construction and the relationships between science and values? By avoiding a dogmatic approach to science, this proposal would promote the development of students' critical skills.

#### Texte principal :

### **1. Le Quaternaire en voie de disparition dans les programmes français**

Actuellement les programmes de sciences de la Vie et de la Terre présentent en classe de quatrième (élèves de 13 à 14 ans), un thème « *Histoire de la Vie et Histoire de la Terre* » qui s'appuie sur l'exemple « *des modifications paléogéographiques et climatiques de l'ère quaternaire* » (Arrêté du 10 janvier 1997). Les programmes de collège sont en cours de modifications. Le futur programme de la classe de quatrième réduit l'enseignement de la géologie à l'étude de « *l'activité interne du globe terrestre* », la dimension historique disparaît, ce qui rompt avec une tradition française de l'enseignement de ce thème au collège (élèves de 11 à 15 ans). En ce qui concerne les programmes de la classe de troisième (élèves de 14 à 15 ans) non encore publiés, il est seulement précisé dans les textes officiels que l'idée d'évolution sera abordée. L'avant projet (officieux) du nouveau programme de troisième ne maintiendrait pas l'exemple de l'évolution humaine.

En classe de terminale scientifique (élèves de 17 à 18 ans), l'enseignement de spécialité « *Evolution humaine et environnement* » (Arrêté du 8 avril de 1994) proposait de « *reconstituer les paléo-environnements dans lesquels la lignée humaine a évolué au Quaternaire* ». Il a été remplacé par un thème intitulé « *Du passé géologique à l'évolution future de la planète* » (Arrêté du 20 juillet 2001) où sont abordés les climats passés de la planète et les variations du niveau de la mer. Dans l'intitulé très détaillé des programmes le terme Quaternaire n'est explicité qu'une seule fois dans la présentation d'une activité envisageable (mais non obligatoire) portant sur les « *glaciations du Quaternaire* ». On peut s'interroger sur la disparition de ce terme des programmes de la classe de terminale scientifique dont l'objectif principal annoncé est la dimension temporelle avec « *l'évolution au cours du temps du système global terrestre* ».

Nous assistons actuellement à une rupture dans les conceptions des programmes du secondaire français. Depuis 1966, avec la réintroduction de l'enseignement de l'évolution humaine en classe de terminale (Arrêté du 26 juillet 1966), l'étude du Quaternaire était liée à l'étude des origines de l'homme. Cela correspond à ce que nous nommerons la conception quaternariste anthropocentrée. Aujourd'hui l'enseignement se détache de la géologie historique et s'oriente vers une conception que nous nommerons environmentaliste centrée sur les études climatiques.

## **2. Notre cadre théorique**

Notre approche didactique est associée à une approche épistémologique et historique selon Bachelard (1938). Le thème central de notre recherche porte sur l'enseignement de l'évolution humaine. Les liens importants entre les conceptions relatives aux origines de l'homme et les conceptions relatives au temps nous amènent à envisager la place du Quaternaire dans l'échelle des temps géologiques ainsi que dans les programmes en sciences.

Nous nous intéressons à mettre en évidence les interactions entre connaissances scientifiques, pratiques sociales (Martinand, 2001) et valeurs (Clément, 2001, 2004a) qui constituent ce que nous nommons conceptions. Nous identifions la nature et les choix effectués dans la transposition didactique (Chevallard, 1985) des conceptions des scientifiques dans les programmes de sciences du secondaire en France au 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles. La mise en relation des conceptions des programmes de l'enseignement secondaire avec les conceptions des scientifiques permet d'élaborer quelques hypothèses explicatives sur les ruptures et changements dans la transposition didactique des connaissances. Nous avons montré dans un travail centré sur l'enseignement de l'évolution humaine (Quessada & Clément, 2006a) que

les modifications dans les programmes suivent les changements des références scientifiques, et que le délai de transposition de ces changements est grandement influencé par les valeurs prônées dans l'institution scolaire et par les enjeux sociopolitiques du moment. Par le même type d'approche, nous allons tenter d'identifier les valeurs associées à l'enseignement du Quaternaire par une mise en relation entre les changements de conceptions des scientifiques et des programmes. Compte tenu de ces précédents travaux, nous avons choisi de focaliser le présent travail sur le 19<sup>e</sup> siècle durant lequel a été introduit l'enseignement du Quaternaire.

### **3. De 1814 à 1864, avant l'introduction du Quaternaire dans les programmes**

Nous avons choisi de commencer cette étude à partir de 1814, date à laquelle est publiée l'indication précise des « *livres indiqués pour les leçons de sciences physiques* » (Arrêté du 28 septembre 1814) dont fait partie l'histoire naturelle. On y trouve en particulier « *L'Histoire des animaux de M. Cuvier et la minéralogie de M. Haiiy ou de M. Brongniart* ». Cependant on ne peut pas à proprement parler de programme avant 1819.

De 1814 à 1864, l'enseignement de la géologie historique se développe selon une conception catastrophiste et créationniste, alors qu'à cette époque la controverse scientifique fait rage opposant catastrophistes et actualistes (Gohau, 1987 ; Ellenberger, 1988), fixistes et transformistes. Les conceptions actualistes (Constant Prévost, Charles Lyell et la théorie du changement géologique graduel) et évolutionnistes (Lamarck, Geoffroy de St Hilaire et le transformisme des espèces) ne sont pas transposés dans l'enseignement secondaire. Ni le Quaternaire, ni l'homme quaternaire n'y figurent. Cependant les premières découvertes préhistoriques du montpelliérain Marcel de Serres et de son élève Paul Tournal datent de 1825. Le terme Quaternaire a été défini en 1829 par le géologue Jules Desnoyers à propos d'un ensemble de dépôts marins plus récents que le terrain tertiaire du bassin de la Seine (de Lumley, 1976). Le Pléistocène a été établi en 1839 par le géologue anglais Charles Lyell.

Certains extraits de programme (Belhoste, 1995) sont explicites dans la référence :

- à la création : « *De l'homme. Sa nature particulière. Il se distingue essentiellement des animaux. .... De l'influence de l'homme sur les œuvres de la création.* » (Arrêté du 30 novembre 1819).
- aux révolutions ou catastrophes chères à Cuvier : « *Résumé sur les principales révolutions du globe pendant la formation des dépôts sédimentaires.* » (Arrêté du 17 septembre 1849).
- à la théologie naturelle : « *Sobre de détails, le programme du cours de rhétorique s'attache à mettre en lumière les lois qui président (...), à la distinction des terrains qui*

*composent la croûte du globe, à leur chronologie si merveilleusement retrouvée.»* (Arrêté du 23 juillet 1852).

Cette transposition orientée peut s'expliquer par l'influence scientifique mais aussi politique de Cuvier, commissaire à l'inspection générale de l'Instruction Publique qui devient le Conseil royal de l'instruction publique de 1815 à 1832 (Tort, 1996) ainsi qu'aux objectifs du système éducatif et au contexte sociopolitique du moment. Cette citation de Victor Cousin (Belhoste, 1995, p.165), ministre de l'Instruction Publique en 1840 en témoigne : *«il (l'enseignement de l'histoire naturelle) forme, pour ainsi dire, une théodicée naturelle qui montre aux élèves la main de la divine Providence, partout empreinte dans le plan de ce monde et dans l'organisation des êtres qui l'habitent. Ainsi présenté, l'enseignement de l'histoire naturelle laissera des traces profondes dans l'intelligence, et même dans l'âme des élèves. ».*

#### **4. De 1865 à 1912 : Introduction du Quaternaire dans les programmes.**

En 1865, Victor Duruy modifie les programmes de l'enseignement scientifique des lycées. L'histoire naturelle est reportée de la classe de philosophie à la classe de seconde. C'est la première fois que le terme *Quaternaire* apparaît dans les programmes de géologie : *« Terrains de sédiment supérieurs ou tertiaires et quaternaires. – Principales substances et corps organisés fossiles qu'on rencontre dans ces divers terrains. »* (Arrêté du 24 et 25 mars 1865). De 1865 à 1912, on assiste avec l'entrée du Quaternaire puis de l'homme préhistorique dans les programmes à un passage progressif vers une conception actualiste évolutionniste : *« Les temps quaternaires.- Phénomènes glaciaires ; leur grande extension.- Creusement des vallées. Apparition de l'homme : cavernes, cités lacustres.- Faune : mammoth, rhinocéros, renne. »* (Arrêté du 6 août 1898).

Les programmes de 1912 marquent une rupture avec l'abandon de l'enseignement de l'évolution humaine en classe de terminale. Ce changement d'orientation se traduit ensuite au collège par la disparition du terme Quaternaire des programmes qui prescrivent seulement l'enseignement des grandes subdivisions des temps géologiques (Arrêté du 3 décembre 1923), lui-même supprimé en 1938 (Arrêté du 11 avril 1938).

L'introduction du Quaternaire dans l'enseignement secondaire durant la seconde moitié du 19<sup>e</sup> siècle est bien sûr à relier aux avancées scientifiques. Le découpage du temps est affiné par l'introduction du terme supérieur du Quaternaire ou Holocène, créé en 1867 par Paul Gervais. Après la découverte, en 1856, dans la vallée de Neander, près de Düsseldorf, de l'Homme de Neandertal, l'idée d'un homme quaternaire est acceptée par les communautés scientifiques, française et britannique (Cohen, 1999, p.28).

La transposition dans les programmes est cependant rapide ce qui peut s'expliquer par le contexte socioculturel de l'époque. Dans la deuxième moitié du 19<sup>e</sup> siècle, avec l'industrialisation de la France, de l'Angleterre et de l'Allemagne, l'enseignement et la communication scientifiques se développent. L'existence des hommes préhistoriques suscite un engouement immense dans toute l'Europe qui se traduit par des revues spécialisées et de vulgarisation, des poèmes, des romans, des ouvrages d'art préhistorique, des expositions et des conférences qui connaissent un extraordinaire succès (Cohen, 1999, p.199-224).

Ce changement des programmes peut être relié aux valeurs humanistes associées à celles du progrès de la société française de la fin du 19<sup>e</sup> siècle, et de la foi dans la science héritée du positivisme d'Auguste Comte (1798-1857). Nous pouvons aussi relier cette évolution des programmes à la volonté de laïciser les écoles de la République. En effet, Jules Ferry, Ministre de l'Instruction publique, déclarait en 1880 : « *Messieurs, le Gouvernement pense que la neutralité religieuse de l'école est un principe nécessaire qui vient à son heure et dont l'application ne saurait être retardée plus longtemps.* » (Monchablon, 1989). Dans le même temps, Edmond Perrier (1882), zoologiste et évolutionniste écrivait dans le dictionnaire pédagogique de Buisson : « *L'histoire naturelle ... en est arrivée à lutter, corps à corps avec les anciennes philosophies, elle leur a arraché une à une, leurs vieilles légendes, et elle prépare maintenant, non sans avoir de rudes batailles à livrer, la plus profonde des révolutions qui se soit jamais opérée dans l'ordre philosophique, politique et religieux* ». La lutte pour la laïcisation des esprits s'appuie fortement sur une approche scientifique des origines de l'homme, renforcée par le cadre temporel d'une ère géologique spécifique : le Quaternaire.

## **5. Quels enjeux actuels accompagnent la menace de disparition du Quaternaire dans les programmes ?**

Nous avons pu montrer en quoi l'introduction rapide du Quaternaire dans les programmes au 19<sup>e</sup> siècle était liée au contexte sociopolitique du moment. Qu'en est-il de sa disparition dans les programmes les plus récents?

Elle doit être mise en relation avec les débats et enjeux actuels qui traversent la communauté des quaternaristes (Ogg, 2004 ; Gradstein & Ogg, 2004 ; Salvador, 2006). L'échelle des temps géologiques n'est pas l'expression de règles de nomenclature strictes et générales mais plutôt la juxtaposition de périodes présentant des outils de datation différents, héritages de l'histoire complexe de la géologie historique (Odin *et al.*, 2005). Le maintien ou l'éviction du Quaternaire des chartes stratigraphiques repose sur la reconnaissance d'un évènement

géologique majeur à la fin du Cénozoïque. Le rang que doit occuper le Quaternaire dans l'échelle des temps géologiques est en partie lié à l'acceptation ou non, par la communauté scientifique, de l'émergence du genre Homo comme évènement majeur. La proposition audacieuse de G. S. Odin durant le colloque «Le Quaternaire, limites et spécificités » en février 2006 d'un découpage en trois divisions majeures (un temps où la biosphère est absente, un temps où la biosphère est présente et son évolution est liée à des facteurs non humains et un temps anthropozoïque correspondant au Quaternaire avec l'influence prépondérante de l'homme sur la biosphère) aurait l'avantage de la clarté épistémologique. Cette proposition permet aussi de conserver la valeur heuristique du Quaternaire à l'interface féconde entre les sciences biologiques et géologiques et les sciences humaines. Le risque de cette proposition est a contrario qu'elle apparaisse comme anthropocentrique. Ainsi l'acceptation, à partir du 19<sup>e</sup> siècle du Quaternaire comme ère peut être liée à une conception anthropocentrée, associée aux valeurs humanistes et à l'idée de progrès. Comme le précise de Lumley (1976), « certains auteurs ont même proposé de remplacer le mot Quaternaire par un terme évoquant l'Homme : Période anthropéenne (A. Reboul, 1833), Période homozoïque (A. Vezian, 1865)..., et plus récemment Anthropozoïque ou Anthropogène ». Les biologistes et géologues continuent de traquer l'anthropocentrisme et le finalisme dans leurs propres disciplines comme dans la façon dont elles ont été et sont encore enseignées (Gould, 1993) : le Quaternaire comme finalité anthropocentrique du Cénozoïque doit disparaître. Mais pour éviter le piège anthropocentrique et finaliste ne risque-t-on pas de tomber dans celui de la non-reconnaissance de la singularité de l'espèce humaine et de son impact sur le reste de la biosphère?

La disparition de la conception quaternariste anthropocentrée des programmes français est presque simultanée à la remise en cause du Quaternaire par les instances de la commission internationale de stratigraphie. Le délai de transposition est donc extrêmement court. Dans ce cas, la lutte contre l'obsolescence didactique, une des règles de la transposition didactique énoncées par Chevallard et Joshua (1982), ne peut être la seule explication du changement des programmes. D'autres hypothèses explicatives sont à rechercher du côté des valeurs de la société actuelle sur lesquelles le système éducatif veut mettre l'accent.

Depuis le milieu du 20<sup>e</sup> siècle, les conflits mondiaux, l'horreur du nazisme, les catastrophes nucléaires, l'incapacité de la science à maîtriser les problèmes en matière de santé publique et d'écologie ont modifié la conception de l'homme, du progrès et de la science en vigueur à la fin du 19<sup>e</sup> siècle. L'humanité peut être perçue négativement comme une menace pour la planète. En conséquence les programmes sont recentrés sur l'étude de la planète et de son

fonctionnement cyclique, traduisant des objectifs d'Education à l'Environnement et au Développement Durable (EEDD) nettement affichés dans les circulaires nationales et internationales relatives à l'EEDD (Berthou-Gueydan, 2006).

En même temps, ce début du 21<sup>e</sup> siècle correspond à un regain de courants spiritualistes célébrant l'harmonie naturelle créée par Dieu pour l'homme (Clément, 2004b), niant le darwinisme au profit de thèses finalistes (Lecourt 1992, 2006). L'évolution humaine disparaîtrait de l'enseignement du collège pour éviter le sujet qui cristallise le plus les réactions créationnistes des élèves et des familles ayant une interprétation littérale des textes sacrés.

Ainsi l'abandon de l'orientation quaternariste anthropocentrée des programmes scolaires depuis 1966 au profit de l'orientation environmentaliste actuelle, centrée sur les climats, peut être mis en relation avec des valeurs en regain dans les sociétés industrialisées actuelles, et en particulier dans le système éducatif français : la survalorisation d'une planète fragile menacée par les activités humaines, le questionnement de la notion de progrès, et la volonté affirmée d'échapper à tout finalisme.

En conclusion, il apparaît que les orientations actuelles des programmes relatifs à l'enseignement du Quaternaire correspondent à des références scientifiques nouvelles (changements dans l'échelle stratigraphique, développement de la climatologie, etc.) mais aussi à des valeurs nouvelles dans l'institution scolaire (EEDD) et plus largement dans le contexte sociopolitique du moment (médiatisation alarmiste des changements climatiques, regain du spiritualisme, lutte contre le créationnisme et le finalisme, régression de l'humanisme). Plutôt que de faire disparaître le Quaternaire des programmes, ne pourrait-on pas l'utiliser comme un exemple de la dynamique de la construction des connaissances scientifiques? Les discussions sur la place du Quaternaire dans les chartes stratigraphiques pourraient offrir une occasion de sensibiliser les élèves au débat scientifique et aux liens entre valeurs et connaissances scientifiques. En évitant une approche dogmatique de la science, cette proposition favoriserait la formation de l'esprit critique des élèves et leur compétence à intégrer des conceptions nouvelles qui ne manqueront pas de renouveler demain les interprétations actuelles.

## **6. Remerciements**

Ce travail a été soutenu par le projet européen FP6 Biohead-Citizen CIT2-CT-2004-506015. "Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship". Nous remercions Jean Philip Brugal pour ses encouragements, Suzan Holmes et Megan Daily pour leur aide en anglais.

## 7. Bibliographie

- BACHELARD G., 1938 - La formation de l'esprit scientifique, Paris, Vrin.
- BELHOSTE B., 1995 - Les sciences dans l'enseignement français : Textes officiels, t I : 1789-1914, INRP/Economica.
- BERTHOU-GUEYDAN G., 2006 - L'introduction de l'éducation à l'environnement vers un développement durable (EEDD) dans le système scolaire français. Revue de l'APBG Biologie Géologie, 2, 253-267.
- CHEVALLARD Y. & JOSHUA M. A., 1982 - Un exemple d'analyse de la transposition didactique : la notion de distance. In La pensée sauvage (ed.), Recherches en didactique des mathématiques, Grenoble, 3, 1, 159-239.
- CHEVALLARD Y., 1985 - La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné. La pensée sauvage, Grenoble.
- CLEMENT P., 2001 - La recherche en Didactique de la Biologie. In Didactique de la Biologie : recherches, innovations, formations, Alger, ANEP, 11-28.
- CLEMENT P., 2004a - Science et idéologie : exemples en didactique et épistémologie de la biologie. Actes du Colloque Sciences, médias et société. ENS-LSH, 53-69 <http://sciences-medias.ens-lsh.fr>
- CLEMENT P., 2004b - Construction des umwelts et philosophies de la nature. Soc. Linéenne Lyon (co-éd. Univ. Catholique Lyon : Fac. Sc. & Fac. Philo : J.M.Exbrayat & P.Moreau, L'homme méditerranéen et son environnement), 93-106.
- COHEN C., 1999 - L'Homme des origines, Seuil, Paris.
- ELLENBERGER F., 1988 - Histoire de la géologie, Lavoisier, Paris.
- GRADSTEIN F.M. & OGG J.G., 2004 - Geologic time scale 2004 - Why, how and where next!, Lethaia, 37, Oslo. ISSN 0024-1164, 175-181.
- GOHAU G., 1987 - Histoire de la géologie, La Découverte, Paris.
- GOULD S.J., 1993 - Les reconstructions du passé (et comment elles ont été faites). In S.J.Gould (dir.), Le livre de la vie. Seuil, Science ouverte, 6-21.
- LECOURT D., 1992 - L'Amérique entre la Bible et Darwin, PUF, Paris.
- LECOURT D., 2006 - Une sorte de scientisme théologique. Nouvel Observateur, hors série, 61, 4-5.
- LUMLEY H., 1976 - La préhistoire française, CNRS, Paris, 1, 5-23.
- MARTINAND J.L.: 2001 - Pratiques de référence et problématique de la référence curriculaire. In A. Terrisse (éd.), Didactique des disciplines. Les références au savoir. Bruxelles, De Boeck Université, 17-24.
- MONTCHABLON A., 1989 - 1789 Recueil de textes et documents du XVIIIe siècle à nos jours, CNDP, Paris, 222-223.
- ODIN G.S, GARDIN S., ROBASZYNSKI F., THIERRY J., 2005 - Les unités de l'histoire géologique; discussion sur les conventions et l'échelle des temps. Annales Soc géol Nord, 12, 63-68.
- OGG J., 2004 - Introduction to concepts and proposed standardization of the term « Quaternary ». Episodes, 27, 2, 125-127.
- PERRIER E., 1882 - Histoire Naturelle, in Buisson F., Dictionnaire de pédagogie, 1<sup>o</sup> partie, 1, 1274.
- QUESSADA M.P. & CLÉMENT P., 2006 - An epistemological approach to French curricula on human origin during the 19th & 20th centuries. Science & Education, 0926-7220 (Print) 1573-1901 (Online Friday, September 15, 2006) <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-006-9051-9>, Netherlands: Springer.
- SALVADOR A., 2006 - A stable Cenozoic geological time scale is indispensable. Episodes, 29, 1, 43-45.
- TORT, P. (coord.), 1996 - Dictionnaire du Darwinisme et de l'évolution, P.U.F., Paris.

## **5. An Epistemological Approach to French Syllabi on Human Origins During the 19th and 20th Centuries**

par Marie-Pierre QUESSADA et Pierre CLEMENT, article publié en 2007 dans la revue *Science & Education*, 16, 9-10, 991-1006, <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-006-9051-9>

**Abstract:** This study focuses on how human origins were taught in the French Natural Sciences syllabuses of the 19th and 20th centuries. We evaluate the interval between the publication of scientific concepts and their emergence in syllabuses, i.e. Didactic Transposition Delay (DTD), to determine how long it took for scientific findings pertaining to our topic to be introduced in teaching. Conceptions were categorised into four successive periods, each of which lasted approximately half a century. We showed that the DTD on human origins was influenced in each period by the conceptions of the curriculum developers, by the educational system and, more generally, by the socio-political context.

### **Introduction**

The topic of evolution and the origins of humankind is a characteristic example of knowledge development and education in the biological sciences, due to the complexity of the concepts involved, to interactions among numerous disciplines, to connections with values and socio-cultural issues, and to the affective dimensions in learning. How has the teaching of this topic evolved during the 19th and 20th centuries? What were the main driving forces behind these changes? Our hypothesis is that the changes in the teaching of human origins are not linked solely to the progress of knowledge, but are also strongly linked to social and political considerations and to the values system of each period.

### **Theoretical Background**

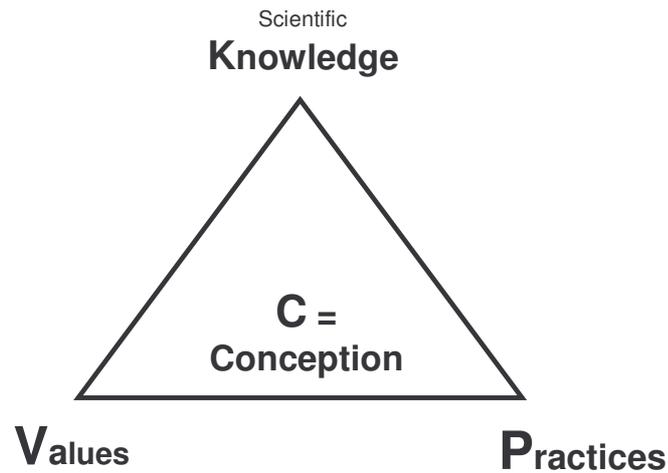
The theoretical background of our approach combines the following notions:

## EPISTEMOLOGICAL OBSTACLE

There is an “epistemological obstacle”, as defined by Bachelard (1938), when the everyday life is in opposition to a new scientific concept. *“When one examines the psychological constraints on scientific progress, we come to the conclusion that the development of scientific knowledge is a matter of overcoming obstacles. And it is not so much a matter of external obstacles, such as the complex or transient nature of phenomena, nor the limitations of the human mind, but rather it is within the act of knowing itself that we encounter necessary functional difficulties, demonstrated by hesitation, doubt, and slowness in accepting new knowledge. It is at this level that we identify causes of this stagnation or even regression, i.e. causes of inertia we call epistemological obstacles”*(Bachelard, 1938, translated by us). For example, seeing the sun rise to the east and set in the west was an obstacle to understanding that it is the earth that orbits around the sun. In this study, the belief that God created all living species is an epistemological obstacle to the development of evolutionist ideas. Scientific knowledge can only be established by breaking with initial experience and commonly held beliefs. Several kinds of obstacles, such as anthropocentrism, animism, spiritualism, etc., have been identified by researchers in biology education (Clément, 1998). In Science Education, this concept is useful for analysing the difficulties students encounter when they learn new scientific concepts (Astolfi *et al.*, 1997). This concept is also very useful to understand the resistance of the scientific community to accepting new scientific findings. Historical analysis of the main epistemological obstacles related to a particular scientific topic, and of arguments or means used to overcome these obstacles, is a fruitful methodology in science education.

## CONCEPTIONS

Much of the science education literature analyses learners' conceptions and conceptual changes after a teaching / learning sequence. Far fewer works have analysed teachers' and students' conceptions (Duit, 1994; Giordan *et al.*, 1994) or conceptions underlying the biology syllabi (Mathy, 1997; Clément & Fisseux, 1999; Forissier & Clément, 2003). The importance of values in the educational system is being more and more taken into account (Mathy, 1997; Clément, 1998; Allchin, 1999). The present work analyses scientists' conceptions and the conceptions underlying French secondary school syllabi, using the KVP model (Figure 1; K = scientific knowledge, V = values and P = social practices, Clément 1998).

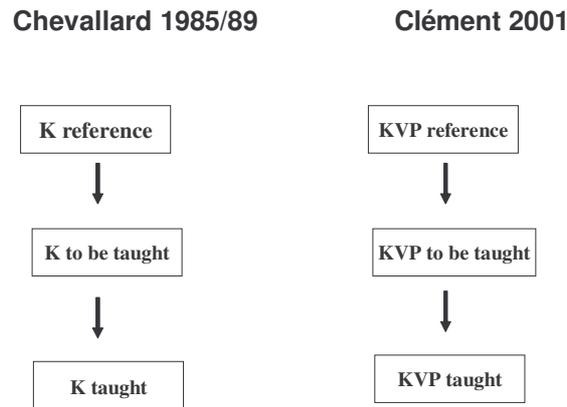


**Figure 1** - A model to analyse the conceptions as the interaction between the 3 poles K, V and P (K = scientific Knowledge; V = Systems of Values; P = Social Practices).

#### DIDACTIC TRANSPOSITION

This notion was first defined by a sociologist (Verret 1975) and was then developed in an anthropological approach to the field of mathematics education (Chevallard 1985): « *The scientific study of the process of didactic transposition (may be) represented by the following schema: item known → item to be taught → item taught* » (figure 2).

The first stage relates to external transposition, while the second stage relates to internal transposition. The type of external didactic transposition most pertinent to our study is controlled by what Chevallard calls the *noosphère* : the sphere of those who develop teaching content, including not only academics interested in problems related to teaching, but also textbook authors, inspectors, specialist associations, innovators and didacticians. Martinand (1986, 2001) then showed that the references also included social practices and, more recently, Clément (1998, 2001) added systems of values, using the KVP model (Figure 1) to analyse the processes of the didactic transposition (Figure 2).



**Figure 2** - The Didactic Transposition.  
 K = Scientific Knowledge; V = Systems of Values; P = Social Practices.

#### THE DIDACTIC TRANSPOSITION DELAY

In this work, we are proposing a new model: the Didactic Transposition Delay (DTD). The DTD is the interval between the emergence of a scientific concept and its appearance in syllabuses (Figure 3).

The emergence of a scientific concept is indicated by the year (or date) of its first publication. So the DTD is integrating several processes:

The delay of acceptance of a new scientific finding by the scientific community. There is a period of latency between the initial publication of a hypothesis and the moment of its acceptance by the majority of the scientific community. The length of this latency varies depending of the respective strength of the scientific arguments and the epistemological obstacles, but also on stakes and the context (inside and outside the scientific community).

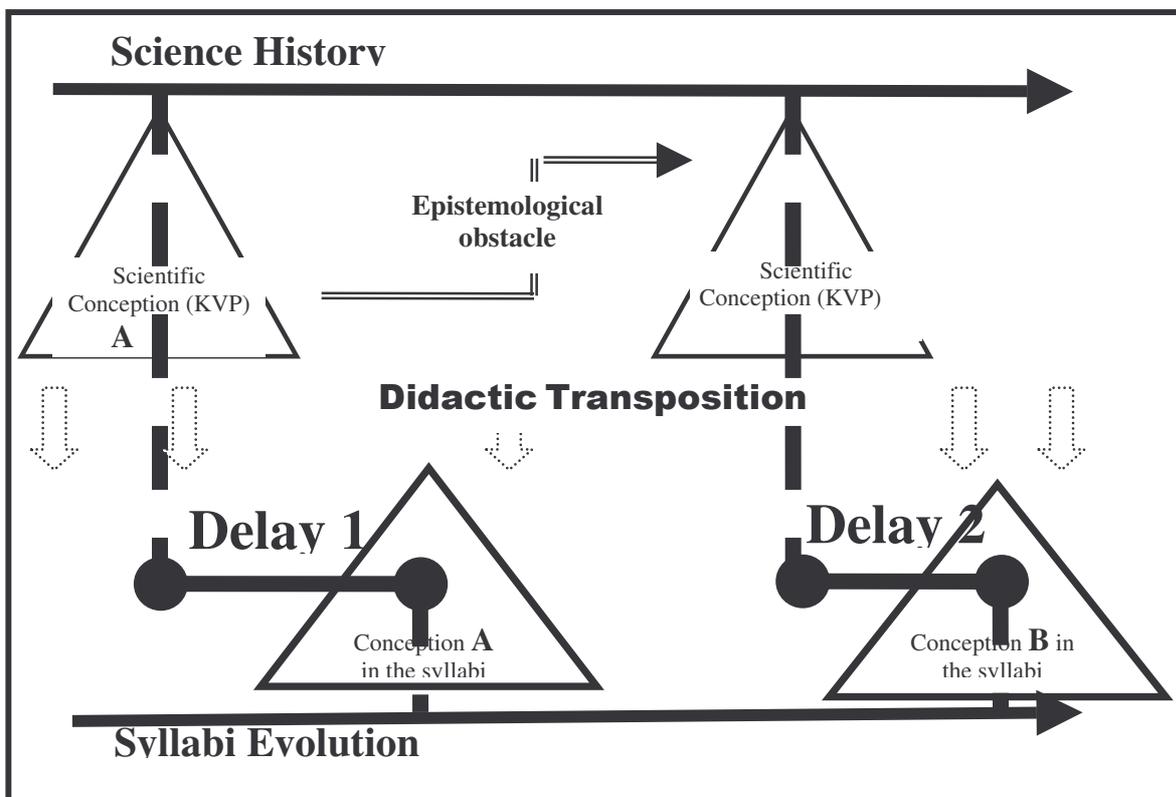
The delay taken by the education system to decide to introduce new scientific conceptions in the syllabus, at a precise level of the curriculum. Often this would be when the conception has reached a fairly stable recognised definition among the scientific community. But sometimes it can be before, or even well after that. This information is interesting to analyse the meaning of the DTD.

For example, the same epistemological obstacle (as creationism) can explain the delay of some ideas about evolution first in the scientific community, then in the education system.

The DTD can be short or long, depending on the scientific importance of a new finding, but also on pedagogical or didactical parameters, and possibly for several other reasons (social, political, philosophical, ...).

The strength and the possible limitations of the DTD model can be underlined a priori. Its utility lies in highlighting other factors involved in didactic transposition besides the simple evolution of knowledge. If solely the advancement of knowledge is involved, the DTD should be constant regardless of the era, the concepts in play, and the discipline. We will demonstrate that this is not the case.

The greatest limitation of the DTD model lies in the precise dating of the emergence of a scientific concept. Based on what criteria do we define the first publication? A scientific idea may have been developed for more or less time before its initial publication (as in Darwin's case, some twenty years). Isn't there always some, albeit less developed, preliminary work? However, opting to start the DTD from the date when the new concept is accepted by the majority of the scientific community seems intuitively even more difficult. These questions, which can lead to uncertainty in the evaluation of the DTD, will be discussed one by one.



**Figure 3** – The Didactic Transposition Delay (DTD) = Delay 1 for the scientific concept A, and Delay 2 for the scientific concept B. An epistemological obstacle has been overcome for the change of concept A to the concept B in the scientific community.

In this paper, we try to measure the successive DTDs during the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> Centuries, concerning the precise topic of the origins of humankind. We then propose some hypotheses to interpret DTD length for each historical period identified.

## **Methodology**

We compared the changes in scientific knowledge on human origins with the changes in French secondary school syllabi contents concerning this same topic during the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries. From this comparison, we identified the delay it took to introduce scientific findings or hypotheses into syllabuses. Here we propose hypotheses to explain the different delays we observed.

### **HISTORICAL EPISTEMOLOGY OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE ON HUMAN ORIGINS**

The corpus used for our historical epistemological approach comprised 40 scientific articles, treatises or syntheses written by scientists (including Linnaeus, 1735; Darwin, 1871; Cuvier, 1817; Teilhard de Chardin, 1956; Coppens, 2003; Picq, 2002; Brunet, 2002 - Mirazon Lahr & Foley, 2004.) or science historians (including Gould, 1977/1979; Tort, 1996; Leakey, 1994/1997; Cohen, 1999). The goal of the analysis was to identify the main changes in the conceptions of human origins and then to identify the major epistemological obstacles to these changes for successive periods since the 18th Century. We categorised researchers' conceptions of human origins over 250 years. We identified seven epistemological obstacles that slowed the development of scientific understanding of the origins of humankind since Linnaeus (1707-1778): separation between animals and humans, biblical timing, refusal of common origins with monkeys, belief in the superior nobility of man, racism, finalism, and over-simplification. Every time one of these obstacles was overcome, scientific conceptions of the subject progressed considerably. These results are not presented separately below, but included in the presentation of the four periods. It can be noted that, during the period analysed, science and religion were closely linked initially, but then science became increasingly distant from religion. Also, knowledge of human evolution has developed more and more rapidly in the last few decades.

## A STUDY OF THE FRENCH SECONDARY SCHOOL SYLLABUSES

Fifty official texts were selected from the French secondary programmes from 1814 to 2005. Syllabus topics analysed included: taxonomy, comparative anatomy, palaeontology, population genetics and molecular phylogeny, particularly when concerning humankind. The conceptions of human origins as they appeared in the syllabuses were differentiated using the categories of conceptions previously defined in the historical-epistemological study of scientific knowledge on our subject.

## AN EVALUATION OF THE DIDACTIC TRANSPOSITION DELAY

By comparing the changes in scientific knowledge of human origins with the changes in conceptions on the same topic in French secondary school syllabuses, we evaluated the delay (DTD) it took for scientific findings to be introduced in the syllabuses. These DTD were determined for different periods from 1814 to 2005. Other historical texts of the corpus (Buisson, 1882; Buisson, 1911; Belhoste, 1995) were analysed to formulate hypotheses to explain these delays.

## Results

Results of these analyses are summarised below for four successive periods.

### THE FIRST PERIOD (1814-1850): FROM A BIBLICAL CONCEPTION OF MAN TO A ZOOLOGICAL CONCEPTION.

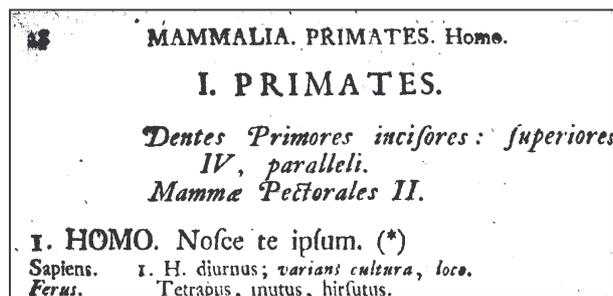
In the teaching programmes of the early nineteenth Century, there is a great separation between animals and humankind (Figure 4). This creationist conception of human specificity dominated the western world until the middle of the 18<sup>th</sup> Century. This conception was based on the Bible, according to which the mankind originated from a particular creation, separate from other living species.

## In the 1819 syllabi

- Elements of zoology and botany
- Animals
- ...
- Humankind and the particular nature of humans. Clearly distinguished from animals. Influence of this nature on the physical and intellectual development of humankind. Differences between races. The influence of humankind in the works of the creation.

**Figure 4:** Translation of the French 1819 syllabus (Circular of the 30<sup>th</sup> November 1919 concerning the programmes of physical sciences courses in royal secondary schools, first year); from Belhoste, p. 91-92.

However, as early as 1735, Linnaeus overcame the obstacle separating mankind from other animals by situating *Homo sapiens* among mammal primates, closely related to another *Homo*, *Homo nocturnus* (the Orang-utan). Hence Linnaeus introduced a zoological conception of *Homo sapiens* (Figure 5).



**Figure 5** – From Linnaeus *Systema naturae* (1735) (original text, in Latine)

However, it took nearly 100 years for this zoological conception to first appear in French secondary school syllabuses, in 1833 (figure 6), changing the conceptions which were dominant until 1833 (as in the syllabus of 1819: figure 4).

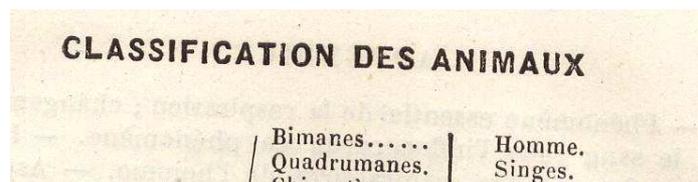
# In the 1833 syllabi

## Descriptive Zoology

### Thirteenth lesson

- The Bimanes order. Man as a unique species. Anatomical characters that distinguish mans body from the bodies of other mammals. Hands, Feet. Standing. The Brain. Human Races.

*Excerpt – 5 November 1833 Program of Natural History in secondary schools. Belhoste p.135-139.*



*Hément F., 1883*

**Figure 6** – Translation of the 1833 French Syllabus (Circular of the 5th November 1833, Programme of Natural History in secondary schools. Belhoste p.135-139).

This DTD was very long: 98 years to integrate a zoological conception of man! How can such a slow transfer of the zoological conception be explained? An important element of explanation can be found in the classification chosen for the 1833 syllabus. Man was indeed presented in a zoological classification, but isolated from monkeys in a separate « Bimanes » order, following Cuvier’s classification (1817). The DTD for this particular concept is 16 years (from 1817 to 1833). This “Bimane” order conformed to the position of the Catholic church, and was in continuity with the creationist conception separating men and animals in the 1819 syllabus. This probably resulted from the influence of Georges Cuvier (1773-1838), a famous anatomist and palaeontologist, who took a strongly anti-evolutionist position on human origins. For Cuvier, Man could not be classified in the same group as a Monkey! Cuvier also had great influence on the school system, as inspector of Public Schools and then at the Royal Council of Public Education. In particular, he was directly involved in preparing syllabuses. During this period, the Ministry of Public Schooling was influenced by natural theology. In short, the mission of “Natural History” was to demonstrate “Divine Providence”.

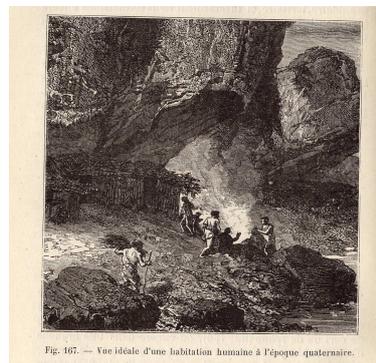
## THE SECOND PERIOD (1850-1912): A HISTORICAL CONCEPTION OF HUMAN ORIGINS.

In the syllabuses of the last part of the 19<sup>th</sup> Century, the continuity of geological time, and the existence of prehistoric men before the biblical period of Adam and Eve were admitted (Figure 7). A highly romanced account of human origins was still given, in which mankind had first to strive to survive and then progressively developed higher and higher levels of civilisation. The difference between prehistoric man and contemporary man was still seen to be purely cultural. Thus the biological evolution of humans was not yet clearly taken into account in the French syllabuses. This secular mythical account of human origins replaces the biblical creationist version.

### Prehistoric man makes his appearance in the 1885 syllabi.

#### *Quaternary deposits*

- *Glacial period.- Diluvium.- Predominance of contemporary animals.- Prehistoric Man : cave dwellings with bone remains, weapons and primitive tools.*
- *General aspects of the development of soils in France.*



Seignette (1886)

**Figure 7** – Translation of the 1885 syllabus (Circular 22th January 1885 in Belhoste, p. 503-504).

This historical conception emerged in different steps, from successive works. In the early part of the 19<sup>th</sup> Century, the discoveries of flint by Marcel de Serres and Paul Tournal, from Montpellier, France, as early as 1827, and then those of Boucher de Perthes in the sand pits of

Abbeville, in 1838, introduced the idea of pre-diluvian man. But biblical timing was an obstacle to any historical conception of man. It was only in 1856, when a cranium fragment and a long bone clearly of human origin were discovered in the Neander valley, that Neanderthal man provided the first un-debatable fossil evidence of the existence of prehistoric man. In 1860, the French Academy of Sciences and the British Royal Society finally recognised the existence of prehistoric man (Cohen, 1999). The epistemological obstacle of the biblical timing, with the diluvium and ante-diluvian periods, was finally overcome in the scientific community. Prehistoric man was introduced in the French school syllabus in 1885, only 25 years later (figure 7). This DTD is much shorter than the delays observed during the first part of the 19<sup>th</sup> Century.

However in precisely measuring the DTD we are confronted by the same difficulty previously discussed in the presentation of the theoretical framework : do we measure the DTD from the date of the findings of Paul Tournal and Marcel de Serres (1827, 1838), the development of the theory of anti-diluvian man by Boucher de Perthes (1838), the discovery of Neanderthal man (1856) or the conceptualization of prehistoric man (1860) ?

Regardless, the introduction of the idea of prehistoric humans was probably linked to the political decision to secularise republican schools. In effect, Jules Ferry, Minister of Public schooling, declared (1880): « *Gentlemen, the Government believes that the religious neutrality of schools is a necessary principle whose time has arisen, and the application of which can wait no longer* ». Meanwhile, Edmond Perrier, zoologist and evolutionist (1882) wrote : “*Natural history ... has fought in close combat with ancient philosophies, doing away with old legends one by one, and is now preparing for its toughest battle yet, the most profound revolution ever achieved in the philosophical, political and religious orders*”. These two citations are exemplary of the context and the role of Natural History in the secularisation of schools in France during the late 19th Century.

In conclusion, during this second period (1850-1912), it is mostly for political reasons that the DTD introducing prehistoric man in French syllabuses was relatively short assuming a rupture with the biblical creation of man.

## THE THIRD PERIOD (1912-1960): A TOTAL ABSENCE OF HUMAN ORIGINS IN THE SYLLABUSES.

During the third period (1912-1960), the teaching of evolution was introduced in French syllabuses, but only for non-human beings. References to human origins were totally absent from the French secondary school syllabi through this period (1912-1960).

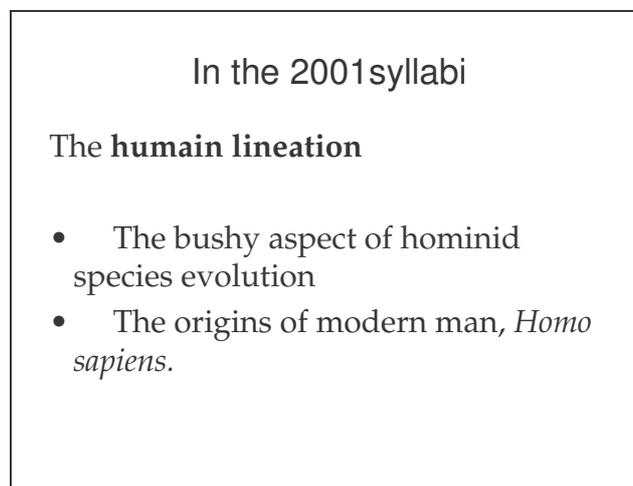
In contrast, among scientists during the second part of the 19th Century, the idea of prehistoric man was accepted, but the idea that the human species may be of simian origin was an obstacle not only to the cultural origins of mankind, but also to its biological origin. The puritan society of the late 19th Century had very hostile reactions to such ideas, epitomised by the famous debate on June 30th, 1860, between Archbishop Wilberforce and Huxley (Lecourt, 1992). In his book "The Descent of Man" (1871), Charles Darwin described particular aspects of man's evolution: becoming biped, use of technology, and increased brain capacity, that for Darwin developed simultaneously, suggesting an honourable lineage of intelligent bipeds having mastered the use of tools (Leakey, 1994/1997). The shift from divine creation to biological development was sudden and brutal. The idea of a biological evolution of the human species was admitted, with monkey-like ancestors, but doted with conscience and intelligence compatible with the divine nature of the humankind. With the work of Darwin, the refusal of common origins with monkeys was weakened. During the first part of the 20th Century, this evolutionary conception was accepted by the scientific community, even if the place of prehistoric discoveries remained the subject of debate regarding their classification among primates.

However, following this rapid transposition regarding prehistoric man during the latter part of the 19<sup>th</sup> Century, the early part of the 20<sup>th</sup> Century was characterised in France by a regression and then the complete disappearance of the notion of evolution of the human species in French syllabuses. Why was there no didactic transposition of human evolution during the period? One hypothesis is that the data on prehistoric humans were discordant and thus could not be taught in the positivist context of this period. Louis Liard, vice rector of the Academy of Paris and Secretary of the Superior Council of Public Schooling, in a conference on science in secondary education in January 1904, defined the sciences as being "*positive*" referring to the positivist philosophy of Auguste Comte. Pertaining to natural sciences, he stated that « *one is not teaching when one transforms into disciplinary doctrine what should be above all the teaching of facts* » (Liard, 1904). Another hypothesis is that the Catholic religion

influenced education policy, limiting the teaching of evolution to non-human beings during the religious reaction following the secularisation of schooling.

#### THE FOURTH PERIOD (1960-2005): THE HUMAN EVOLUTION IS TAUGHT

During this period, human evolution appears in the French syllabuses. Initially a linear, finalist conception of human origins was proposed, which corresponded to scientific conceptions of the 1950s (Teilhard de Chardin, 1956). This conception has been progressively transformed into a contingent and “bush-like” conception of human origins with many branches, corresponding to the scientific conceptions of the 1990s (Figure 8).



**Figure 8** - Translation of the 2001 syllabus (Circular 30 August 2001 – BO n°5 – Programme S, senior year)

The syllabuses closely followed the major changes in views in paleo-anthropological research. In this regard, Picq (2002) qualified the 1990s as “*the decade of apocalypse for all the conceptions on the evolution of primates, monkeys and man. In only a few years time, the diversity of our lineage has emerged to a very surprised modern man, unique survivor of a past far more complex than we had suspected*”. These fast changes in the syllabuses demonstrate a considerable acceleration in the DTD of recent scientific knowledge pertaining to the subject of human evolution.

Since the 1994 syllabuses, the origins of modern man developed in conjunction with arguments from population genetics, indicating that modern man is composed of a single common species. These arguments serve to demonstrate that the notion of human race has no

biological basis. In the most recent 2001 syllabuses, the hypothesis regarding the origins of this unique species is that we are all the descendants of a small population originating from Africa. Thus only the monocentrist conception of human origins is proposed in the latest French syllabuses, attesting a clear choice to not transpose the polycentric hypothesis.

In this period, the DTD became very short (less than 10 years). Several hypotheses can be advanced to explain this:

- The need to align syllabus content with available scientific knowledge, now very rapidly presented to a wide public via the media, presumably because the origins of humankind is a very popular topic.
- A great deal of scientific knowledge on this topic is now available, with convergence between several approaches (palaeontology, genetics, palaeo-ecology, human and social sciences...), so that it is now possible to teach human origins in a more affirmative way than during the first half of the 20<sup>th</sup> Century.
- The Catholic Church is now admitting evolution, at least in a finalist perspective (the goal of evolution being the apparition of *Homo sapiens*). In another study (Quessada & Clément, 2005b), we give a precise analysis of the different images of tree-like or bush-like representations of the origins of man in French school textbooks. The initial tree with only *H.sapiens* at its top (as proposed by Teilhard de Chardin, 1956) is today replaced by a bush-like Evolution where *H.sapiens* is juxtaposed to other contemporary species of Primates.
- Political strategies have introduced more citizenship into school teaching, notably the study of “*certain major problems of the contemporary world, for example in the fields of health or the environment*” but also in the fight against racism. Indeed, racist ideas have been promoted more and more in France by the extreme right since the 1980s. This issue was in particular the focus of Circular n°77.164 of 29 April 1977 stating: “*Teaching should encompass certain key points that one should think a citizen can not ignore*”. In 1991, the national committee on science education declared on November 13<sup>th</sup> “*Biology is of particular importance in non-scientific curricula. For example, the theory of evolution is an essential element of general culture today*”. To stress the unity of humankind, current French syllabuses only focus on the monocentric origin of *Homo sapiens*, adopting a dogmatic approach to this issue that is in fact far from closed.

## Conclusions

The first conclusion of our work is related to the great resistance to introduce the biological evolution of humankind in the French syllabuses. This resistance can be related to the main epistemological obstacles identified from our historical approach.

In the country of Lamarck (beginning of the 19<sup>th</sup> Century), the content of syllabuses of the first half of the 19<sup>th</sup> Century was dominated by the creationist ideas of Cuvier. These anti-evolutionist views, long approved by the Catholic Church, then remained a major obstacle to introducing human evolution in the French syllabuses.

The epistemological obstacle of the separation between men and other animals was still in effect in the 19<sup>th</sup> Century. It took one whole century after Linnaeus (who proposed in 1735 to classify the Man with the Orang-utan, as 2 species of the genus *Homo*, in the group of Primates), for a zoological classification of humankind to appear in French syllabuses. An even then, the classification retained was that of Cuvier, with a clear separation between Man, unique species of the Bimanes, and the other Primates.

At the end of the 19<sup>th</sup> Century / beginning of the 20<sup>th</sup> Century, the epistemological obstacle of the biblical timing (focused on Adam and Eve, and then on the diluvium) was finally overcome. The secularised republican school system decided to introduce prehistoric man in the syllabuses. Nevertheless, this was more a new historical timing than a real introduction of the biological evolution of humans, as suggested just before then by Darwin. The superiority of man over animals, and the refusal of common origins with monkeys, were both persistent epistemological obstacles. These obstacles had been overcome by the scientific community (at least partly), but not by the education system.

The greatest resistance to the introduction of human origins in the French syllabuses was during the period 1912-1960, with the total absence of this topic in the syllabuses. We proposed to interpret this absence by the conjunction of several parameters: (i) the power of the church, still resistant to the secularisation of schools, and against the idea of a biological evolution of humankind; and (ii) the positivist position of the education system, which restricted the teaching of biology to indisputable scientific knowledge. Indeed the origins of humankind were subject to debate, even in the scientific community at the time. In the USA

as well, biology textbooks placed little emphasis on human evolution prior to the 1960s (Skoog, 2005). It would be interesting to interpret this convergence more precisely.

Although the precedent epistemological obstacles had been overcome, and human evolution had been introduced in the French syllabuses after 1960, this new teaching was still linked to other epistemological obstacles identified by our historical approach: belief in the superior nobility of man, racism, finalism, and over-simplification.

Secondly, we have shown in this work that the DTD can be an interesting indicator of socio-cultural influences on the teaching of sciences. During the period studied, DTDs varied from a decade to a century. We have shown that DTDs were clearly influenced by the conceptions of the curriculum developers (mainly their values), by the education system and, more generally, by the socio-political context in each period. Short DTDs in recent years are probably also linked to the development of modern media. The longest DTD correspond to periods in which there were still great debates within the scientific community, and in which the influence of the Catholic Church prevailed. The shortest DTD correspond to periods where there was a socio-political project in education, such as the secularisation of the French republican school in the late 19<sup>th</sup> Century, but also by introducing anti-racist positions, with the development of more citizenship education.

From this study on the teaching of human evolution in France, we conclude that it is clearly difficult to teach a topic in which scientific concepts are evolving so rapidly, and even more so when these topics are strongly tied to ideological values. We therefore recommend introducing epistemological reflection into teacher training and a historical approach to science in curricula, including reference to this topic in particular, as this would undoubtedly favour the ability of students to develop a critical outlook on new discoveries on this subject of never ending debate.

Outside France, the teaching of evolution, and more precisely human evolution, is currently encountering more and more difficulty in several countries. This is the case in Christian countries such as the USA (Lecourt 1992, and recurrent judgements in several states since the one analysed by Lecourt), but also in Muslim countries like Algeria or even multi-confessional Lebanon (Harfouch & Clément 2001). These situations differ from the historical situations analysed above (in France during the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> Centuries) in that today, the entire scientific community has accepted the Neo-Darwinian theory of evolution. Although strong

debates still oppose specialists on precise aspects of evolution processes or the interpretation of particular discoveries, all scientists are in full agreement about the general principles of evolution. In this context, the DTD essentially measures the weight of systems of values in each society. A European research project (involving 19 countries, 6 outside Europe) is starting to compare the syllabuses and school textbooks concerning this precise topic of human evolution. This collective research will use the instruments, concepts and perspectives presented in the present work.

## Aknowledgements

This work was supported by the European project FP6 Biohead-Citizen CIT2-CT-2004-506015."Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship"). We are pleased to thank Crane Rogers, Justin Dillon and Megan Daily for their help in English.

## References

- Allchin D.: 1999, Values in Science : An Educational Perspective, *Science & Education*, 8, 1-12.
- Astolfi J.P., Darot E., Ginsburger-Vogel Y. & Toussaint J.: 1997, *Mots-clés de la didactique des sciences- Repères, définitions, bibliographies*, De Boeck Université, Paris Bruxelles.
- Bachelard G.: 1938, *La formation de l'esprit scientifique*, Vrin, Paris.
- Belhoste B.: 1995, *Les sciences dans l'enseignement français : Textes officiels, t 1 :1789-1914*, INRP/Economica.
- Boucher de Perthes J.: 1838, *De la création*, Abbeville. Cited by Cohen 1999.
- Brunet M.: 2002, Toumaï : l'ancêtre des humains, APBG, 4, 751-765.
- Buisson F.: 1882, *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire*, 1ère éd., Hachette, Paris.
- Buisson F.: 1911, *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire*, 2° éd., Hachette, Paris.
- Chevallard Y.: 1985, *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*, La pensée sauvage, Grenoble, p39.
- Clément P.: 1998, La biologie et sa didactique. Dix ans de recherches, *Aster* (INRP, Paris), 27, 57-96.
- Clément P. & Fisseux C.: 1999, Opacity of radiography, perplexity of teachers and pupils in Primary School' in M.Bandiera, S.Caravita, E.Torracca & M.Vicentini, *Research in Science Education in Europe*, ed. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 15-22.
- Clément P.: 2001, La recherche en Didactique de la Biologie. In *Didactique de la Biologie : recherches, innovations, formations*, Alger : ANEP, p.11-28
- Cohen C.: 1999, *L'Homme des origines*, Seuil, Paris.
- Coppens Y.: 2003, L'East Side Story n'existe plus, *La Recherche*, 361, p74-78.
- Cuvier G.: 1817, *Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée*. Deterville, Paris.
- Darwin, C.: 1871, *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. J. Murray, Londres. Translation 1872, *La descendance de l'Homme et la sélection sexuelle*. C. Reinwald, édition 1891, Paris.
- Duit R.: 1994, *Students' Alternative Frameworks and Science Education*, IPN, Kiel.
- Ferry J. : 1880, in Monchaton A., *1789 Recueil de textes et documents du XVIII<sup>e</sup> à nos jours*, CNDP, Paris, 222-223
- Forissier T. & Clément P.: 2003, 'Teaching « biological identity » as genome / environnement interactions in French secondary school?', *Journal of Biological Education*, 37 (2), 85-90.
- Giordan A., Girault Y. & Clément P.: 1994, *Conceptions et connaissances*. Ed.Peter Lang, Berne. Gould S. J.: 1977, *Ever Since Darwin*.Norton & Co., New York. Translation 1979, *Darwin et les grandes énigmes de la vie*. Seuil, Paris.
- Harfouch, Z. & Clément, P.: 2001, Elaboration des Programmes au Liban : La transposition didactique externe en œuvre. In *Didactique de la Biologie : recherches, innovations, formations*, Alger : ANEP, 221-236.
- Hément F.: 1883, *Premières notions d'histoire naturelle*, Delagrave, Paris.
- Leakey R.: 1994, *The Origin of Humankind*, Translation 1997, *L'origine de l'humanité*, Hachette Littérature, Paris.
- Lecourt D.: 1992, *L'Amérique entre la Bible et Darwin*, PUF, Paris.
- Liard L.: 1904 in Belhoste B., 1995, *Les sciences dans l'enseignement français : Textes officiels, t 1 : 1789-1914*, INRP/Economica, 625-630.
- Linnaeus, C.: 1735, *Systema naturae per regna tria naturae* Tomus I, Regnum animale, Pars I.
- Martinand J.L.: 1986, *Connaître et transformer la matière*, Peter Lang, Berne.
- Martinand, J.L.: 2001, Pratiques de référence et problématique de la référence curriculaire. In A.Terrisse (éd.) : *Didactique des disciplines, Les références au savoir*. Bruxelles : de Boeck Université, 17-24.

- Mathy P.: 1997, *Donner du sens au cours de sciences. Des outils pour la formation éthique et épistémologique des enseignants*, De Boeck Université, Bruxelles.
- Mirazon Lahr M. & Foley R.: 2004, « Human evolution writ small », *Nature*, Nature Publishing Group, 431, 1043-1044.
- Perrier E.: 1882, *Histoire Naturelle*, in Buisson F., *Dictionnaire de pédagogie*, 1<sup>o</sup> partie, tome 1, 1274.
- Picq P.: 2002, Une évolution buissonnante, *Pour la science*, n°300, 32-36.
- Quessada M.P. & Clément.P.: 2005, Introduction du concept d'évolution humaine buissonnante dans les manuels scolaires de Sciences de la Vie et de la Terre de Terminale Scientifique, INRP-ARDIST, publication en cours.
- Seignette A.: 1886, *Cours d'études à l'usage de l'enseignement secondaire spécial, Géologie élémentaire, quatrième année*, Hachette, Paris.
- Serres M. De: 1838, *Cosmogonie de Moïse comparée aux faits géologiques*, Paris. Cited by Cohen, 1999.
- Skoog G. : 2005, The Coverage of Human Evolution in High School Biology Textbooks in the 20<sup>th</sup> Century and in Current State Science Standards, *Science & Education*, 14, 395-422.
- Teilhard de Chardin P.: 1956, *Le groupe zoologique humain*, Albin Michel, Paris.
- Tournal P. : 1827, Note sur deux cavernes à ossements découvertes à Bize, dans les environs de Narbonne, *Annales de sciences naturelles*, 12, 78-82. Cited by Cohen, 1999.
- Tort, P. (coord.): 1996, *Dictionnaire du Darwinisme et de l'évolution*, P.U.F., Paris.
- Verret M.: 1975, *Le temps des études*, Librairie Honoré Champion, Paris.

## 6. Conclusion du chapitre 3

Le recueil du corpus des programmes d'enseignement des sciences dans le secondaire français a permis d'extraire des données complètes sur les conceptions concernant l'espèce humaine et son origine. Nous avons identifié ces conceptions et étudié leur évolution sur deux siècles.

Nous avons mis en évidence des interactions KVP importantes. Les interactions KP mises en évidence correspondent principalement au transfert des pratiques de recherche scientifique dans les programmes. Nous avons pu noter par exemple le passage d'un enseignement de l'évolution humaine centré uniquement sur la paléo-anthropologie et sur l'archéologie préhistorique dans les années 60 à un enseignement qui inclut dès 1988 de nombreuses disciplines, en 1994 la génétique des populations ou encore en 2001 la primatologie. Cela correspond aux changements de pratique de recherche à partir de la fin des années 70 telles que nous les avons signalées dans le chapitre 2.

Ce sont les surtout des interactions KV qui ont été particulièrement mises en évidence. Le D.T.D. s'est révélé un indicateur intéressant de l'impact des facteurs sociaux sur la transposition des connaissances. En effet c'est un indicateur indépendant de l'évolution des connaissances, il permet d'affranchir l'analyse du K du modèle KVP. Nous avons ainsi noté des variations du D.T.D. allant de la centaine d'années à la dizaine d'années. Si le délai devenait de plus en plus court en deux siècles, on pourrait expliquer ses variations par la simple augmentation de la vitesse de diffusion des connaissances scientifiques au cours de ces deux siècles. Or ce n'est pas le cas, on a par exemple à la fin du 19<sup>e</sup> siècle un délai assez court, de 25 ans pour la transposition didactique du concept d'homme préhistorique, alors que ce délai est bien plus long au milieu du 20<sup>e</sup> siècle, avec le maintien d'une conception purement historique jusqu'en 1958 : une centaine d'années car il correspond aux conceptions des scientifiques de 1860 (voir chapitre 2). S'il ne faut pas négliger l'impact d'une forte vulgarisation scientifique dans la transposition d'une connaissance dans les programmes, il faut se garder de réduire le D.T.D. à ce seul facteur.

En effet, l'enseignement de l'évolution de l'homme et le contexte politique du moment apparaissent étroitement liés à plusieurs moments de l'histoire de l'enseignement français.

Le premier exemple que nous avons essayé de documenter précisément est l'introduction de l'enseignement de l'homme préhistorique en 1885. Il semble bien ; d'après les déclarations des scientifiques engagés dans la laïcisation de l'Ecole à cette époque, que l'homme quaternaire a été une alternative laïque à l'histoire sainte, ce qui explique le relativement court D.T.D. de 25 ans.

Le second exemple est la régression et même la disparition dans le programme, d'abord des différentes périodes géologiques en 1938 et ensuite, de l'évolution des êtres vivants en 1941, durant la période de Vichy. Si les censures en matière scolaire ont été nombreuses durant cette période, ce sont surtout les connaissances dans le domaine des sciences humaines qui étaient visées. Nous avons mis en évidence que l'enseignement scientifique aussi avait été soumis à une réduction, certes certainement nécessaire du fait des perturbations de l'enseignement mais qui s'applique spécifiquement à ce domaine particulier de l'évolution biologique : cela illustre particulièrement l'interaction KV dans la transposition didactique.

L'utilisation du D.T.D. permet de prendre en compte les conceptions qui s'affrontent à un moment donné. En effet, il est fréquent que des thèses opposées soient défendues par différents scientifiques à la même époque. Ce fut le cas par exemple pour les thèses créationnistes (Cuvier) et transformistes (Lamarck) au début du 19<sup>e</sup> siècle (Tort, 1996). Le DTD relatif à l'introduction du transformisme dans les programmes scolaires devient alors un marqueur des thèses dominantes dans la noosphère. Le DTD a été court pour les thèses de Cuvier, et beaucoup plus long pour les thèses évolutionnistes. La dynamique des connaissances scientifiques dans la communauté scientifique ne se superpose pas totalement avec la dynamique des connaissances enseignées. Bien sûr il existe un lien entre les deux : quand la communauté scientifique marque successivement ses distances vis-à-vis du créationnisme, du finalisme ou du gradualisme, l'enseignement scientifique doit aussi le faire, tôt ou tard. Mais il le fait avec un délai (le DTD) qui est un indicateur important pour une approche anthropologique de la transposition didactique, telle que celle proposée par Chevallard (1989).

L'interprétation de la durée du DTD est loin d'être simple. Nous avons montré dans nos précédents travaux qu'elle dépend de plusieurs facteurs (Quessada & Clément, 2004a, 2005a, 2007). Un des plus évidents est la compétition au sein du milieu scientifique, avec l'influence à chaque époque de certains scientifiques sur le système éducatif. Le recul historique permet d'analyser que cette influence n'est pas réductible à la pertinence scientifique des thèses. Elle dépend certes du statut politique des scientifiques influents (par

exemple Cuvier), mais aussi du contexte sociopolitique et idéologique, qui conditionne lui-même la place des sciences, de la discipline, et du thème précis, dans le système éducatif. Nous retrouvons là certaines des interactions entre système éducatif, noosphère et environnement, déjà signalées par Chevallard (1985, p.23). Nos travaux soulignent la place essentielle, dans les processus de transposition didactique, des systèmes de valeurs tels que définis de façon large par Clément (1998, 2001) comme croyances, idéologies, convictions et principes philosophiques.

Sur ce thème des origines de l'homme, le choix d'introduire dans les programmes des connaissances scientifiques (K) est en relation nette avec le contexte sociopolitique et les systèmes de valeurs (V) qui dominent à une époque donnée. Nous l'avons mis en évidence pour différentes périodes : le maintien du créationnisme et du fixisme dans la première moitié du 19<sup>e</sup> siècle, l'introduction d'une histoire laïque avec l'homme préhistorique à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, la suppression de l'enseignement de l'hominisation durant la première moitié du 20<sup>e</sup> siècle, la conception finaliste avec une évolution linéaire conduisant à Homo sapiens jusque dans les années 1990, et ensuite la conception fondée sur l'origine commune récente de toutes les populations humaines actuelles (Quessada & Clément, 2004a).

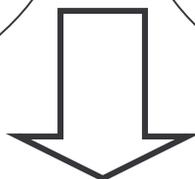
## ETUDE PREALABLE EN EPISTEMOLOGIE HISTORIQUE

### Identification des obstacles épistémologiques

1. Séparation homme et animaux
2. Temps biblique
3. Refus d'une ascendance simiesque
4. Croyance en la supériorité de l'Homme,
5. Racisme
6. Finalisme
7. Ethnocentrisme et mythe de l'origine

### Catégorisation des conceptions

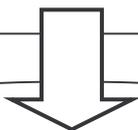
1. Non zoologique/zoologique
2. Anhistorique/préhistorique
3. Créationniste/évolutionniste
4. Cérébraliste/ bipédiste
5. Eurocentrée/africaniste
6. Linéaire finaliste /Buissonnante contingente
7. Polycentrique/Monocentrique



## ETUDE HISTORIQUE DE 1814 A 2001 DES PROGRAMMES DU SECONDAIRE FRANÇAIS

### Identification des conceptions - Evaluation des DTDp

- **Variation des DTD de la centaine à la dizaine d'années**
  - Impact du contexte politique sur le délai de transposition didactique (laïcisation de l'école dans les années 1880).
  - Impact des valeurs promues par le système éducatif (positivisme, éducation à la citoyenneté et anti-racisme des années 1990)
  - Impact des concepteurs de programmes (Cuvier, homme de science et homme politique qui impose sa conception)
- **Transposition didactique caractérisée par**
  - la dépersonnalisation,
  - la décontextualisation,
  - une tendance à la dogmatisation plus ou moins marquée
  - une difficulté particulière liée à l'obsolescence rapide des savoirs dans le domaine de l'évolution de la lignée humaine



### Interactions KVP

**KP** Connaissances associées aux pratiques des recherches dominantes à chaque époque. Traditions pédagogiques du moment. Pratiques politiques et citoyennes.

**KV** Importance de l'évolution humaine dans les programmes fonction  
Des valeurs des concepteurs de programmes (créationnisme de Cuvier)  
Des valeurs associées aux sciences (positivisme)  
Des valeurs prônées par le système éducatif (laïcité)  
Des valeurs dominantes en France (anti-racisme)

Figure 1.3: Présentation synoptique des résultats des recherches sur les programmes français



# CHAPITRE 4 : TRANSPOSITION DIDACTIQUE DANS LES MANUELS DE SCIENCES DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE FRANÇAIS AUX 19<sup>e</sup> ET 20<sup>e</sup> SIECLES.

1. Présentation .....	173
2. Les origines de l'homme dans quelques manuels français du 19 <sup>e</sup> et 20 <sup>e</sup> siècles.....	177
3. La dimension nationale dans les manuels de sciences : origines de l'espèce humaine et histoire nationale des idées. ....	195
4. Les origines de l'homme dans les manuels scolaires français de sciences aux XIX <sup>e</sup> et XX <sup>e</sup> siècles : interactions entre connaissances, valeurs et contexte socioculturel.....	213
5. La transposition didactique de l'évolution humaine dans les manuels au 19 <sup>e</sup> et 20 <sup>e</sup> siècles : entre trahison épistémologique, traduction de valeurs et création didactique.	227
6. Conclusion.....	231

## 1. Présentation

Les études sur les manuels scolaires sont très nombreuses. Spallanzani *et al.* (2001) passe en revue les travaux de recherche sur les manuels scolaires dans le monde. Trois grandes catégories de recherche peuvent être distinguées :

- les recherches sur le cycle de vie d'un manuel incluant sa conception, son approbation, sa diffusion, son adoption, son usage et son abandon,
- les recherches qui s'intéressent aux manuels en tant que vecteur culturel et idéologique et en tant qu'instrument pédagogique,

- les recherches qui portent sur l'influence des manuels sur les enseignants et les élèves.

Les auteurs soulignent que les études américaines portent sur l'analyse des contenus avec une centration durant les vingt dernières années sur les aspects idéologiques et culturels. Mais l'investigation porte aussi sur les processus cognitifs, la rigueur scientifique, la clarté, la lisibilité. En France, l'angle des contenus est pris pour déterminer les biais idéologiques (Choppin, 1992).

Selon Choppin (1992, p.164), « *historiens, sociologues, pédagogues, concepteurs et usagers des livres de classe reconnaissent, sans pouvoir en mesurer l'exacte portée, l'influence exercée par le manuel dans la formation psychologique et intellectuelle des jeunes générations* » (p.175). Il précise que le souci d'éliminer les préjugés nationaux remonte à plus d'un siècle : « *Le premier Congrès mondial de la Paix, qui se tient à Paris en 1899, s'en prend violemment à la littérature scolaire, source de malentendus entre les nations, et recommande aux auteurs et aux éditeurs de limiter la place réservée à l'histoire militaire* » (p.175).

Il retrace les diverses polémiques ou « *guerres des manuels scolaires* » qui ont eu pour sujet des manuels scolaires français : première guerre en 1882 après le vote des lois scolaires ; seconde guerre de 1899 à 1914, dont la seconde moitié à partir de 1908 est extrêmement virulente. Elle concerne l'ensemble de la population française « *où s'affrontent catholiques soutenus par la droite et la gauche républicaine* ».

Une approche historique du traitement de l'évolution humaine dans les manuels de Biologie des high schools des USA du 20<sup>e</sup> siècle a été publiée par Skoog en 2005. Il montre qu'avant 1960, un très faible développement est donnée à l'évolution humaine. Dans les deux décennies suivantes : « *the situation with regard to human evolution worsened in that information was minimal. In 1990, human evolution was unrestricted* ». Il précise que : « *Efforts to eliminate or neutralize the coverage of evolution in high school biology textbooks in the United States have persisted with varying degrees of intensity and success since the 1920s ....In 2004, the state science frameworks of only three states had specific standards concerned with human evolution....It is apparent that the emphasis given to human evolution in the state standards has been restricted as a result of persistent societal influences* (p.416) ».

Cambefort (2001) développe une approche historique des manuels français de l'enseignement secondaire de 1794 à 1914 à propos de l'enseignement de la zoologie. Il y montre que, pendant les trois premiers quarts de 19<sup>e</sup> siècle, la zoologie enseignée postulait la

fixité des espèces. Ce n'est qu'en 1880 qu'une conception humaniste, fondée sur la « *leçon de choses* » privilégiant l'étude du fonctionnement des organismes a prévalu. La philosophie zoologique de cette période tient enfin compte du transformisme (p.14). Il note que, malgré son choix de ne pas s'intéresser aux éventuelles « valeurs » que les manuels sont censés véhiculer, « *les connotations sociologiques n'en sont pas absentes, et même qu'il est difficile de les séparer du message scientifique* ». Ces éléments confirment indirectement l'intérêt, jusqu'à présent peu pris en compte, de recherches dans les manuels scolaires de science, portant, justement, sur les interactions entre connaissances scientifiques, valeurs et pratiques sociales. C'est le choix que nous avons fait dans les travaux présentés dans cette partie de la thèse.

Savatton (2007), dans une étude historique sur le livre scolaire, s'intéresse au début du XIX<sup>e</sup> siècle, période où s'organise et se structure l'enseignement secondaire tant au niveau des programmes que des manuels scolaires. Il distingue 3 périodes, la première période (1795/1802) sans programme ni ouvrages scolaires conduit à définir quelques livres savants comme références. La deuxième pendant laquelle la noosphère constituée de quelques savants passe commande (1802/1840), sans orientation particulière, d'ouvrages pour l'enseignement auprès de savants. La troisième (après 1840) où le savoir à enseigner prescrit par des programmes sert de référence à la réalisation d'ouvrages par des auteurs distincts des membres de la noosphère, rédacteurs des programmes. Notre étude porte sur les manuels scolaires et débute donc après 1840.

Une quarantaine de manuels scolaires sont issus de la collection de manuels anciens conservée au laboratoire de SVT de l'IUFM de Montpellier (dont une partie provient de l'ancienne Ecole Normale d'Instituteurs de Montpellier), d'autres proviennent du Centre d'Etudes, de Documentation et de Recherche en Histoire de l'Education de Montpellier, d'autres enfin, de ma collection personnelle. Jusqu'en 1966, les manuels recueillis sont très peu nombreux. A partir de 1966, nous disposons d'un corpus important avec plusieurs éditeurs pour chaque programme scolaire.

La première étude « Les origines de l'homme dans quelques manuels français du 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles » est extraite de mon mémoire de DEA. Elle présente une sélection de manuels de sciences naturelles du 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles. Les travaux présentés ne se réclament pas de l'histoire du livre ou de la pédagogie ou de l'histoire des sciences mais relèvent plutôt d'une approche historique de l'enseignement des sciences naturelles, dans le champ de la didactique. Ce travail n'a pas de visée exhaustive. Il correspond à une approche préliminaire

de l'étude de la transposition didactique dans les manuels scolaires qui éclaire sur la démarche suivie avant la formalisation du DTD.

La seconde étude "La dimension nationale dans les manuels de sciences : origines de l'espèce humaine et histoire nationale des idées » est un chapitre de l'ouvrage "Manuels, nations, société et culture » publié en 2007. C'est un prolongement du travail présenté précédemment avec le choix limité à trois ouvrages datant de 1884, 1915 et 1994 et représentatifs de trois périodes caractéristiques de l'enseignement relatif aux origines de la lignée humaine, déterminées à partir de l'étude historique des programmes (chapitre 3). Ces trois périodes illustrent l'interaction entre le contexte national français et la transposition des connaissances sur l'histoire de la lignée humaine.

La troisième étude « Les origines de l'homme dans les manuels scolaires français de sciences aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles : interactions entre connaissances, valeurs et contexte socioculturel », publié en 2007, étudie avec la totalité du corpus, les changements de conceptions sur la classification de l'homme, le quaternaire, et l'ascendance de l'homme actuel. Ce travail témoigne d'une extension de la méthode d'analyse sémantique initiée dans le travail présenté au paragraphe précédent, pour comparer le délai de transposition didactique des programmes, DTDp et celui des manuels scolaires, DTDm.

La quatrième étude « La transposition didactique de l'évolution humaine dans les manuels au 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles : entre trahison épistémologique, traduction de valeurs et création didactique », présentée en 2007, reprend l'approche historique utilisant l'ensemble du corpus de manuels scolaires, la méthodologie et une partie des résultats de la troisième étude portant sur le temps géologique et l'ascendance de l'homme (que nous ne faisons pas apparaître dans ce mémoire pour éviter une répétition fastidieuse pour le lecteur) et propose aussi une étude historique sur la notion d'évolution buissonnante que nous présentons dans le ce paragraphe.

La conclusion tentera une synthèse des travaux portant sur l'approche historique des manuels scolaires français, présentés dans cette thèse.

## 2. Les origines de l'homme dans quelques manuels français du 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles.

### 2.1. Corpus et Méthode

Pour chacun des manuels du corpus de départ, nous avons extrait les données utiles pour caractériser les conceptions relatives à l'espèce humaine et son origine. Parallèlement nous avons tenté aussi d'appréhender la conception pédagogique des sciences véhiculée dans ces extraits.

Dans l'étude préliminaire que nous présentons, ont été sélectionnés des extraits de manuels qui complètent l'analyse des programmes d'une époque donnée. Le critère principal est l'intérêt que présente l'extrait pour mieux appréhender les mécanismes de la transposition didactique relative aux origines humaines et notamment les mécanismes d'ordre sociétaux. Les choix effectués correspondent à des conceptions sur l'histoire évolutive de la lignée humaine qui sont en correspondance ou au contraire en contradiction avec les programmes de l'époque étudiée.

Nous avons, en particulier, été attentifs aux éléments non conformes aux programmes qui révèlent selon nous des choix des éditeurs ou des auteurs qui échappent à la seule logique de l'institution scolaire. Elles sont pour nous des indicateurs du contexte social de l'époque. Nous avons extrait, quand ils étaient présents, l'arbre représentant l'évolution de la lignée humaine que nous présenterons. Nous avons effectué une analyse de contenu syntaxique et sémantique avec une recherche de déterminants spécifiques aux conceptions catégorisées dans l'approche épistémologique du chapitre 2.

#### Manuels scolaires utilisés

- Hément F., 1883, Premières notions d'histoire naturelle, Delagrave, Paris.  
Seignette A., 1886, Cours d'études à l'usage de l'enseignement secondaire spécial, Géologie élémentaire, quatrième année, Hachette, Paris.  
Bonnier G., 1899, *Cours complet d'histoire naturelle*, Paul Dupont, Paris.  
Caustier E., 1915, *Géologie à l'usage des élèves de quatrième A et B*, Vuibert, Paris.  
Coulomb G. et Houlbert C., 1917, *Biologie Animale (anatomie et physiologie animales), Classes de philosophie A et B et de mathématiques A et B*, Armand Colin, Paris.  
Boulet V. et Obré A., 1931, *Anatomie Physiologie animales et végétales, Caractères généraux et Evolution des êtres vivants, Classes de philosophie et de mathématiques*, Hachette, Paris.  
Obré A., 1946, *Anatomie Physiologie animales et végétales, Classes de philosophie, sciences expérimentales et mathématiques (partie commune)*, Hachette, Paris.  
Camefort H., Gama A., 1953, *Sciences Naturelles, classe de sciences expérimentales, philosophie, mathématiques*, Hachette et Cie, Paris.

Camefort H., Gama A., 1959, *Sciences Naturelles, classe de philosophie, mathématiques, sciences expérimentales*, Hachette, Paris.

Boué H. et al., 1967, *Biologie – Terminale D*, Hachette, Paris

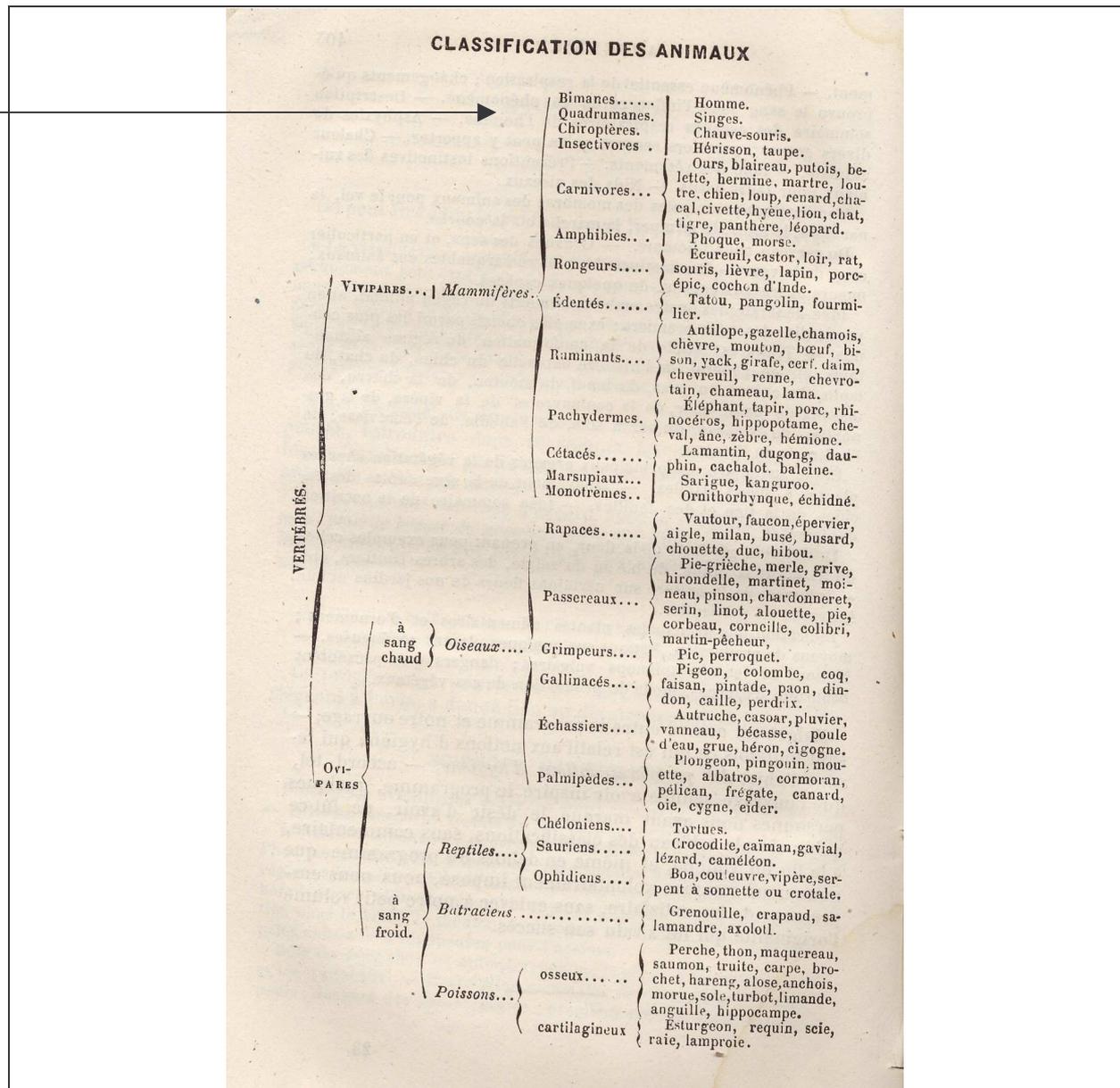
Tavernier R., 1989, *Biologie – terminale D*, Bordas, Paris.

Tavernier R., Lizeaux C., 1994, *Sciences de la Vie et de la Terre - terminale S – enseignement obligatoire*, Bordas, Paris.

Tavernier R., Lizeaux C., 2002, *Sciences de la Vie et de la Terre - terminale S – enseignement obligatoire*, Bordas, Paris.

## 2.2. Résultats

### 1883 : L'homme préhistorique en anticipation par rapport aux programmes.

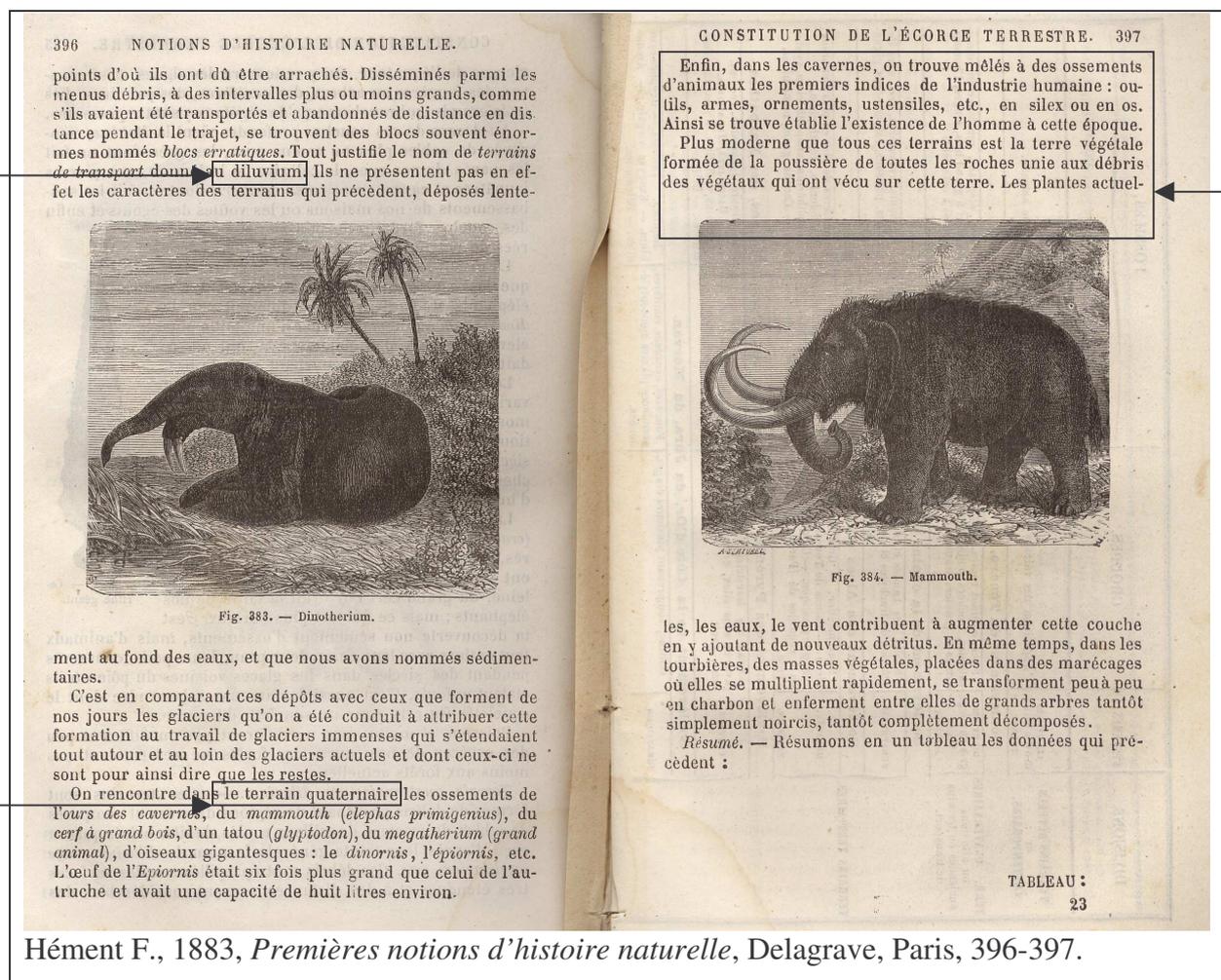


Hément F., 1883, *Premières notions d'histoire naturelle*, Delagrave, Paris, 396-397.

Niveau de la classe non mentionné - manuel ayant appartenu à un élève du lycée Victor Hugo de Besançon.

Dans notre corpus, le manuel de sciences du secondaire le plus ancien abordant le sujet des origines de l'homme, date de 1883. L'homme préhistorique n'est pas nommé dans le programme mais il a déjà fait son entrée dans certains manuels scolaires comme nous allons le voir ci-dessous.

L'homme au sommet de la classification est un mammifère biman. C'est une conception anthropocentrique marquée qui s'exprime dans la classification proposée qui est celle proposée par Cuvier en 1814. L'influence du grand scientifique français est toujours en vigueur dans le manuel.



Dans la page 397 du même manuel, on trouve un extrait qui évoque l'existence de l'existence de l'homme à l'époque quaternaire nommée diluvium. Cette existence n'est pas attestée par la découverte de restes humains, seuls les restes de son industrie sont apportés comme arguments. Cela témoigne d'une évolution vers une **conception historique** des origines de l'homme. Cependant, avec le terme de diluvium, la référence au temps biblique

anhistorique n'est pas encore totalement abandonnée. Le catastrophisme de Cuvier s'exprime encore à travers cette terminologie.

Rappelons que les restes de l'homme de Neandertal trouvés en 1856 permettent en 1860 à l'Académie des sciences de reconnaître l'existence d'un homme préhistorique (chapitre 2, paragraphe 2.2). 23 ans plus tard, l'Homme préhistorique figure dans ce manuel scolaire mais l'auteur du manuel ne fait aucune référence à cette découverte majeure du crane fossile de Néandertal. Rappelons que l'homme préhistorique figurera de manière explicite, seulement deux ans après la parution de ce manuel. Il y a bien anticipation par rapport aux programmes scolaires, mais ce n'est pas cette connaissance scientifique nouvelle qui apporte des arguments à l'idée d'une évolution biologique de la lignée humaine. Les informations introduites sont orientées sur les seules données archéologiques qui renvoient à une conception de l'homme préhistorique diffusée à cette époque et à des données scientifiques largement consensuelles. Cela témoigne certainement des préoccupations de l'auteur du manuel et de l'éditeur : diffuser un ouvrage adapté à l'esprit de son temps plutôt qu'un ouvrage rendant compte des dernières découvertes scientifiques.

### **1886 : Une représentation romanesque de l'homme préhistorique.**

Le programme de la classe de quatrième (Programme dans les lycées et collèges – 4e année, Belhoste, p.512-513) reprend sans changement celui de la classe de troisième année de 1882, où l'on ne trouvait pas mention de l'homme préhistorique. Cependant dans un manuel scolaire relatif au programme de quatrième de l'enseignement secondaire spécial du 10 août 1886, qui contient l'étude de l'époque quaternaire sans spécifier l'étude de l'homme préhistorique, l'auteur propose un paragraphe sur l'homme à l'époque quaternaire. Il semble qu'il ait intégré les attentes institutionnelles du programme de quatrième classique de 1885 où il était précisé que l'étude du quaternaire comprenait l'étude de l'homme de cette époque. Il est décrit dans un texte et illustré par une gravure :

L'homme de l'époque quaternaire est idéalisé comme le précise la légende de la gravure. Il est comparé à un homme actuel sauvage et misérable. Il vivait dans des grottes, affrontait les animaux féroces, avait une vie sociale autour du foyer, se nourrissait de moëlle osseuse, une allusion au cannibalisme est faite. Il est capable de production presque artistique. Puis cet homme quitte les cavernes, vit dans des maisons sur pilotis, découvre le bronze avec lequel il peut faire des outils et des armes qui permettent des progrès réels dans la civilisation (...). Enfin la découverte du fer permet à la civilisation de se développer de plus en plus ; et les

hommes, après bien des siècles sans doute, vont former des groupes de plus en plus nombreux, des peuples, dont l'étude rentrera dans le domaine de l'histoire.

198. **L'homme à l'époque quaternaire.** — L'homme quaternaire, dont nous trouvons des restes sur presque toute la Terre, nous semble avoir vécu dans des conditions comparables à celles des peuples actuellement les plus misérables et les plus sauvages.



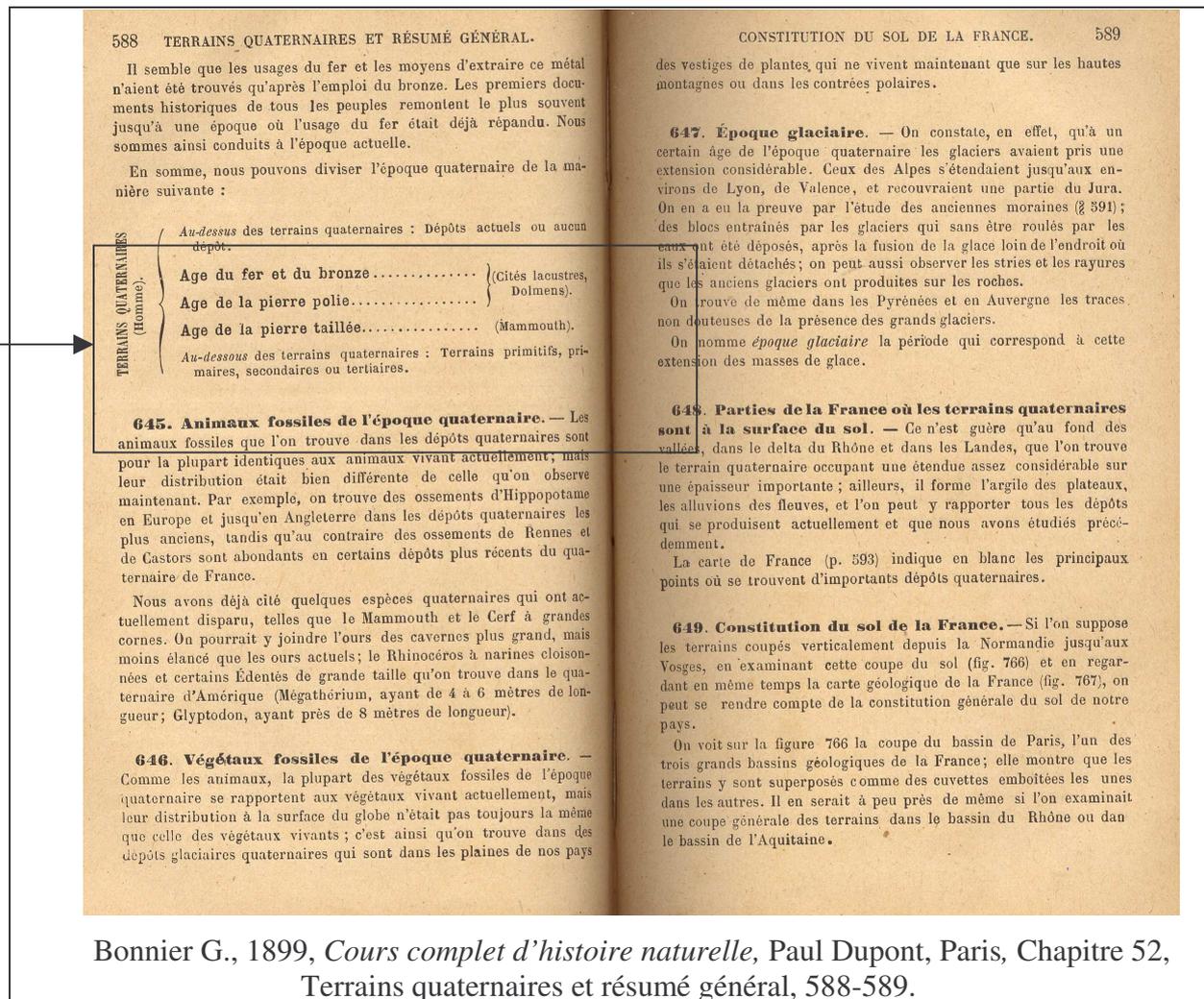
Fig. 167. — Vue idéale d'une habitation humaine à l'époque quaternaire.

Seignette A., 1886, Cours d'études à l'usage de l'enseignement secondaire spécial, Géologie élémentaire, quatrième année, Hachette, Paris, p. 222.

Si cet homme du quaternaire n'est pas explicitement nommé homme préhistorique dans le manuel, l'histoire qui est racontée est située avant la période historique, une idée de temps est indiquée (bien des siècles), une chronologie dans les événements qui jalonnent l'histoire de cet homme qui a évolué seulement sur le plan culturel. Cela traduit bien une conception historique de l'homme où ne transparait pas encore l'idée d'une évolution biologique. C'est une image d'Epinal qui est proposée comme représentation de cet homme des origines qui apparaît sur terre, connaît une condition difficile et progressivement accède à une civilisation supérieure. C'est bien le mythe laïcisé des origines humaines qui se substitue à celui de la création biblique.

## 1899 : L'industrie humaine et les différents âges de l'homme.

Dans un manuel de la classe terminale de l'époque (Bonnier, 1899), dans la partie terrains quaternaires, il est seulement fait mention de la *présence de l'Homme*. *L'industrie humaine* est utilisée pour *diviser l'époque quaternaire en âge de la pierre taillée, âge de la pierre polie, âge du fer et du bronze*.



Bonnier G., 1899, *Cours complet d'histoire naturelle*, Paul Dupont, Paris, Chapitre 52, Terrains quaternaires et résumé général, 588-589.

La conception historique des origines l'emporte en centrant les informations sur le découpage du quaternaire grâce à l'industrie humaine. Les « différents âges de l'homme » vont se maintenir dans les livres scolaires pendant plus de cent ans, contribuant à la diffusion d'une histoire laïque des origines de l'homme. On retrouve ainsi déclinés les trois âges de l'homme dans le manuel d'histoire de 6<sup>o</sup> de l'éditeur Hachette de 1970 ou encore dans celui de Belin de 1977.

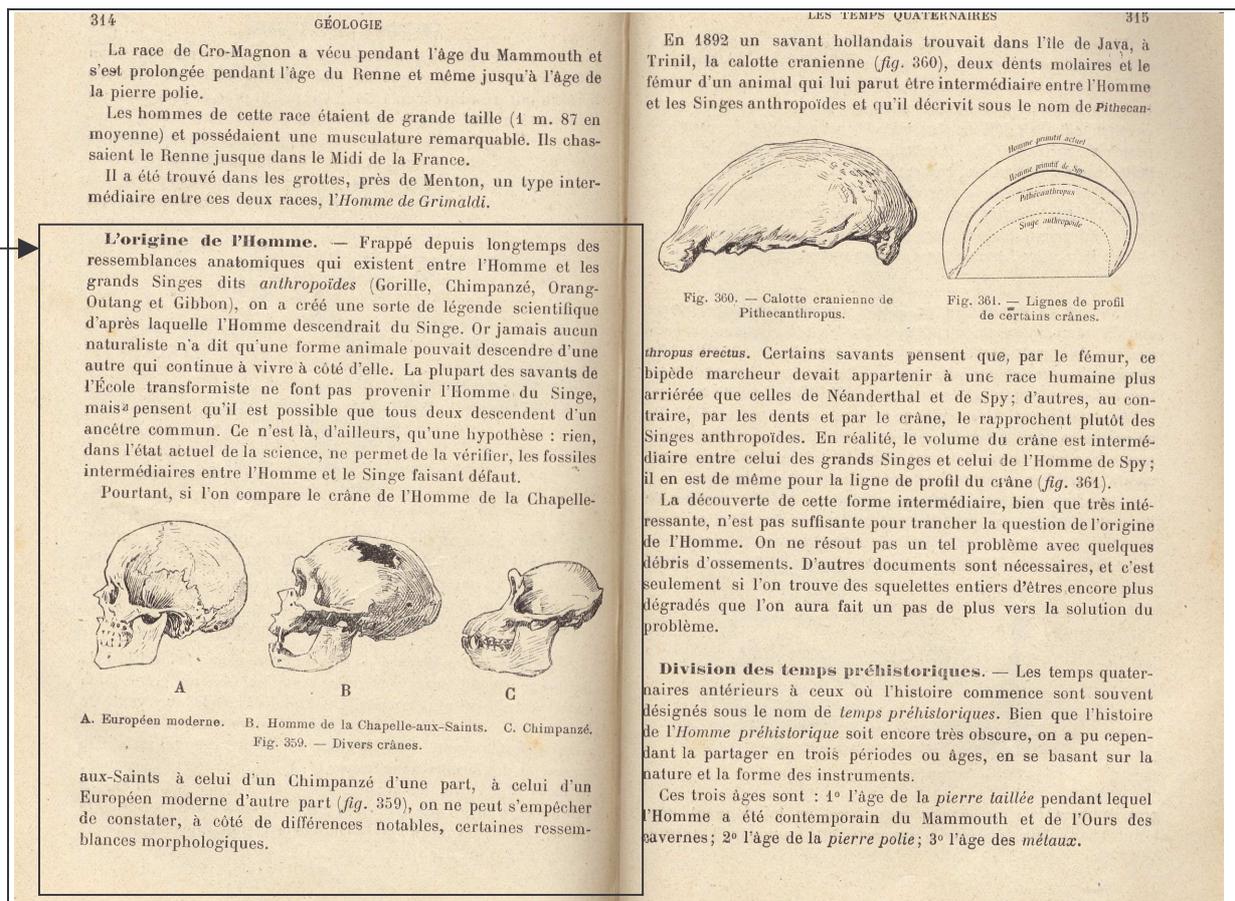
Le mot « *Homme* » dans ce chapitre est employé systématiquement au singulier, aucune caractéristique anatomique n'est indiquée sur cet homme préhistorique. Les vestiges

de l'industrie humaine sont détaillés et figurent en illustration. Une reconstitution du mode de vie est proposée pour chaque âge :

- Vie dans les grottes pour faire face aux attaques des animaux sauvages à l'âge de la pierre taillée – couteaux, fer de flèches en silex
- Vie dans les cités lacustres pour se mettre à l'abri des bêtes fauves ou des ennemis à l'âge de la pierre polie – poteries et dolmens
- Ustensiles divers ou armes en bronze à l'âge du fer et du bronze

### 1915 : Des données scientifiques sur les origines de l'homme.

Dans un manuel scolaire de quatrième des éditions Vuibert (Caustier, 1915), on trouve une description anatomique détaillée et illustrée des différentes « races » de l'Homme quaternaire (« race de Cannstadt ou Néanderthal », « race de Cro-Magnon ») et une discussion sur l'existence de l'Homme tertiaire.



Caustier E., 1915, Géologie à l'usage des élèves de quatrième A et B Conforme aux programmes du 4 mai 1912, Vuibert, Paris, 314-315.

Le rattachement du *Pithecanthropus* d'un savant hollandais à la lignée humaine ou à celle du Chimpanzé est discuté. Cela traduit un passage vers une conception évolutionniste de l'origine de l'Homme qui n'apparaît pas dans l'intitulé du programme. La transposition didactique du manuel scolaire est plus complète que celle des programmes de 1912 qui demandent que soient traités en classe « *L'homme et la faune quaternaires* ». Elle est non dogmatique avec la retranscription des débats scientifiques en cours dans la communauté scientifique sur le pithécanthrope de Dubois. Elle est contextualisée : il est fait référence aux travaux de Boucher de Perthes qui, en 1836, attribua à l'homme, l'origine des silex taillés trouvés dans les terrains quaternaires. Les informations portant sur des connaissances bien argumentées et stabilisées sont distinguées des informations qui sont identifiées comme « *hypothèses* ». Une référence est faite aux *transformistes* de l'école française mais pas à la théorie darwinienne. C'est une illustration de la difficulté à l'introduction du darwinisme en France (Conry, 1974) et du néolamarckisme de l'époque (Fischer, 2002).

### **1917 : Une illustration du finalisme et du transformisme.**

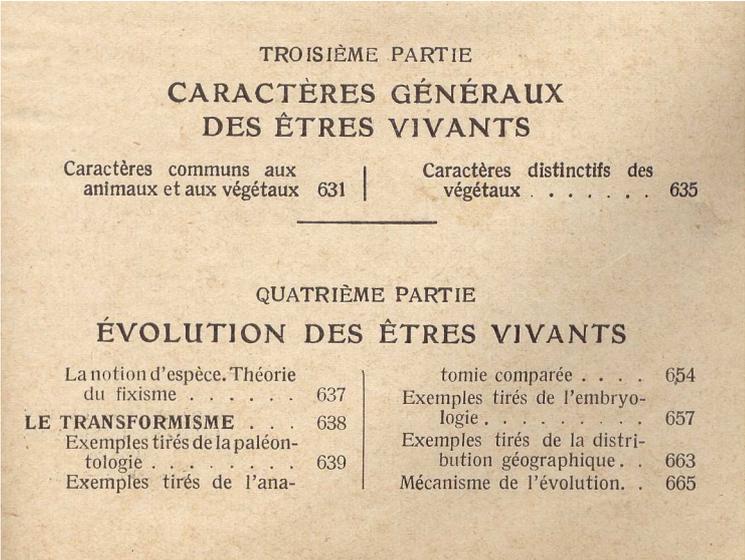
Dans un manuel de l'époque (Coulomb et Houlbert, 1917), figure, dans le troisième chapitre sur les perfectionnements du type vertébré, une étude de la descendance des vertébrés où il est question de parenté entre les différents représentants de l'embranchement des vertébrés. Il n'est pas fait mention de l'homme sauf au dernier mot de la dernière phrase de la dernière page du manuel scolaire. Dans cette dernière phrase, on relève les valeurs implicites de cette idée d'une évolution biologique anthropocentrée. On trouve ici illustrée la conception finaliste avec l'homme, comme produit final et parfait de cette évolution.

Nous n'irons pas plus loin dans ces considérations un peu spéciales. Il nous suffit d'avoir indiqué quelques-unes des étapes que les êtres ont dû successivement franchir, dans leur marche progressive vers une adaptation meilleure aux conditions qu'ils subissent. Il nous suffit d'avoir montré la possibilité d'établir une ligne ascendante continue du Protozoaire à l'Homme.

Coulomb G. et Houlbert C., 1917, *Biologie Animale (anatomie et physiologie animales), Classes de philosophie A et B et de mathématiques A et B*, Armand Colin, Paris, 318.

### 1931 : L'évolution des êtres vivants.

Le manuel des éditions Hachette de l'époque (Boulé et Oubé, 1931) fait apparaître dans son sommaire, cette quatrième partie sur l'évolution des êtres vivants. La théorie du fixisme est sommairement présentée, le transformisme est traité par des exemples tirés de la paléontologie, de l'anatomie comparée, de l'embryologie, de la distribution géographique comme le stipule le programme. Une étude du mécanisme de l'évolution est ajoutée en fin de partie. Il n'est pas fait mention de l'homme. On peut encore noter la non-transposition du Darwinisme dans les programmes scolaires en 1931.



The image shows a page from a 1931 Hachette manual. It contains two sections: 'TROISIÈME PARTIE' and 'QUATRIÈME PARTIE'. The third part is titled 'CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES ÊTRES VIVANTS' and lists 'Caractères communs aux animaux et aux végétaux' (631) and 'Caractères distinctifs des végétaux' (635). The fourth part is titled 'ÉVOLUTION DES ÊTRES VIVANTS' and lists 'La notion d'espèce. Théorie du fixisme' (637), 'LE TRANSFORMISME' (638), 'Exemples tirés de la paléontologie' (639), 'anatomie comparée' (654), 'Exemples tirés de l'embryologie' (657), 'Exemples tirés de la distribution géographique' (663), and 'Mécanisme de l'évolution' (665).

TROISIÈME PARTIE	
<b>CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES ÊTRES VIVANTS</b>	
Caractères communs aux animaux et aux végétaux	631
Caractères distinctifs des végétaux . . . . .	635
QUATRIÈME PARTIE	
<b>ÉVOLUTION DES ÊTRES VIVANTS</b>	
La notion d'espèce. Théorie du fixisme . . . . .	637
<b>LE TRANSFORMISME</b> . . . . .	638
Exemples tirés de la paléon- tologie . . . . .	639
Exemples tirés de l'ana- tomie comparée . . . . .	654
Exemples tirés de l'embryo- logie . . . . .	657
Exemples tirés de la distri- bution géographique . . . . .	663
Mécanisme de l'évolution. . . . .	665

Boulet V. et Oubé A., 1931, *Anatomie Physiologie animale et végétale, Caractères généraux et Evolution des êtres vivants, Classes de philosophie et de mathématiques*, Hachette, Paris.

### 1946 : Disparition de l'évolution.

Nous avons comparé le manuel de terminale des éditions Hachette édité en 1946 (Oubé, 1946) à celui de 1931 que nous avons présenté plus haut. Le sous-titre « *Caractères généraux et Evolution des êtres vivants* » n'apparaît plus et la quatrième partie « *Evolution des êtres vivants* » a disparu (voir ci-dessous). Il n'est pas fait mention d'un complément destiné aux élèves des classes de sciences expérimentales. Durant la période de la guerre, la pénurie de papier a particulièrement perturbé l'édition scolaire. Est-ce une des marques de cet effet qui apparaît dans ce manque dans la couverture du programme ? Y a-t-il eu un supplément avec la seule partie 4 pour les élèves de sciences expérimentales ? Afin d'éclaircir ce point, il

serait intéressant de mener une recherche plus fine sur cette période agitée de la guerre et l'immédiate après-guerre pour mieux comprendre le sort de l'enseignement de l'évolution des êtres vivants durant cette période (conséquences de la pénurie de papier et de la censure du gouvernement de Vichy sur les éditions scolaires).

716		TABLE DES MATIÈRES.	
	Pages.		Pages.
LES FONCTIONS DE RE- PRODUCTION . . . . .	601	Classification des Crypto- games . . . . .	658
Phanérogames et crypto- games . . . . .	602	REPRODUCTION DES THALLOPHYTES . . . . .	659
REPRODUCTION DES AN- GIOSPERMES . . . . .	603	Algues . . . . .	659
LA FLEUR . . . . .	603	Champignons . . . . .	670
Rôle des différentes parties de la fleur . . . . .	620	REPRODUCTION DES MUSCINEES . . . . .	681
LA FÉCONDATION . . . . .	621	REPRODUCTION DES CRYPTOGAMES VAS- CULAIRES . . . . .	686
LE FRUIT . . . . .	628	Les Fougères . . . . .	686
LA GRAINE . . . . .	634	Les Prêles . . . . .	690
Transformation de l'ovule en graine . . . . .	634	Les Sélaginelles . . . . .	692
Structure de la graine mûre . . . . .	637	Comparaison de la reproduc- tion chez les Phanérogames et les Cryptogames vascu- laires . . . . .	696
Germination de la graine . . . . .	641	CONCLUSIONS GÉNÉRA- LES SUR LA REPRODUC- TION SEXUÉE DES VÉ- GÉTAUX . . . . .	701
REPRODUCTION DES GYM- NOSPERMES . . . . .	649	REPRODUCTION ASEXUÉE OU MULTIPLICATION VÉGÉTATIVE . . . . .	702
Reproduction chez le Pin . . . . .	649		
Reproduction chez le Cycas . . . . .	655		
FONCTIONS DE REPRODUC- TION CHEZ LES CRYPT- TOGAMES . . . . .	657		
TROISIÈME PARTIE			
CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES ÊTRES VIVANTS			
CARACTÈRES COMMUNS AUX ANIMAUX ET AUX VÉGÉTAUX . . . . .		CARACTÈRES DISTINC- TIFS DES VÉGÉTAUX . . . . .	
707		712	
Imprimé en France chez BRODARD ET TAUPIN, imprimeurs, Coulommiers-Paris. O. P. L. 31-1202. — 34181-1-1-1946. — Dépôt légal n° 3967.			

Obré A., 1946, Anatomie Physiologie animales et végétales, Classes de philosophie, sciences expérimentales et mathématiques, Hachette, Paris.

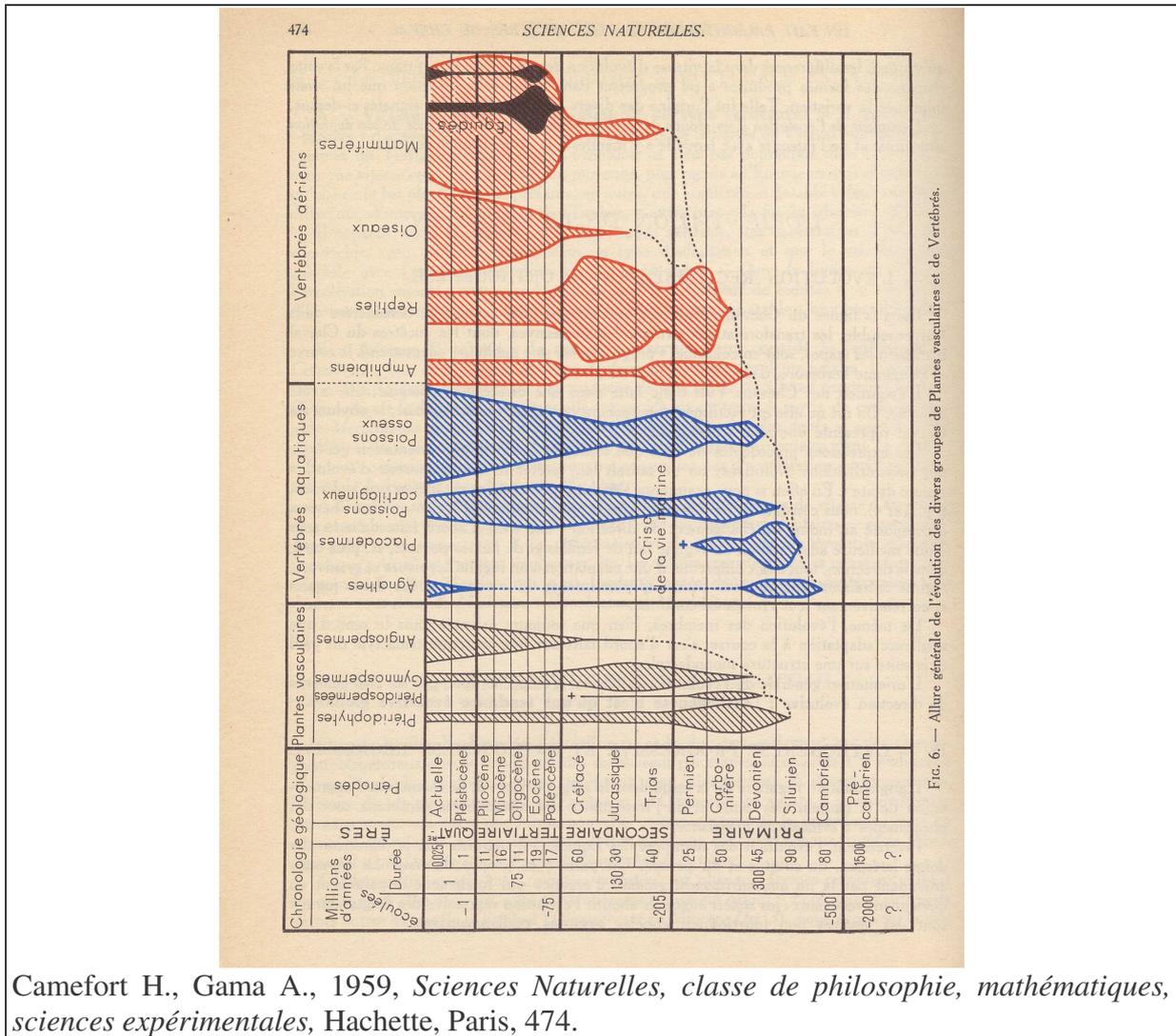
### 1953 : Le rameau humain en anticipation des programmes.

Dans l'édition Hachette 1953, le chapitre présentant les faits de l'évolution est bien conforme au programme. Il y est fait allusion au *rameau humain* qui indique une conception évolutionniste de la lignée humaine.

**Tous les ordres de Mammifères** passèrent au cours de l'ère tertiaire par *une ou plusieurs phases de diversification évolutive rapide*. Les **Primates**, par exemple, ont montré une *grande prospérité dès l'Éocène* comme les *Imparidigités*, mais après *une période de déclin* ils sont de *nouveau, actuellement, très vigoureux*, grâce à la prépondérance prise parmi eux par le *rameau humain*.  
Dans l'ensemble, la **classe des Mammifères**, *actuellement en déclin*, passa par *une phase d'active diversification au début du Tertiaire*.

Camefort H., Gama A., 1953, Sciences Naturelles, classe de sciences expérimentales, philosophie, mathématiques, Hachette et Cie, Paris.

**1959 : Pas d'allusion à la lignée humaine.**

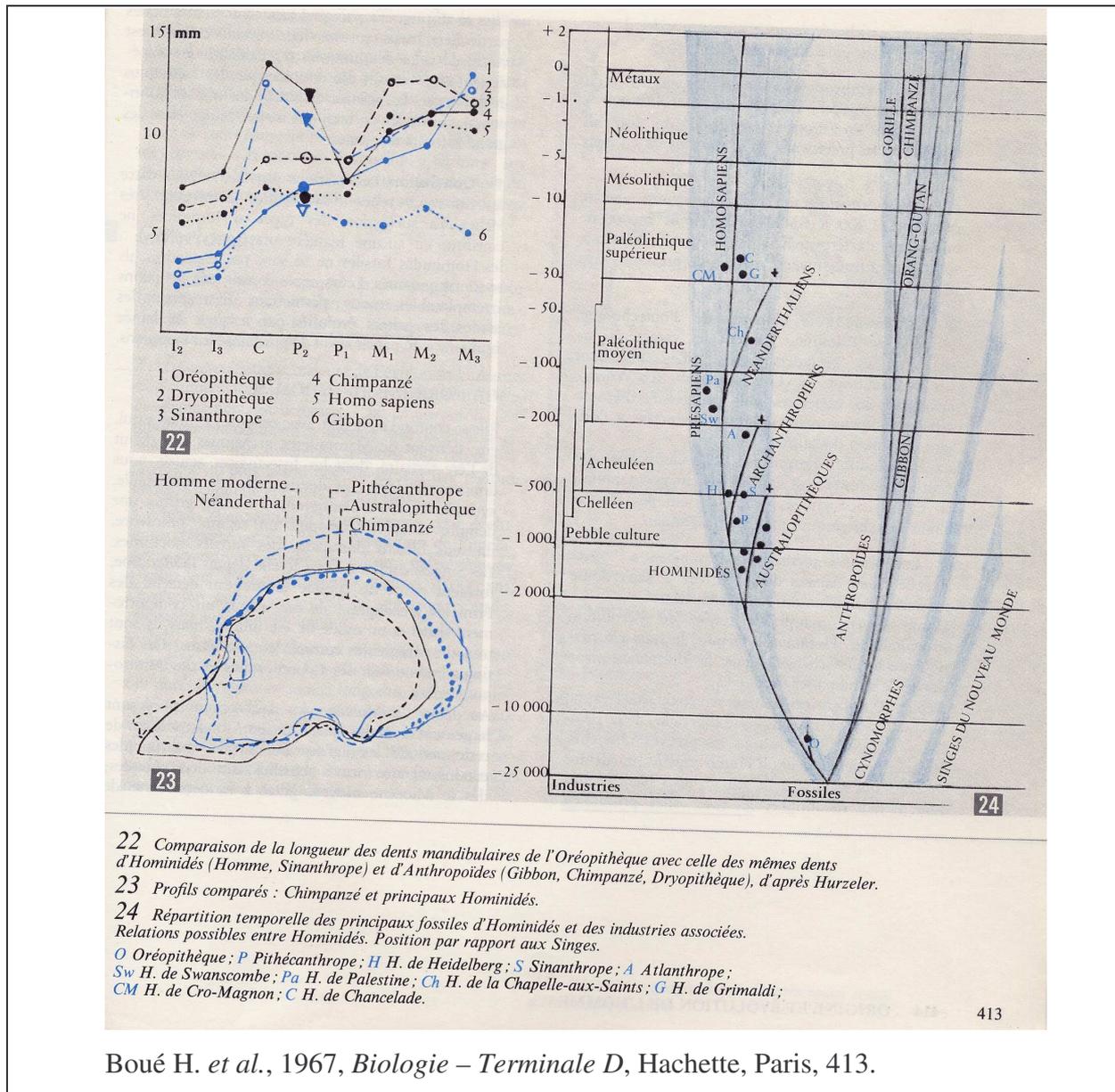


Camefort H., Gama A., 1959, *Sciences Naturelles, classe de philosophie, mathématiques, sciences expérimentales*, Hachette, Paris, 474.

Chez le même éditeur, Hachette (Camefort, 1959) six ans plus tard, aucune allusion à l'homme n'est faite. Une représentation générale de l'évolution des plantes vasculaires et des vertébrés est proposée en illustration. L'homme n'y figure pas.

**1967 : L'évolution des hominidés.**

Le manuel présenté illustre la transposition des programmes du 4 août 1966 portant de façon explicite sur l'évolution humaine.



Boué H. et al., 1967, *Biologie – Terminale D*, Hachette, Paris, 413.

Dans les illustrations de la page 413 du manuel, une comparaison anatomique est faite entre les différentes formes fossiles, l'homme et les singes actuels. Cette étude nécessaire d'anatomie comparée entre singe actuel et homme, absolument nécessaire à l'identification des formes fossiles de la lignée humaine n'est pas indiquée dans le programme. C'est un exemple de désyncrétisation de la transposition didactique : il y a découpage des connaissances entrant dans la pratique théorique en champs de savoirs délimités, le savoir en anatomie comparée d'une part, le savoir en paléontologie d'autre part qui conduit à des incohérences rectifiées par le manuel. Dans l'arbre phylogénétique proposé, le caractère hypothétique est nettement formulé par le terme *possible*. L'ancêtre commun homme/singe est situé à 25 millions d'années, la lignée humaine est nettement séparée de la lignée des singes anthropoïdes. Le chimpanzé ne fait pas partie des hominidés. Les australopithecus, les

archanthropiens dont le pithécanthrope de Dubois et les Néandertaliens ne sont pas dans une position linéaire par rapport à *Homo sapiens*.

La conclusion du chapitre est nettement moins prudente que les données précédentes. Elle se termine par une envolée lyrique sur la *domination sur toute la Terre* de l'homme qui se lance maintenant à la conquête de l'*Univers*.

## Conclusion

1 Sur le plan biologique, la genèse de l'espèce humaine est le résultat d'un processus évolutif comparable à celui qui a donné naissance aux autres espèces de Mammifères.

2 La caractéristique majeure de l'évolution humaine est l'augmentation de la masse cérébrale, corrélative de changements structuraux : la comparaison des moulages endocrâniens a montré que la croissance différentielle des différentes régions du cerveau a provoqué un plus grand développement des régions pariéto-temporale et frontale antérieure.

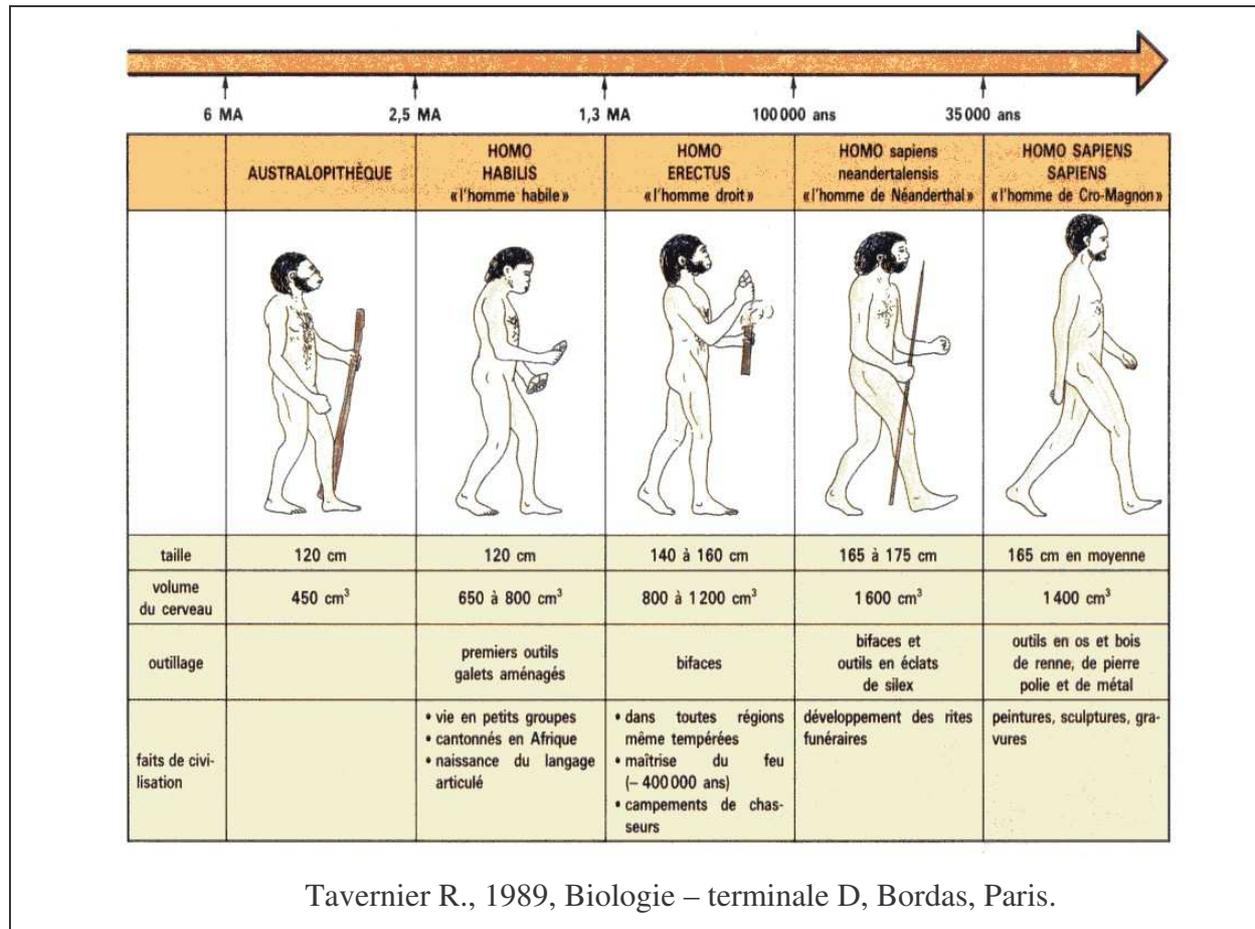
3 Jusqu'à l'apparition d'*Homo sapiens*, cette évolution cérébrale est parallèle à l'évolution de l'intelligence inventive et à celle des cultures paléolithiques. Depuis lors, c'est-à-dire depuis environ 30 000 ans, l'évolution culturelle semble se poursuivre seule, relayant l'évolution biologique.

4 Les datations absolues se multipliant, on a pu montrer qu'au cours des âges, les industries humaines ont duré de moins en moins longtemps, se sont succédé de plus en plus vite; autrement dit il y a eu accélération du progrès. Cette accélération est telle qu'en moins d'un million d'années l'Homme a assis sa domination sur toute la Terre, et déjà il se lance dans l'exploration de l'Univers.

Boué H. *et al.*, 1967, *Biologie – Terminale D*, Hachette, Paris, 415.

C'est une conception nettement évolutionniste (*processus évolutif*, graphique sur les relations possibles entre Hominidés), cérébraliste (*la caractéristique majeure de l'évolution humaine est l'augmentation de la masse cérébrale*), finaliste et anthropocentriste qui s'exprime dans le manuel.

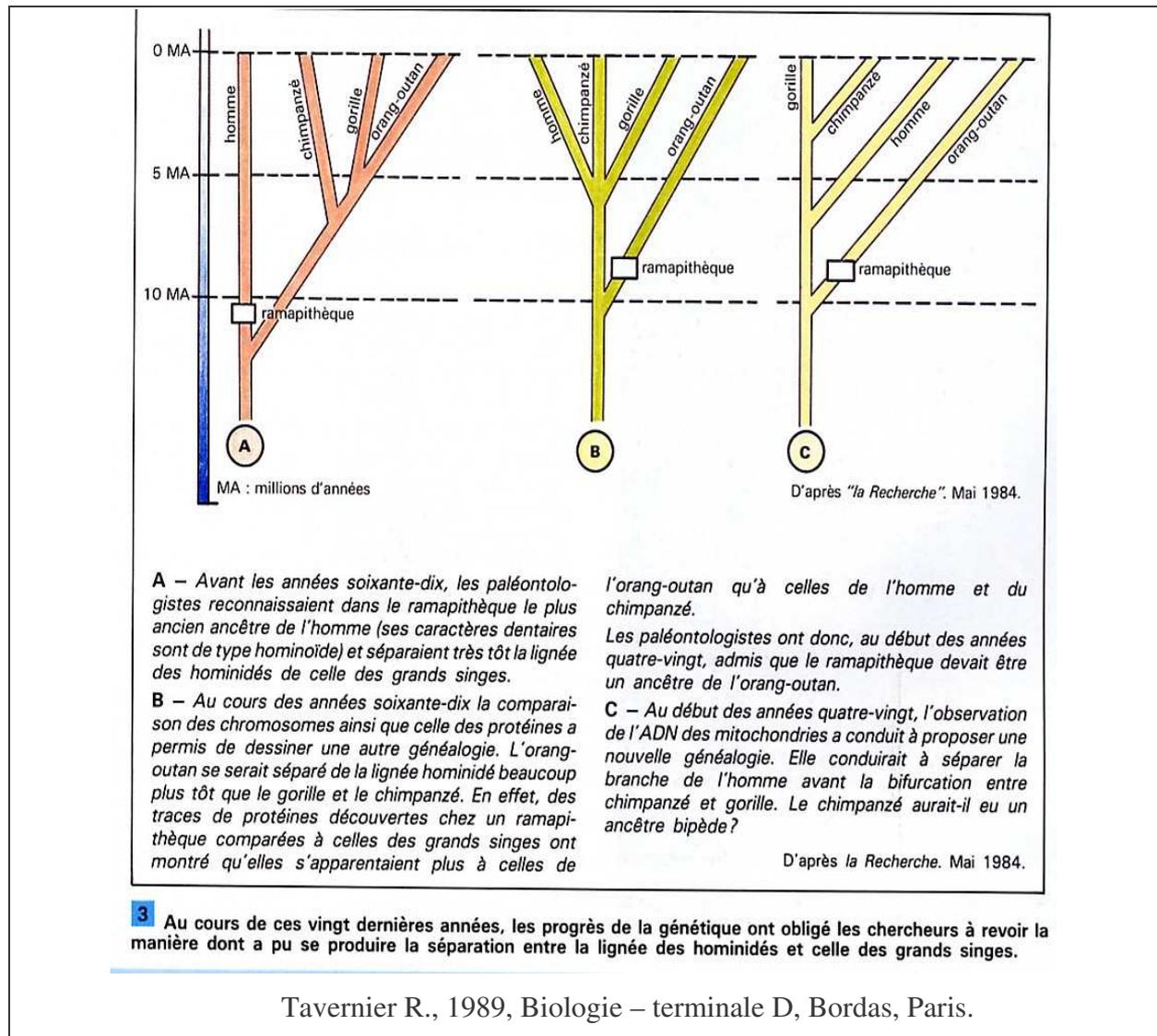
## 1988 : L'hominisation.



Le résumé du chapitre présente dans un tableau les différents types d'hominidés. Ils sont identifiés par leur nom d'espèce. La ligne du temps au-dessus du tableau suggère une relation de parenté linéaire. L'origine africaine, pour le genre *Homo*, est indiquée. La bipédie initiale est suggérée par la représentation des hominidés. Tous ces hominidés sont nettement humains, la pilosité est peu développée. La couleur de la peau est uniforme. C'est une conception évolutionniste, linéaire, finaliste, africaniste, bipédiste qui peut être déduite de cette étude.

Dans le document annexe sur le ramapithèque, une présentation des résultats de recherche en biologie moléculaire illustre la préoccupation du programme : montrer que la théorie de l'évolution est le résultat d'une synthèse des différentes sciences biologiques. Dans cette présentation, les apports des découvertes paléontologiques de la fin des années 70 qui ont conduit à réfuter l'hypothèse « ramapithèque ancêtre de l'homme » ne sont pas présentés (Chapitre 2, paragraphe 2.4.). Il y a décontextualisation du savoir. L'objectif le plus évident semble être d'apporter un message non dogmatique. L'objectif plus caché est de montrer l'apport de la biologie moléculaire aux problèmes relatifs à l'évolution. Il n'est donc pas

nécessaire de présenter ce qui ne sert pas ce message qui se dogmatise de ce fait. Une erreur scientifique concernant les « protéines de ramapithèque » est à relever dans le document.

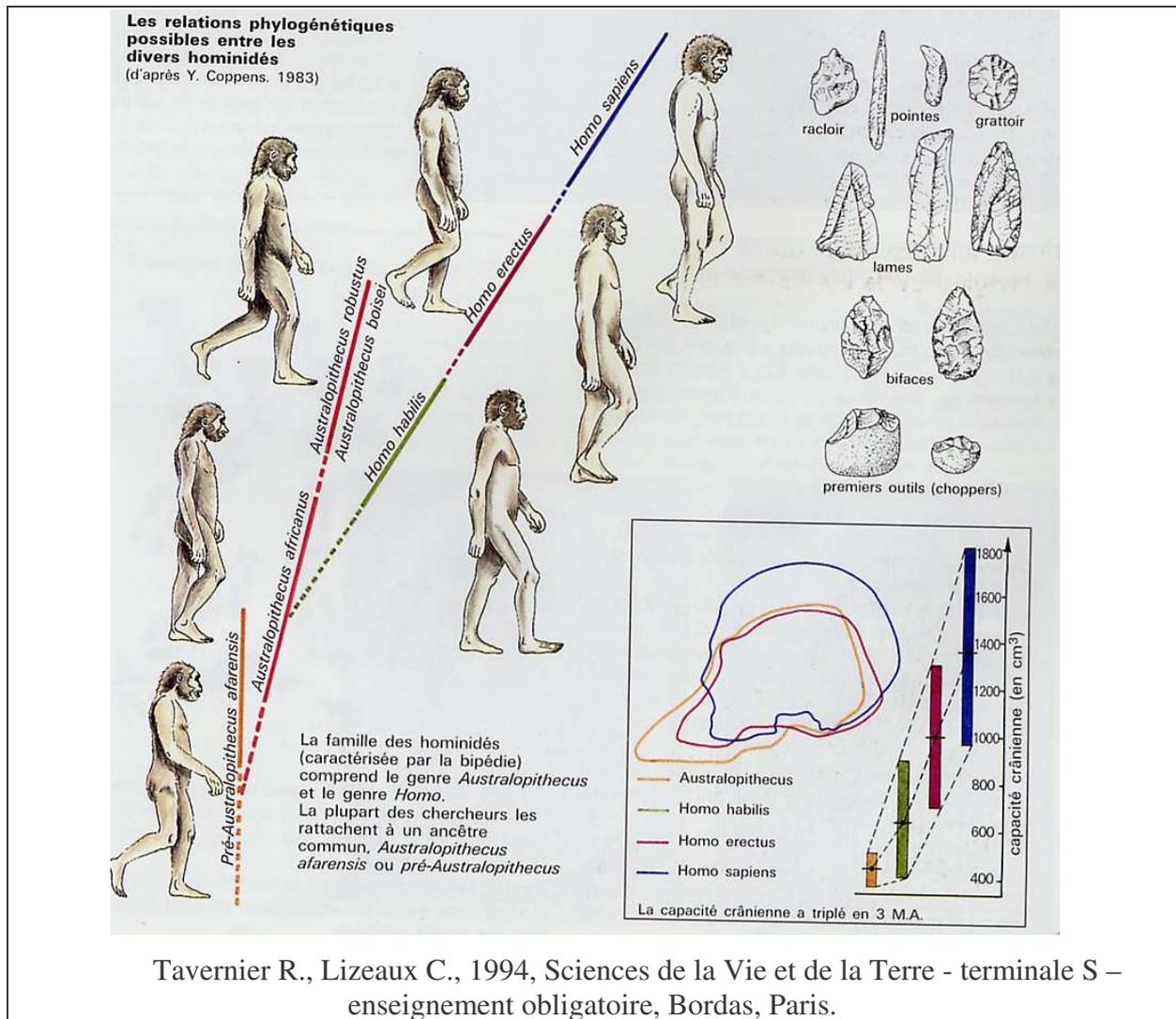


Le document à l'origine des schémas de la figure 3 du manuel Bordas est issu d'une revue de vulgarisation scientifique « La Recherche » qui suit de très près l'avancée des connaissances scientifiques. Il y a une période de cinq ans entre l'article de « La Recherche » et l'édition du manuel.

### 1994 : La lignée humaine.

Le manuel présenté confirme la conception des programmes : évolutionniste, africaniste, linéaire, et finaliste de l'évolution humaine avec l'idée d'un ancêtre commun à

l'homme et aux singes anthropomorphes, récent et d'une espèce humaine actuelle non divisée en races mais présentant un continuum génétique.



Tavernier R., Lizeaux C., 1994, Sciences de la Vie et de la Terre - terminale S – enseignement obligatoire, Bordas, Paris.

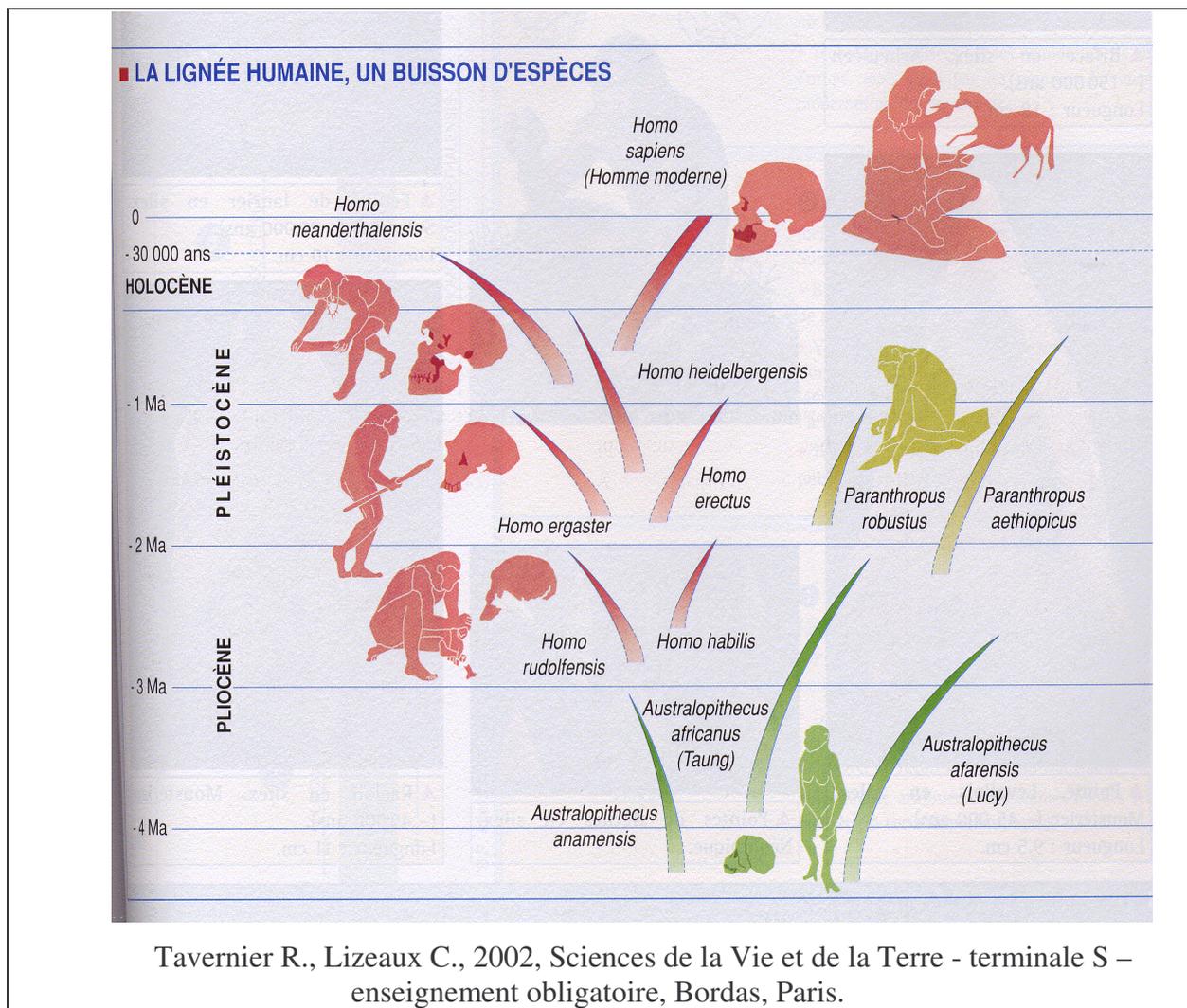
C'est un arbre à peine ramifié qui mène jusqu'à l'homme. L'apport est personnalisé comme dans le texte officiel puisque Yves Coppens apparaît en référence, une autre référence à *la plupart des chercheurs* apparaît dans le commentaire de l'arbre : le manuel scolaire a choisi de personnaliser les savoirs présentés en focalisant sur le paléontologue le plus médiatisé en France. Onze ans seulement séparent la référence scientifique du manuel scolaire.

Quelques pointillés non légendés semblent indiquer le caractère hypothétique des relations entre hominidés. Dans le titre le terme *possible* porte aussi la marque d'une connaissance non stabilisée.

## 2002 : La lignée humaine buissonnante.

Dans les manuels comme dans les programmes, la transposition didactique est très rapide. Elle est d'une vingtaine à moins d'une dizaine d'années suivant les notions.

Les schémas présentés en bilan du chapitre intitulé « la lignée humaine » dans le manuel Bordas 2002 illustrent la conception de l'enseignement actuelle de l'évolution humaine et la rapidité de la transposition didactique :



C'est un buisson qui représente la lignée humaine, cette représentation est en rupture totale avec celle de l'édition précédente de 1994 qui était linéaire mais elle est conforme au concept d'évolution buissonnante introduit dans le programme de la classe de terminale de 2001.. La relation avec la lignée du chimpanzé n'est pas apparente bien que le programme en face mention explicitement. L'idée de complexité est amenée par l'abondance des espèces

d'homininés (10 espèces) et par l'absence de liens entre les différentes espèces. L'incertitude sur les relations de parenté est suggérée par des pointillés à l'origine de chaque rameau. Certaines espèces citées ont été découvertes et nommées récemment (*Australopithecus anamensis* en 1995 (Picq, 2002)). *Australopithecus afarensis* (Lucy) qui occupait en 1994 une position centrale est relégué dans une position annexe au profit de *Australopithecus anamensis*.

L'exemple des deux derniers manuels présentés traduit la difficulté de la transposition dans ce domaine. De 1994 à 2002, huit années se sont écoulées. La maison d'édition Bordas, qui domine le marché des manuels en SVT, doit introduire un nouveau concept et des données actuelles. Dans l'ensemble des données et des hypothèses phylogénétiques, la solution choisie est de représenter les incertitudes phylogénétiques et l'abondance des espèces membres de la lignée humaine. La schématisation amène cependant à privilégier une hypothèse, celle d'*Australopithecus anamensis* comme plus proche parent de l'homme actuel. Ce choix n'est pas discuté ce qui nuit à la rigueur de la démarche.

### **2.3. Conclusion**

En élargissant l'analyse de la transposition externe aux manuels scolaires, de nouveaux éléments sont apportés pour étudier les interactions KVP. Les conceptions pédagogiques des auteurs et des éditeurs qui s'expriment sont de nouveaux indicateurs des interactions entre l'enseignement relatif aux origines de l'homme et le contexte du moment. L'adéquation aux programmes scolaires, le choix des illustrations et des exemples, la décontextualisation ou non des apports scientifiques sont autant d'éléments qui influent sur le message véhiculé par le manuel : science stabilisée ou en cours d'élaboration, dogmatisme plus ou moins grand. A la suite de cette étude préliminaire qui nous a montré l'impact de l'illustration dans les messages implicites et l'importance du mode de traitement de l'information, nous avons affiné nos études selon ces axes.

### **3. La dimension nationale dans les manuels de sciences : origines de l'espèce humaine et histoire nationale des idées.**

par Marie-Pierre QUESSADA, chapitre de l'ouvrage publié en 2007, Verdelhan, M., Bakhouché, B., Boutan, P., Etienne, R. (dir.). *Manuels, nations, société et culture*. Paris : L'Harmattan, p.219-232.

#### **Introduction**

Bien que l'enseignement des sciences soit associé communément à des concepts d'objectivité, d'indépendance entre connaissance scientifique, valeur et idéologie, de nombreux travaux en histoire des sciences, philosophie des sciences et didactique ont montré les liens forts qu'il existe tant au niveau de la recherche que de l'enseignement entre la science et la société dans laquelle elle se construit et notamment dans le domaine particulier de l'évolution humaine (Gould, 1977/1979, 1983; Cohen, 1999). Il n'est donc pas surprenant de rechercher des éléments caractéristiques d'une nation dans les manuels de sciences et en particulier dans les chapitres consacrés à l'origine de l'espèce humaine.

Aujourd'hui en France, l'évolution humaine est largement enseignée dans le secondaire en Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) au collège et au lycée. Elle apparaît comme « un élément de culture générale essentiel à notre époque » (Déclaration du Conseil national des programmes sur l'enseignement des sciences expérimentales du 13 Novembre 1991).

Cela n'a pas toujours été le cas. Une étude historique des programmes de la discipline sur deux siècles a montré que les origines de l'homme n'a pas toujours enseigné (Quessada & Clément, 2004a). On peut distinguer quatre périodes correspondant à peu près à un demi-siècle chacune. Une première période durant la première moitié du 19<sup>e</sup> siècle où la conception des origines de l'espèce humaine demeure ancrée à la conception biblique malgré les avancées dans les sciences préhistoriques. Une seconde période où la préhistoire de l'homme est abordée selon une conception plus historique que biologique et évolutionniste. Une

troisième période où l'évolution des êtres vivants est traitée mais pas l'évolution de l'homme. Une quatrième période à partir de 1966 où l'évolution humaine trouve une place confortable dans les enseignements.

Cela n'est actuellement pas le cas dans tous les pays. Ce thème est actuellement très peu ou non enseigné dans plusieurs pays : par exemple au Liban (Harfouch & Clément 2001), dans certains états des USA (Lecourt, 1992) ou encore en Grèce (Lakka et Vassilopoulou, 2004).

C'est à ces différents titres qu'il présente un grand intérêt pour l'analyse des relations entre connaissances scientifiques et systèmes de valeurs (croyances, idéologies) en lien avec les conditions sociales dans un pays à une époque donnée. Aussi apparaît-il intéressant d'effectuer, dans le cadre d'une étude sur la dimension nationale dans les manuels de sciences, une approche historique des manuels de sciences naturelles du secondaire français présentant un chapitre sur les origines de l'espèce humaine. Quelles sont les valeurs associées à la nation française à une période donnée qui sont révélées par l'étude de l'enseignement relatif à l'origine de l'espèce humaine dans les manuels scolaires français du secondaire ? C'est ce que nous allons présenter à partir de l'étude de trois manuels scolaires édités en 1884, 1915 et 1994.

### **Cadre théorique - La transposition didactique -**

Notre travail s'inscrit, comme la plupart des travaux de Didactique des Sciences en France sur les manuels scolaires, dans le cadre théorique de la transposition didactique. Proposée par Verret (1975), la transposition didactique a été définie par Chevallard (1985), en Didactique des Mathématiques, comme le passage entre le savoir savant, le savoir à enseigner et le savoir enseigné. Cette notion a ensuite été élargie à la Didactique d'autres disciplines scientifiques (Arsac *et al.*, 1989, Astolfi *et al.*, 1997). Nous incluons dans les références de la transposition non seulement les connaissances scientifiques produites par les chercheurs ce que Chevallard nomme le savoir savant mais aussi les pratiques sociales sur l'importance desquelles a insisté Martinand (1986, 2001) et également les systèmes de valeurs (Clément 1998, 2001) particulièrement importants dans les thèmes aux forts enjeux idéologiques comme l'est celui de l'évolution humaine.

Le manuel est un stade important de la transposition didactique, entre le savoir à enseigner et le savoir enseigné. La méthode d'analyse est ici de comparer le contenu des

manuels à celui des connaissances scientifiques de référence et des programmes du moment. Si l'étude des programmes permet d'analyser les choix du système éducatif, en termes de connaissances et aussi de valeurs à un moment donné, l'étude de manuels scolaires va nous apporter des informations sur la façon dont les auteurs interprètent le programme et par là même sur leurs conceptions, qui ne sont pas sans lien avec celles de la société civile en général et des enseignants de la discipline en particulier.

### **Méthodologie**

Notre analyse des manuels scolaires est focalisée sur l'analyse des interactions entre connaissances scientifiques et valeurs, par la recherche systématique de contenus précis identifiés au préalable comme significatifs d'obstacles. C'est une approche historico-épistémologique préalable (Bachelard, 1938) qui nous a permis d'identifier les conceptions relatives aux origines de l'espèce humaine et les valeurs et idéologies qui ont pu être des obstacles au développement des connaissances dans ce domaine (Quessada et Clément, 2004).

Sept conceptions et obstacles associés ont été définies :

- la conception créationniste et la séparation Homme/Animal,
- la conception zoologiste fixiste et le temps biblique,
- la conception historique et le refus d'une ascendance simiesque,
- la conception évolutionniste cérébraliste et, racisme et noblesse de l'Homme,
- la conception évolutionniste bipédiste et la tendance à la simplification,
- la conception évolutionniste linéaire et le finalisme,
- la conception évolutionniste buissonnante actuellement admise,

Les conceptions polycentrique et monocentrique sur l'origine de Homo sapiens qui s'affrontent actuellement.

Les conceptions relatives aux origines de l'Homme des manuels scolaires sont analysées selon les catégories définies par cette étude épistémologique préalable. Les obstacles épistémologiques en œuvre sont aussi identifiés.

Une étude comparative des contenus du programme scolaire et du manuel est effectuée afin de déterminer la plus ou moins grande adéquation entre les conceptions de l'auteur du manuel et celles des concepteurs du programme.

Une analyse sémantique est effectuée dans le texte et les titres selon la méthode des termes pivots (Harris 1952, Jacobi 1987, Clément 2002). Trois catégories ont été choisies pour caractériser le type de texte : narratif, descriptif, explicatif. La fonction des images est repérée comme illustrative ou démonstrative ou avec une fonction heuristique, en tant que situation problème. Nous avons identifié les champs disciplinaires. Le style plus ou moins dogmatique du discours est étudié en repérant l'expression de la certitude ou au contraire du doute (place de l'histoire des sciences, hypothèses scientifiques, problèmes non résolus, limites de l'étude). Ces différents éléments contribuent à caractériser les objectifs implicites du message contenu dans le manuel. Ils seront mis en relation avec les enjeux du système éducatif et le contexte socio-historique du moment.

### **Corpus**

Trois manuels ont été choisis car ils correspondent à des périodes clés de la transposition didactique des connaissances relatives à l'origine de l'homme.

Pour le manuel de 1886, nous nous situons dans la période correspondant à la transposition du concept d'homme préhistorique dans l'enseignement secondaire.

Le manuel de 1915 témoigne d'une période de régression après la réforme de l'enseignement scientifique de 1902. L'enseignement spécifique de l'évolution humaine disparaît des programmes du secondaire jusqu'en 1966.

Le manuel de 1994 se situe au moment où apparaît un chapitre particulier sur la diversité de l'espèce humaine actuelle.

Nous présentons dans le tableau, ci-dessous, les caractéristiques générales des manuels étudiés

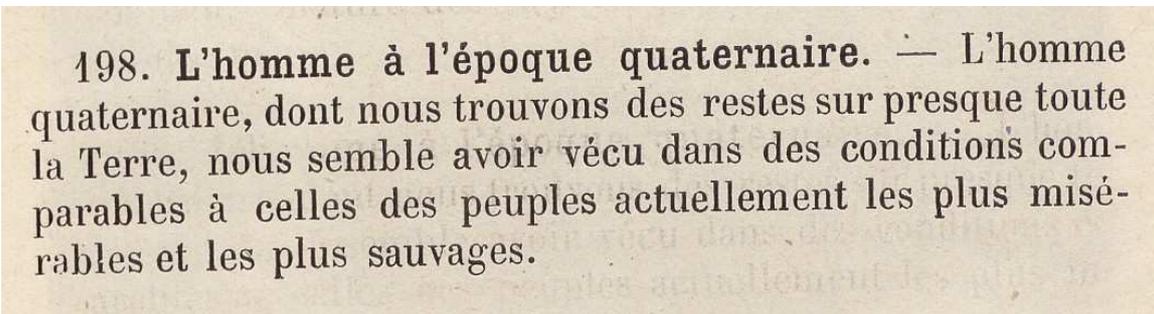
<b>CARACTERISTIQUES GENERALES DES TROIS MANUELS ETUDIES</b>			
<b>Année</b>	<b>1886</b>	<b>1915</b>	<b>1994</b>
<b>Titre</b>	Géologie élémentaire	Géologie	Sciences de la Vie et de la Terre
<b>Auteur</b>	Seignette Adrien (1842 – 1916), Professeur agrégé de Sciences Naturelles au lycée Condorcet – inspecteur honoraire de l’enseignement primaire	Caustier Eugène, Professeur agrégé de Sciences naturelles aux lycées St Louis et Henri IV	Tavernier Raymond, Lizeaux Claude et huit collaborateurs, professeurs ou I.P.R. ou maîtres de conférence.
<b>classe</b>	Quatrième année	Quatrième A et B	TS enseignement obligatoire
<b>Editeur</b>	Hachette	Vuibert – 15 <sup>e</sup> édition	Bordas
<b>Nombre de Chapitres</b>	25	14	19
<b>Place de sujet sur les origines de l’homme dans le manuel</b>	Deuxième partie Chapitre 23	Troisième partie « Etude des périodes géologiques » Chapitre 13	Première partie Chapitre 4 Cinquième partie Chapitre 6
<b>Titre des chapitres</b>	Terrains quaternaires	Les temps quaternaires	La diversité génétique des populations (chapitre étudié) La lignée humaine
<b>Paragraphes</b>	Définition Division Roches Roches éruptives Fossiles Distribution géographique Hypothèses sur l’aspect de la surface de la Terre Différence entre les terrains quaternaires et les terrains déposés antérieurement <b>L’homme à l’époque quaternaire</b> Matières Exploitées	Fossiles quaternaires Phénomènes géologiques quaternaires Principales roches <b>L’Homme préhistorique</b> + résumé	Problèmes + activités dont : <b>La variabilité génétique dans les populations humaines</b> <b>Tous différents mais tous parents</b>
<b>Programmes scolaires</b>	1886 – Enseignement secondaire spécial	1912	1994

## Résultats et discussion

### 1. Etude du manuel de Géologie élémentaire des éditions Hachette de 1886

#### 1.1. L'Homme Préhistorique dans le manuel de 1886

Ce manuel de Géologie élémentaire s'adresse aux élèves de Quatrième année de l'enseignement secondaire spécial. Cet enseignement est l'ancêtre de l'enseignement moderne, ouvert aux élèves sortant de la classe de quatrième dans lequel l'étude des langues anciennes est remplacée par celle des langues vivantes et où les sciences sont étudiées principalement du point de vue pratique. Cet enseignement est réorganisé en 1886 afin de l'aligner au baccalauréat es sciences. Il y a un rapprochement important des programmes de la partie scientifique avec les programmes de l'enseignement classique. Dans les programmes de l'enseignement secondaire spécial de 1882 et 1886, les terrains primaires, secondaires, tertiaires et quaternaires sont étudiés. Dans les programmes de sciences de l'enseignement secondaire classique de la classe de quatrième du 22 janvier 1885 (Belhoste, 1995), il est précisé, pour les terrains quaternaires, que l'Homme préhistorique et le Diluvium sont étudiés. L'homme préhistorique dont l'étude fait son entrée pour la première fois dans les programmes du secondaire, est associé aux cavernes à ossements, armes et instruments primitifs. Dans ce manuel de 25 chapitres, conforme au programme, l'homme à l'époque quaternaire est étudié dans le neuvième paragraphe des dix qui composent le 23<sup>e</sup> chapitre, intitulé Terrains quaternaires. L'objet principal du chapitre est la définition de l'époque quaternaire par rapport aux autres époques qui s'inscrit dans une problématique historique, encore en lien avec le temps biblique comme l'indique le terme Diluvium, en référence au déluge biblique.



198. **L'homme à l'époque quaternaire.** — L'homme quaternaire, dont nous trouvons des restes sur presque toute la Terre, nous semble avoir vécu dans des conditions comparables à celles des peuples actuellement les plus misérables et les plus sauvages.



Fig. 167. — Vue idéale d'une habitation humaine à l'époque quaternaire.

L'homme de l'époque quaternaire est idéalisé comme le précise la légende de la gravure. Il est comparé à un homme actuel sauvage et misérable. Il y a un rapprochement et une confusion entre les données ethnologiques et paléo-anthropologiques. Capable de production presque artistique, il vivait dans des grottes, affrontait les animaux féroces, avait une vie sociale autour du foyer, se nourrissait de moelle osseuse, une allusion au cannibalisme est faite. Dans un style narratif, son évolution culturelle est présentée : Cet « homme quitte les cavernes, vit dans des maisons sur pilotis, découvre le bronze avec lequel il peut faire des outils et des armes qui permettent des progrès réels dans la civilisation (...). Enfin la découverte du fer permet à la civilisation de se développer de plus en plus ; et les hommes, après bien des siècles sans doute, vont former des groupes de plus en plus nombreux, des peuples, dont l'étude rentrera dans le domaine de l'histoire ».

Si cet homme du quaternaire n'est pas explicitement nommé homme préhistorique dans le manuel, l'histoire qui est racontée est située dans une période reculée, une idée de temps est indiquée (bien des siècles). Cela traduit une conception historique de l'homme où ne transparait pas encore l'idée d'une évolution biologique. L'obstacle relatif au refus d'une

ascendance animale simiesque est toujours en œuvre. C'est une représentation idéalisée de l'homme des origines qui est proposée, il apparaît sur terre, connaît une condition difficile et progressivement accède à une civilisation supérieure. C'est le mythe laïcisé des origines humaines qui se substitue à celui de la création biblique. Le discours est dogmatique, une seule expression du doute (sans doute) peut être relevée dans l'ensemble du texte, ce qui ne traduit absolument pas les débats féroces qui ont lieu au même moment dans la communauté scientifique. C'est seulement en 1860 que les académies des sciences françaises et anglaises ont admis l'idée d'un Homme antédiluvien et ce après de terribles controverses (Cuvier, Lamarck, Geoffroy de St Hilaire, Darwin, l'évêque Wilberforce et Huxley dans Tort, P., 1996). Nous pouvons nous interroger sur ce qui a influencé cette transposition rapide et figée du concept d'homme préhistorique dans la deuxième partie du XIXe siècle.

### 1.2. Homme préhistorique et laïcisation des esprits dans l'école de la République

La transposition rapide du concept d'homme préhistorique peut être reliée à la conjoncture favorable qui touche l'enseignement scientifique en général et la toute nouvelle discipline scolaire des sciences naturelles en particulier avec une augmentation des volumes d'enseignement dans le secondaire. Mais au-delà de cette explication immédiate on peut interroger le contexte sociopolitique du moment.

La deuxième moitié du XIXe siècle est marquée par les luttes entre enseignement public et enseignement privé et le combat pour la laïcité de l'école de la République (Prost, 1968). Jules Ferry dans son discours à la chambre des députés, le 23 décembre 1880, argumente sur la neutralité religieuse de l'école qu'il présente comme un principe issu de 1789 (Ferry, 1880, cité par Montchablon, 1989, p. 222-223) : Il y a cent ans, on a sécularisé le pouvoir civil. Il y a deux cents ans, les plus grands esprits du monde, Descartes, Bacon, ont sécularisé le savoir humain, la philosophie. Nous, aujourd'hui, nous venons suivre cette tradition ; nous ne faisons qu'obéir à la logique de ce grand mouvement commencé il y a plusieurs centaines d'années, en vous demandant de séculariser l'école.

Des éléments qui illustrent ce combat pour la laïcité et la sécularisation de l'enseignement peuvent être relevés dans le dictionnaire de pédagogie Buisson de 1882. Si l'on consulte l'article Sciences la définition d'histoire naturelle est celle d'Edmond Perrier, zoologiste et évolutionniste qui est proposée : « L'histoire naturelle est certainement de toutes les sciences celle dont la place dans notre enseignement a été la plus discutée (...) elle en est

arrivée à lutter, corps à corps avec les anciennes philosophies, elle leur a arraché une à une, leurs vieilles légendes, et elle prépare maintenant, non sans avoir de rudes batailles à livrer, la plus profonde des révolutions qui se soit jamais opérée dans l'ordre philosophique, politique et religieux». Dans cette citation, les objectifs idéologiques qui sont attribués à la discipline doivent permettre d'extirper des esprits les anciennes croyances et de laïciser les esprits des citoyens. Avec cet enjeu, il n'est pas étonnant que l'homme préhistorique qui permet de dire une histoire laïque des origines de l'homme ne soit rapidement introduit dans les programmes et utilisé comme instrument idéologique.

L'anticléricalisme sous-jacent de ce texte est très marqué dans un autre article du dictionnaire de pédagogie de Buisson de 1882 : l'article sur les populations préhistoriques rédigé par Stanislas Meunier, l'auteur va décrire avec précision les découvertes préhistoriques dans les « terrains quaternaires appelés aussi et très improprement, terrains diluviens ou diluvium ». « ... Quoique des témoignages éloquentes de l'existence de l'homme préhistorique aient de tous temps été à la disposition des observateurs, on s'est néanmoins refusé jusque dans ces dernières années à leur accorder l'intérêt qu'ils méritent, à leur attribuer leur vraie signification. Imbus d'idées fausses découlant de vieilles traditions auxquelles ils prêtaient une origine surhumaine, les naturalistes et le grand Cuvier à leur tête admettaient comme une vérité dispensée de démonstration que l'espèce humaine représente le dernier produit des forces créatrices, que son apparition date de la dernière des périodes géologiques et que depuis lors rien d'essentiel ne s'est modifié à la surface de notre planète. En d'autres termes Cuvier regardait comme évident qu'il n'y a pas d'hommes fossiles. » C'est une attaque sévère du dogmatisme religieux qu'il qualifie de vieilles traditions. Les expressions Imbus d'idées fausses, le grand Cuvier à leur tête, vérité dispensée de démonstration indiquent le mépris du scientifique pour les présumés et l'absence de rigueur des opposants à l'idée d'homme préhistorique, et en particulier Cuvier.

En conclusion de cette étude, l'entrée rapide de la préhistoire dans les manuels de sciences naturelles de l'enseignement secondaire de la fin du 19<sup>e</sup> siècle, peut être mise en relation à son utilisation comme moyen de laïcisation des élèves pour la construction de l'école française laïque et républicaine.

## 2. Etude du manuel de Géologie des éditions Vuibert de 1915

### 2.1. L'Homme Préhistorique dans le manuel de 1915

Dans les programmes de l'enseignement secondaire de 1912, l'étude de l'homme quaternaire passe de la classe de seconde à la classe de quatrième. C'est une conception historique qui disparaît. En classe de philosophie et de mathématiques, c'est l'idée de l'évolution générale des végétaux et des animaux qui est le titre du dernier paragraphe de géologie, paragraphe qui figure après celui sur la Terre et celui sur les temps géologiques. Aucune indication ne complète le titre du paragraphe. Dans le cadre de l'évolution biologique, l'homme n'est plus un objet d'étude clairement explicité. Par la suite les programmes de quatrième se stabilisent sur une description des ères géologiques et l'évolution humaine disparaît des textes officiels jusqu'en 1966.

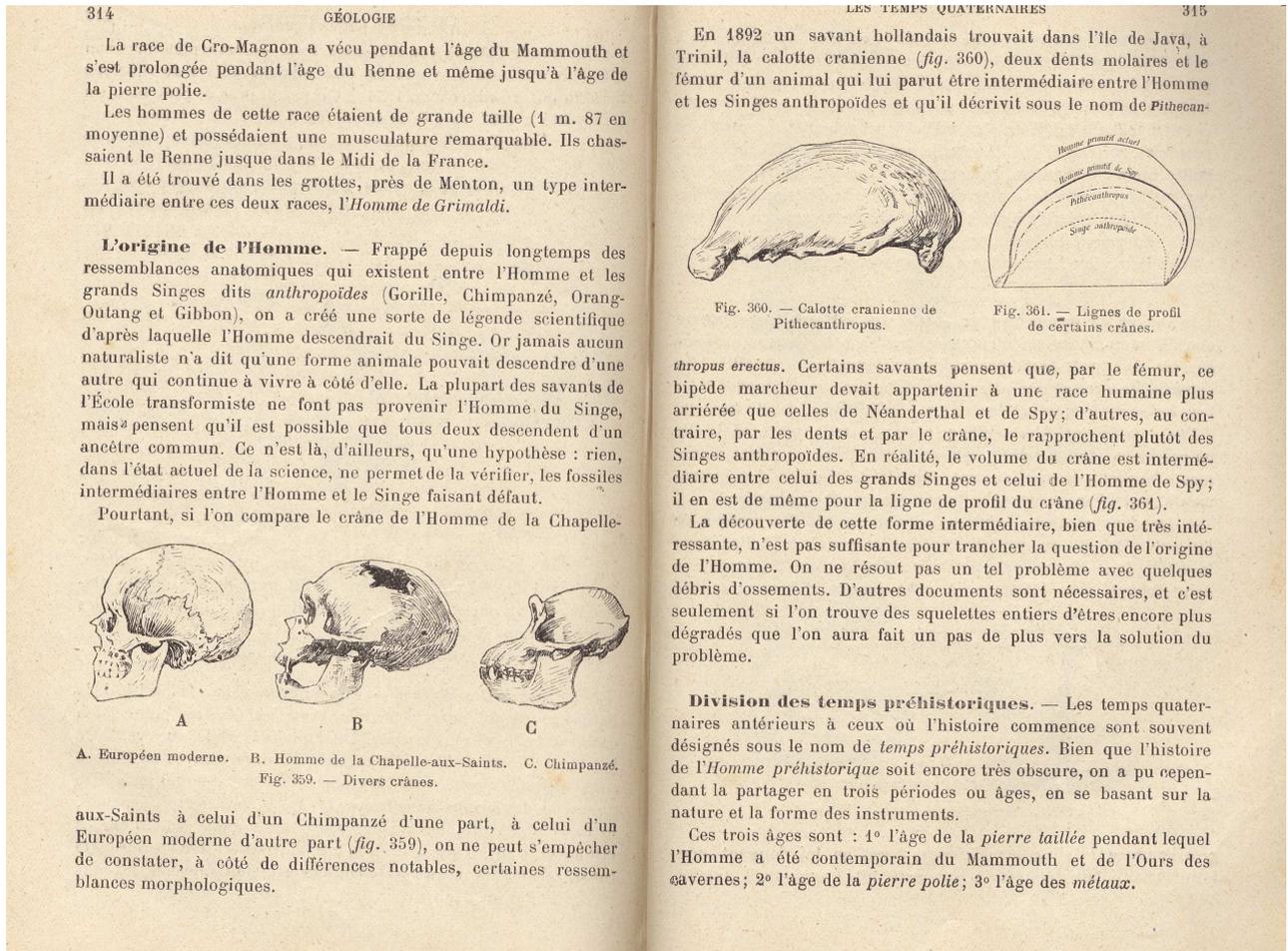
Le manuel de Géologie étudié s'adresse aux élèves de Quatrième. C'est dans le 13<sup>e</sup> des quatorze chapitres du manuel, intitulé « Etude des périodes géologiques » que se trouve le paragraphe sur l'Homme préhistorique, il fait suite aux paragraphes portant sur les fossiles quaternaires, les phénomènes géologiques quaternaires et les principales roches. Les données qui sont proposées sont beaucoup plus détaillées que ce que le prescrit le programme. Nous y trouvons :

- une description des différentes races de l'Homme quaternaire (race de Neandertal, race de Cro-Magnon). L'homme préhistorique n'est pas envisagé comme une espèce biologique distincte de Homo sapiens. L'expression Homme primitif témoigne des obstacles en œuvre, le racisme et l'idée de hiérarchie des races humaines. C'est le même modèle qui sert pour les hommes contemporains et les hommes fossiles. L'expression Apparition de l'homme témoigne de la difficulté à imaginer une évolution biologique à partir d'un ancêtre simiesque, tous les caractères propres à l'Homme dont sa grande capacité cérébrale apparaîtraient simultanément dans cette conception évolutionniste cérebraliste.

- une discussion sur l'existence de l'Homme tertiaire. Le rattachement du Pithecanthropus d'un savant hollandais à la lignée humaine ou à celle du Chimpanzé est discuté. Cela traduit une conception évolutionniste de l'origine de l'Homme qui n'apparaît pas dans l'intitulé du programme.

Les textes proposés sont explicatifs avec des illustrations démonstratives avec force schémas et croquis. Les seules narrations concernent le domaine de l'histoire des sciences.

Les domaines traités couvrent la paléo-anthropologie, la paléontologie, la pétrologie, l'archéologie.



La transposition didactique du manuel scolaire est plus complète que celle des programmes et moins dogmatique avec la retranscription des débats scientifiques en cours dans la communauté scientifique sur le pithécantrophe de Dubois. Une large place est laissée aux problèmes scientifiques et aux hypothèses en cours dans la communauté scientifique comme l'existence de l'Homme tertiaire.

## 2.2. Homme préhistorique et réforme de 1902

Avec la réforme de 1902, l'unité de l'enseignement secondaire trouve sa forme contemporaine et la « nouvelle pédagogie » initiée dès 1880 est institutionnalisée par des instructions officielles plus techniquement scolaires (Prost, 1968). Louis, vice recteur de l'Académie de Paris et secrétaire du conseil supérieur de l'instruction publique, dans une

conférence sur les sciences dans l'enseignement secondaire en janvier 1904 définit les sciences comme « des instruments de culture » (Liard L., 1904, cité par Belhoste, 1995, p. 625-630.). Il prône la méthode active qui, partant des faits, permet d'arriver à la loi par la comparaison, l'expérimentation et la généralisation. Quand il déclare les sciences « positives », il se situe, sans ambiguïté dans la philosophie positiviste d'Auguste Comte. Une préface d'un manuel rédigé conformément aux nouveaux programmes du 31 mai 1902 nous donne des indications sur les changements pédagogiques induits par la réforme. Il y est question des théorèmes généraux, des principes et des lois géologiques qui indique le positivisme résolu de la réforme de 1902. Une large place est laissée au concept d'hypothèse : « Enfin nous n'avons pas craint pour la recherche des causes de faire une large place à l'hypothèse. Il n'est jamais trop tôt pour apprendre à l'enfant à manier la féconde méthode hypothétique. On peut ne pas admettre nos hypothèses explicatives, bien que nous les ayons choisies parmi celles qui nous ont paru les plus probables. Et si le maître leur en substitue d'autres qu'il trouve préférables, nous serons les premiers à nous en réjouir, car l'élève apprendra ainsi, par une véritable leçon de choses ce que c'est qu'une discussion scientifique ; le maître ne pourra, en effet rejeter notre hypothèse, sans dire pourquoi il la rejette (Coulomb et Houlbert, 1911).

L'esprit de la réforme de 1902 transparaît dans le manuel étudié. Son auteur, Eugène Caustier, professeur agrégé de Sciences naturelles au lycée St Louis et Henri IV, présente une argumentation scientifique qui s'accorde avec les ambitions de formation de l'esprit scientifique de la réforme. Il est en contradiction importante avec la régression de l'enseignement relatif à la préhistoire qui est amorcée dans les programmes de sciences naturelles de 1912, associée à un transfert de ce sujet dans les programmes d'histoire selon une conception historique non évolutionniste. Cette rupture entre l'esprit des programmes et celui du manuel des éditions Vuibert signe une période de mutation. La transposition des connaissances relatives à l'évolution de l'homme tend à disparaître des programmes de sciences naturelles du fait des tensions entre sections classiques et modernes. Les réformes successives et leur abandon consacrent l'infériorité de la section moderne et la difficulté de la mise en place d'un humanisme scientifique (Prost, 1968).

On peut noter aussi la régression de l'influence des concepteurs de la réforme de 1902. Edmond Perrier, directeur du Museum depuis 1900, Louis Mangin, auteur du rapport de 1898 sur l'enseignement de la géologie, et Frédéric Houssay, concepteurs des programmes de 1902 sont, tout comme l'auteur du manuel étudié, des évolutionnistes convaincus, progressistes et

militants de l'école républicaine. Dès 1912, l'influence des concepteurs de la réforme de 1902 s'atténue. En ce début de XXe siècle la foi laïque s'attédie. Une nouvelle période de lutte contre l'école laïque, véritable guérilla scolaire fait rage jusqu'à la guerre de 14-18 (Prost, 1968). La seconde guerre des manuels fait rage (Choppin, 1992). La campagne de laïcisation des esprits engagée à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle s'appuie sur l'histoire laïque des origines de l'homme. Alors qu'elle est freinée, au début du XX<sup>e</sup> siècle, l'enseignement de l'évolution humaine disparaît.

Nous pouvons ainsi conclure à une relation étroite entre le choix de l'introduction ou du retrait de l'enseignement de l'évolution humaine et la situation sociopolitique du moment.

### 3. Etude du manuel de Sciences de la Vie et de la Terre des éditions Bordas de 1994

#### 3.1. La diversité humaine dans le manuel de 1994

Ce manuel de SVT s'adresse aux élèves de Terminale scientifique. Dans les programmes de l'enseignement secondaire de 1994, la génétique des populations fait son entrée dans la partie intitulée « Unité génétique des individus et polymorphisme des espèces ». Les instructions officielles précisent : Il n'existe pas d'allèles spécifiques permettant de définir telle ou telle population humaine. Les populations humaines diffèrent par la fréquence des allèles de certains gènes. C'est un argument majeur à l'idée d'une diversité des humains appartenant à une espèce unique présentant une origine biologique commune. Au concept d'unité génétique de l'espèce humaine s'ajoute implicitement la non-validité biologique du concept de race humaine.

C'est dans le quatrième des 19 chapitres du manuel Bordas que ces notions sont traitées. Des activités proposées aux élèves sur une double page portent sur la variabilité génétique dans les populations humaines et sur les liens de parenté entre tous les hommes. Cette dernière activité s'intitule « Tous différents mais tous parents ». La moitié du bilan du chapitre est consacré au polymorphisme des populations humaines. L'origine africaine de l'homme moderne est affirmée. La conception relative aux origines de l'homme qui se dégage du manuel est une conception évolutionniste monocentriste. Elle est fortement liée aux préventions contre les détournements idéologiques racistes des données scientifiques qui se sont opérés jusqu'au milieu du vingtième siècle. En effet la diversité humaine actuelle a tout d'abord été interprétée dans le cadre d'une hiérarchie des « races actuelles ». Ce cadre de pensée s'est appliqué à l'humanité fossile dès l'avènement de la préhistoire au XIX<sup>e</sup> siècle où

on a tenté d'enraciner chacune des grandes « races » humaines dans une des espèces de grands singes (hypothèse polycentriste initiale). Ainsi Klaatsch en 1910, propose-t-il de rattacher « les nègres au gorille, les blancs au chimpanzé et les jaunes à l'orang-outang ». Le dépassement de cet obstacle idéologique difficile à franchir et les préjugés raciaux ont nettement orienté le cadre théorique jusqu'à la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle où les développements de la génétique ont permis d'évaluer l'unité de l'espèce humaine actuelle. Le monde scientifique s'accorde à penser que le concept de race est sans fondement biologique (Piazza, 1997). La transposition des connaissances en génétique des populations humaines est donc rapide. Elle se fait sous un mode explicatif. Les images présentant de nombreux visages humains sont surtout illustratives. Les titres tels que « Tous parents tous différents », « Une parenté évidente » et « l'invasion de la planète par l'homme moderne » sont attractifs et présentés dans un style journalistique comme les illustrations. Il n'y a pas vraiment de mise en problème scientifique, pas d'hypothèses mises en discussion, les concepts en jeu étant trop complexes. Les conceptions racistes anciennes sont décrites avec point d'exclamation induisant un jugement de valeur négatif sans pour autant développer les arguments scientifiques opposés à ces conceptions. La biologie moderne est convoquée pour affirmer des arguments d'autorité sur la non-validité de la notion de race : « Ce n'est que très récemment que la biologie moderne, par l'étude des caractéristiques génétiques variées a pu montrer que **la notion de race est parfaitement arbitraire et sans fondement scientifique** (en gras dans le texte) ». Malgré un traitement de données scientifiques, le discours est dogmatique et chargé de valeurs implicites.

### 3.2. Diversité humaine et éducation à la citoyenneté

À partir de 1993, la discipline est appelée « Sciences de la Vie et de la Terre. Cette nouvelle appellation met en avant la volonté d'unifier les différents champs scientifiques. Un autre objectif s'affirme dans le programme de 1994. C'est un objectif d'éducation à la citoyenneté qui permet expliquer cette entrée en force des concepts fort complexes de la génétique des populations, offrant une argumentation scientifique contre le concept de races humaines. Le contexte socio-historique du moment peut être facilement convoqué dans les hypothèses explicatives. Les années 90 en France correspondent au développement des idées de l'extrême droite en France et à la création de divers mouvements antiracistes. Une exposition très médiatisée intitulée « Tous parents Tous différents » est présentée au musée de l'Homme en 1992 (Langaney *et al.*, 1992). C'est ce titre qui est repris dans le manuel étudié.

Enfin avec le développement du collège unique et l'ouverture des lycées à un plus grand nombre d'élèves, l'éducation à la citoyenneté se généralise dans les établissements scolaires.

L'étude de ce manuel de 1994, nous offre un nouvel exemple des liens entre enseignement des origines de l'espèce humaine et l'idéologie.

### **Conclusion**

Ces trois exemples illustrent les liens entre manuels scolaires scientifiques et histoire nationale. L'approche didactique des concepts relatifs à l'évolution biologique de l'homme nous a permis d'identifier les messages implicites des manuels scolaires et les interactions entre connaissances scientifiques et valeurs que nous pouvons résumer ainsi :

<b>Homme préhistorique et laïcisation de la nation française à la fin du 19<sup>e</sup> siècle.</b>
<b>Rupture dans l'enseignement de l'évolution humaine et lutte contre l'école laïque au début du 20<sup>e</sup> siècle en France</b>
<b>Unité de l'espèce humaine actuelle et antiracisme à la fin du 20<sup>e</sup> siècle en France</b>

Ce sujet de l'origine de l'espèce humaine présente de façon exacerbée des éléments caractéristiques de la discipline des Sciences de la Vie et de la Terre. C'est un thème dans lequel des découvertes majeures se sont succédées ces dernières années, chacune d'elles bouleversant les interprétations précédentes. Ce thème suscite un grand engouement dans le public aussi est-il très médiatisé. Citons à titre d'exemple de cette extraordinaire rapidité de la médiatisation, la dernière découverte paléontologique, *Homo floresiensis*, publiée dans Nature le 28 octobre 2004 (Mirazon Lahr et Foley, 2004) et apparaissant dans un article du journal « Le Monde » dès le 1<sup>er</sup> novembre 2004.

Il relève de plusieurs champs disciplinaires tels que la paléontologie, la biologie moléculaire, l'anthropologie, etc. Il comporte une dimension affective importante, comme le

souligne Claudine Cohen dans *L'Homme des origines* « au-delà même de leur intérêt scientifique, tous ces témoins de l'ancienneté de l'Homme gardent quelque chose d'émouvant et de précieux, de fascinant et de sacré: leur conservation, leur contemplation et leur étude sont aujourd'hui comme des rites d'un culte laïcisé que nous rendons aux reliques de nos ancêtres.». C'est un domaine dans lequel chacun a des conceptions nourries de convictions et de croyances autant que de connaissances scientifiques.

L'approche didactique de la paléo-anthropologie, discipline singulière où la science se situe à la place même du mythe et notamment l'analyse des manuels offre un moyen de favoriser le recul épistémologique des enseignants qui, seul, permettra d'aborder cette discipline en explicitant ce qui est de l'ordre des connaissances scientifiques et ce qui est en rapport avec les valeurs.

## Références

- Arsac G. *et al.*, 1989, *La transposition didactique à l'épreuve*. Grenoble, La pensée sauvage.
- Astolfi J.P. *et al.*, 1997, *Mots clés de la Didactique*. Bruxelles, de Boeck Université.
- Bachelard G., 1938, *La formation de l'esprit scientifique*. Paris, Vrin.
- Belhoste B., 1995, *Les sciences dans l'enseignement français : Textes officiels, t I : 1789-1914*. Paris, INRP/Economica.
- Buisson F., 1882, *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire*. 1ère éd., Paris, Hachette.
- Chevallard Y., 1985, *La transposition didactique*. Grenoble : La pensée sauvage.
- Choppin A., 1992, *Les manuels scolaires : histoire et actualité*. Paris, Hachette Education.
- Clément P., 1998, *La Biologie et sa Didactique*. Dix ans de recherches. Aster, 27, p.57-93.
- Clément P., 2001, *La recherche en Didactique de la Biologie*. In *Didactique de la Biologie : recherches, innovations, formations*, Alger : ANEP, p.11-28.
- Clément P., 2002, *Methods to analyse argumentation in (more or less) scientific texts. An example: analysis of a text promoting Creationism*. Acts of ESERA Summerschool in Ljubana (CD-Rom), 7 pp.
- Cohen C., 1999, *L'Homme des origines*. Paris, Seuil.
- Coulomb G. et Houlbert C., 1917, *Biologie Animale (anatomie et physiologie animales), Classes de philosophie A et B et de mathématiques A et B*. Paris, Armand Colin.
- Gould J.S., 1979, *Darwin et les grandes énigmes de la vie*. Paris, Seuil.
- Gould J.S., 1983, *La malmesure de l'homme*. Paris, Ramsay.
- Harfouch, Z. & Clément, P., 2001, *Elaboration des Programmes au Liban : La transposition didactique externe en œuvre*. In *Didactique de la Biologie : recherches, innovations, formations*, Alger : ANEP, 221-236.
- Harris Z., 1952, *Discourse analysis*. Traduction française dans *Langages*, 13 (1969).
- Jacobi D., 1987, *Images et discours de la vulgarisation scientifique*. Berne : Peter Lang.
- Langaney A., Hubert Van Blyenburgh N., Sanchez-Mazas A., 1992, *Tous parents, tous différents*. Paris, R. Chabaud.
- Lakka L. & Vassilopoulou M., 2004, "Greek students' alternative conception about evolution", in *Vth Conference of ERIDOB (European Researchers In Didactic Of Biology)*, Patras, 21-25 Septembre, pp.52.
- Liard L., 1904 in Belhoste B., 1995, *Les sciences dans l'enseignement français : Textes officiels, t I : 1789-1914*, INRP/Economica, p625-630.
- Lecourt D., 1992, *L'Amérique entre la Bible et Darwin*. Paris, PUF.
- Martinand J.L., 1986, *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.

- Martinand J.L., 2001, Pratiques de référence et problématique de la référence curriculaire. In A.Terrisse (éd.) : Didactique des disciplines, Les références au savoir. Bruxelles : de Boeck Université, 17-24.
- Mirazon Lahr M. & Foley R., 2004, « Human evolution writ small », Nature, Nature Publishing Group, 431, 1043-1044.
- Montchablon A., 1989, 1789 Recueil de textes et documents du XVIIIe siècle à nos jours, CNDP, 222-223.
- Piazza A., 1997, Un concept sans fondement biologique, La Recherche, 302, 64-68.
- Plantin C., 1990 - Essais sur l'argumentation. Paris : Kimé.
- Prost A., 1968, L'enseignement en France – 1800 –1967. Paris, Armand Colin.
- Quessada et Clément, 2004, French teaching on human origins: an analysis of syllabi during the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries. Colloque ERIDOB 2004.
- Tort, P. (coord.), 1996, Dictionnaire du Darwinisme et de l'évolution. Paris, P.U.F.
- Toulmin S., 1958, The uses of arguments. Cambridge : Cambridge University Press.
- Verret M., 1975, Le temps des études. Paris, Librairie Honoré Champion.



## **4. Les origines de l'homme dans les manuels scolaires français de sciences aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles : interactions entre connaissances, valeurs et contexte socioculturel**

par Marie-Pierre QUESSADA et Pierre CLEMENT, article publié en 2007 dans Lebrun M., *Le manuel scolaire d'ici et d'ailleurs, d'hier à demain*, Les Presses de l'Université du Québec, Montréal.

### **Introduction**

Bien que l'enseignement des sciences soit associé communément à des concepts d'objectivité, d'indépendance entre connaissances scientifiques, valeurs ou idéologies, de nombreux travaux en histoire, philosophie et didactique des sciences ont montré les liens forts qui existent, tant au niveau de la recherche que de l'enseignement, entre la science et la société dans laquelle elle se construit et notamment pour le domaine particulier de l'évolution humaine (Gould, 1977/1979, 1981/1983). Ainsi Claudine Cohen (1999) souligne que plus que dans n'importe quel domaine scientifique, les croyances, les préjugés, les projections ont fait obstacle à l'avancée de la connaissance dans la recherche des origines de l'espèce humaine.

Aujourd'hui en France, l'évolution humaine est largement enseignée dans le secondaire en Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) au collège et au lycée. Elle apparaît dans la déclaration du Conseil national des programmes sur l'enseignement des sciences expérimentales du 13 novembre 1991 comme « un élément de culture générale essentiel à notre époque ». Cela n'a pas toujours été le cas. Une étude historique des programmes de la discipline sur deux siècles a montré que l'évolution biologique de l'homme n'a pas toujours été enseignée (Quessada & Clément, 2004a). On peut distinguer quatre périodes correspondant à peu près à un demi-siècle chacune. Une première période durant la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle où la conception des origines de l'espèce humaine demeure ancrée dans

le récit biblique malgré les avancées des sciences préhistoriques. Une seconde période, où la préhistoire de l'homme est abordée selon une conception plus historique que biologique et évolutionniste. Une troisième période, où l'évolution des êtres vivants est traitée mais sans référence à l'évolution de l'homme. Une quatrième période, à partir de 1966, où l'évolution humaine trouve une place confortable dans les enseignements.

Cela n'est actuellement pas le cas dans tous les pays. Ce thème est actuellement très peu ou non enseigné dans plusieurs pays : par exemple au Liban (Harfouch & Clément 2001), dans certains états des USA (Lecourt, 1992) ou encore en Grèce (Lakka et Vassilopoulou, 2004). En ce début du XXI<sup>e</sup> siècle, les intégrismes religieux gagnent du terrain et les attaques anti-darwiniennes s'accroissent aux Etats-Unis avec le créationnisme pseudo-scientifique de *l'Intelligent Design*. L'Europe n'échappe pas à cette offensive par le biais d'associations spiritualistes pseudo universitaires ou encore par la diffusion à la télévision de "documentaires" plaidant pour des interprétations finalistes de données paléontologiques. Enfin, se manifestent des refus individuels ou collectifs de la théorie de l'évolution dans un contexte familial ou scolaire où est prônée une certaine lecture des textes sacrés (Lecourt, 2006).

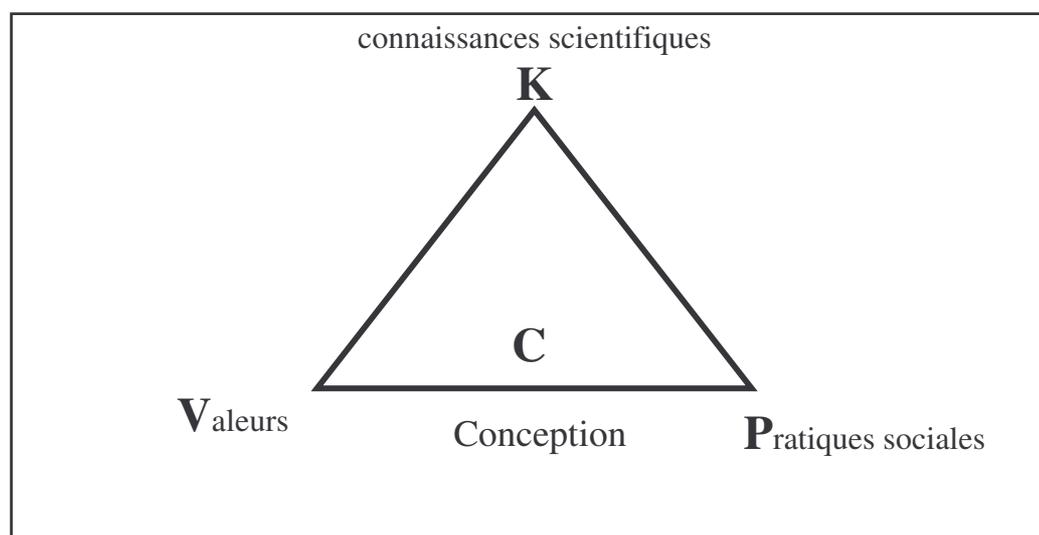
L'évolution humaine est un thème où des découvertes majeures se sont succédées ces dernières années, chacune d'elles bouleversant les interprétations précédentes. Picq (2002) définit les années 1990 comme la décennie apocalyptique pour tous les schémas admis de l'évolution des primates, des singes et des hommes. Ces découvertes, qui suscitent un vif intérêt du public, sont médiatisées avec une extraordinaire rapidité. Citons, à titre d'exemple, la découverte paléontologique d'*Homo floresiensis*, publiée dans *Nature* le 28 octobre 2004 (Mirazon Lahr et Foley, 2004) et apparaissant dans un article du journal français *Le Monde* dès le 1er novembre 2004.

La situation actuelle d'instabilité de ce domaine tant au niveau des connaissances que de leur enseignement ainsi que la forte médiatisation du sujet incitent à une recherche plus précise sur les relations entre connaissances scientifiques et systèmes de valeurs dans la diffusion des connaissances relatives à l'origine de l'espèce humaine. Aussi apparaît-il intéressant d'effectuer une approche historique des manuels de sciences naturelles du secondaire français présentant un chapitre sur les origines de l'espèce humaine. Quels sont les liens entre les conceptions des scientifiques, les conceptions des programmes, les conceptions qu'expriment les manuels et le contexte socioculturel du moment? Quelles sont les valeurs associées à une période donnée qui sont révélées par l'étude de l'enseignement relatif à l'origine de l'espèce humaine dans les manuels scolaires français du secondaire ?

## 1. Cadre théorique - la transposition didactique -

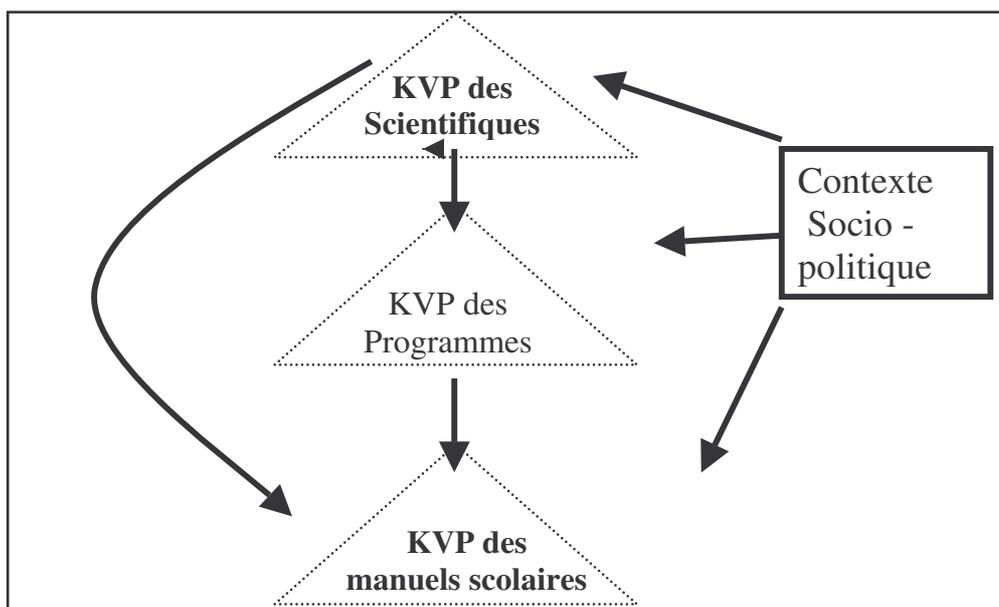
Notre travail s'inscrit, comme la plupart des travaux de Didactique des Sciences en France sur les manuels scolaires, dans le cadre théorique de la transposition didactique. Proposée par Verret (1975), la transposition didactique a été définie par Chevallard (1985, 1989), en Didactique des Mathématiques, comme le passage entre le savoir savant, le savoir à enseigner et le savoir enseigné. Cette notion a ensuite été élargie à la Didactique d'autres disciplines scientifiques (Arsac, *et al.*, 1989 ; Astolfi *et al.*, 1997). Nous incluons dans les références de la transposition non seulement les connaissances scientifiques produites par les chercheurs, ce que Chevallard nomme le savoir savant, mais aussi les pratiques sociales sur l'importance desquelles a insisté Martinand (1986, 2001) et également les systèmes de valeurs (Clément 1998, 2001) particulièrement importants dans les thèmes aux forts enjeux idéologiques comme l'est celui de l'évolution humaine.

Figure 1 : Toute conception (C) peut être analysée comme une interaction entre les 3 pôles K, V et P.



Le manuel est un stade important de la transposition didactique, entre le « savoir à enseigner » et le « savoir enseigné ». Les auteurs sont influencés par les programmes scolaires en vigueur, mais aussi par les conceptions des scientifiques et par les valeurs dominantes dans le contexte historique, politique et social du moment. C'est ce que nous avons tenté de modéliser dans le schéma ci-dessous.

Figure 2 : La place des manuels scolaires dans la transposition didactique



La méthode d'analyse est ici de comparer le contenu des manuels à celui des connaissances scientifiques de référence et des programmes du moment. Si l'étude des programmes permet d'analyser les choix du système éducatif, en termes de connaissances et aussi de valeurs à un moment donné, l'étude de manuels scolaires va nous apporter des informations sur la façon dont les auteurs interprètent le programme et par là même sur leurs conceptions, qui ne sont pas sans lien avec celles de la société civile en général et des enseignants de la discipline en particulier.

## 2. Corpus et Méthodologie

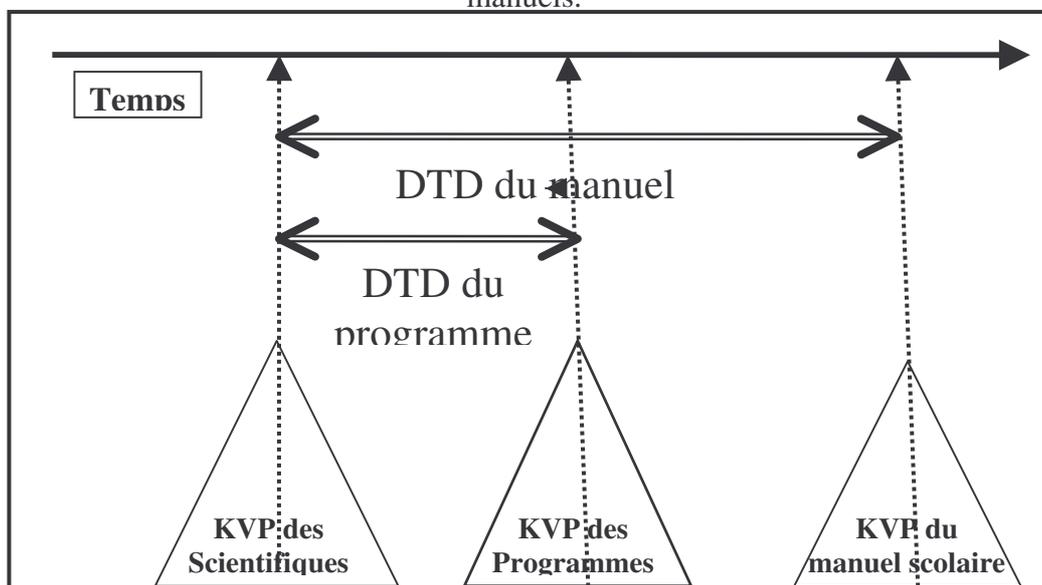
Notre analyse des manuels scolaires est focalisée sur l'analyse des interactions entre connaissances scientifiques et valeurs, par la recherche systématique de contenus précis identifiés au préalable comme significatifs d'obstacles. C'est une approche historico-épistémologique préalable (Bachelard, 1938) qui nous a permis d'identifier les conceptions relatives aux origines de l'espèce humaine et les valeurs, les idéologies qui ont pu être des obstacles au développement des connaissances dans ce domaine (Quessada & Clément, 2005a). Une approche historique des programmes a permis d'identifier le DTD, délai de transposition didactique, décalage entre la date de publication d'une avancée scientifique et la date de son introduction dans les programmes (Quessada & Clément, 2006a).

Les conceptions relatives aux origines de l'Homme sont identifiées dans les manuels scolaires en quantifiant les occurrences de mots clés déterminés à partir de l'analyse épistémologico-historique, selon une analyse sémantique effectuée dans le texte et les titres des manuels et selon les catégories définies par cette étude épistémologique préalable. Trois couples de termes particulièrement révélateurs de changement de conceptions ont été étudiés :

- « *bimanes* » et « *primates* » avec l'obstacle de la séparation Homme/Animal,
- « diluvium » et « quaternaire » avec l'obstacle du temps biblique,
- « homme préhistorique » et « évolution humaine » avec l'obstacle lié au refus d'une ascendance simiesque.

Une quarantaine de manuels scolaires du secondaire de 1840 à 2004 ont été analysés, Onze ont été édités entre 1840 et 1940, 29 ont été édités entre 1840 et nos jours. Les manuels proviennent des maisons d'édition Belin, Bordas, Colin, Delagrave, Dupont, Hatier, Hachette, Istra, Magnard, Masson, Nathan et Vuibert. Dans les quatre analyses correspondant aux différents couples de termes choisis, les manuels ont été choisis car ils correspondaient à des périodes clés de la transposition didactique des connaissances relatives à l'origine de l'homme.

Figure 3 : Le DTD, Délai de Transposition Didactique, pour les programmes scolaires et les manuels.



Nous déterminons, à partir des travaux antérieurs portant sur l'histoire des sciences et des programmes scolaires, le décalage entre l'émergence des conceptions des scientifiques, leur introduction et leur disparition des programmes et leur présence dans les manuels scolaires.

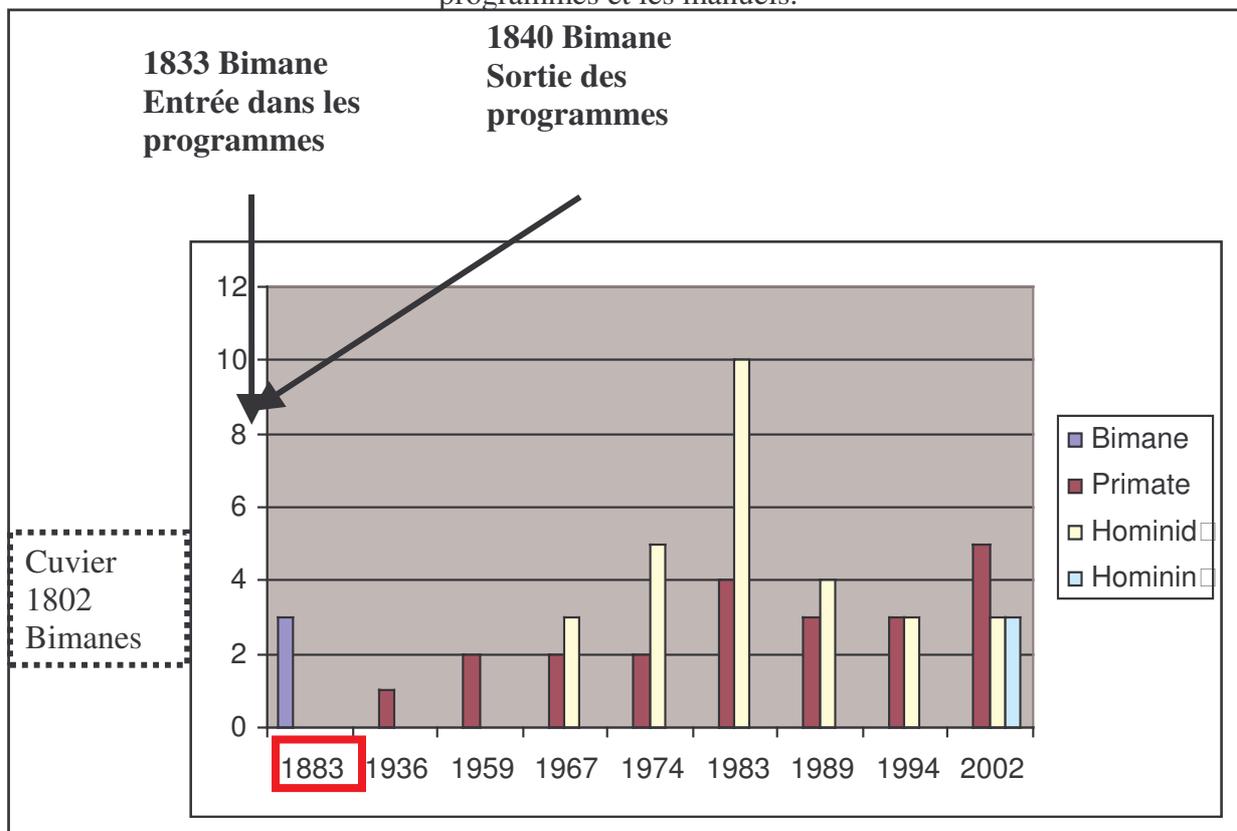
Nous modélisons cette méthodologie dans le schéma ci-dessous. Nous comparons les variations du DTD des programmes et celui des manuels : elles révèlent d'autres processus que l'évolution des connaissances scientifiques relatives à l'évolution de l'espèce humaine. Nous formulerons à ce sujet des hypothèses explicatives dans le champ propre au système éducatif mais aussi dans celui plus large du contexte socioculturel du moment.

### 3. Résultats

#### 3.1 L'homme classé comme Bimane ou Primate

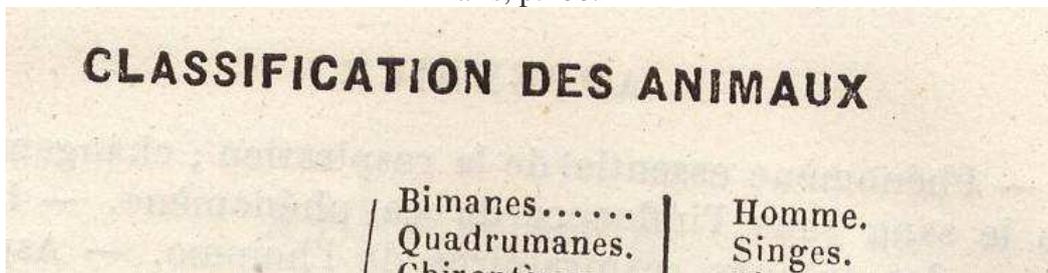
Les données présentées dans la figure 4 présentent l'étude des occurrences des termes « *Bimane* », « *Primate* », « *Hominidé* », « *Homininé* », révélateurs des conceptions relatives à la place de l'homme aux seins des êtres vivants. Le premier concept analysé est celui de « *Bimane* », associé à une conception proche de l'histoire biblique où l'homme fait l'objet d'une création spéciale. Il s'oppose à celui de « *Primate* » qui illustre une conception zoologique de l'homme. Nous allons centrer notre analyse sur ce terme « *Bimane* ».

Figure 4 : Comparaison des conceptions relatives à la classification de l'homme dans les programmes et les manuels.



A partir de 1840, les programmes n'utilisent plus le terme de « *Bimane* » pour situer l'homme dans la classification des animaux. Ce terme était utilisé par Cuvier, dès 1802. Il s'opposait à la classification de Linné qui associait, dès 1735, homme et singes dans l'ordre des Primates. Le manuel de Hément des éditions Delagrave datant de 1883 (figure 5) utilise encore ce terme de *Bimane* selon la classification de Cuvier. Pourtant la critique de cette classification très anthropocentrée est grande à ce moment là. Ainsi, Darwin, en 1871, déclare que « Si l'homme n'avait pas été son propre classificateur, il n'aurait pas songé à fonder un ordre séparé pour s'y placer ».

Figure 5 : Hément F., 1883, Premières notions d'histoire naturelle, Besançon Delagrave, Paris, p.406.



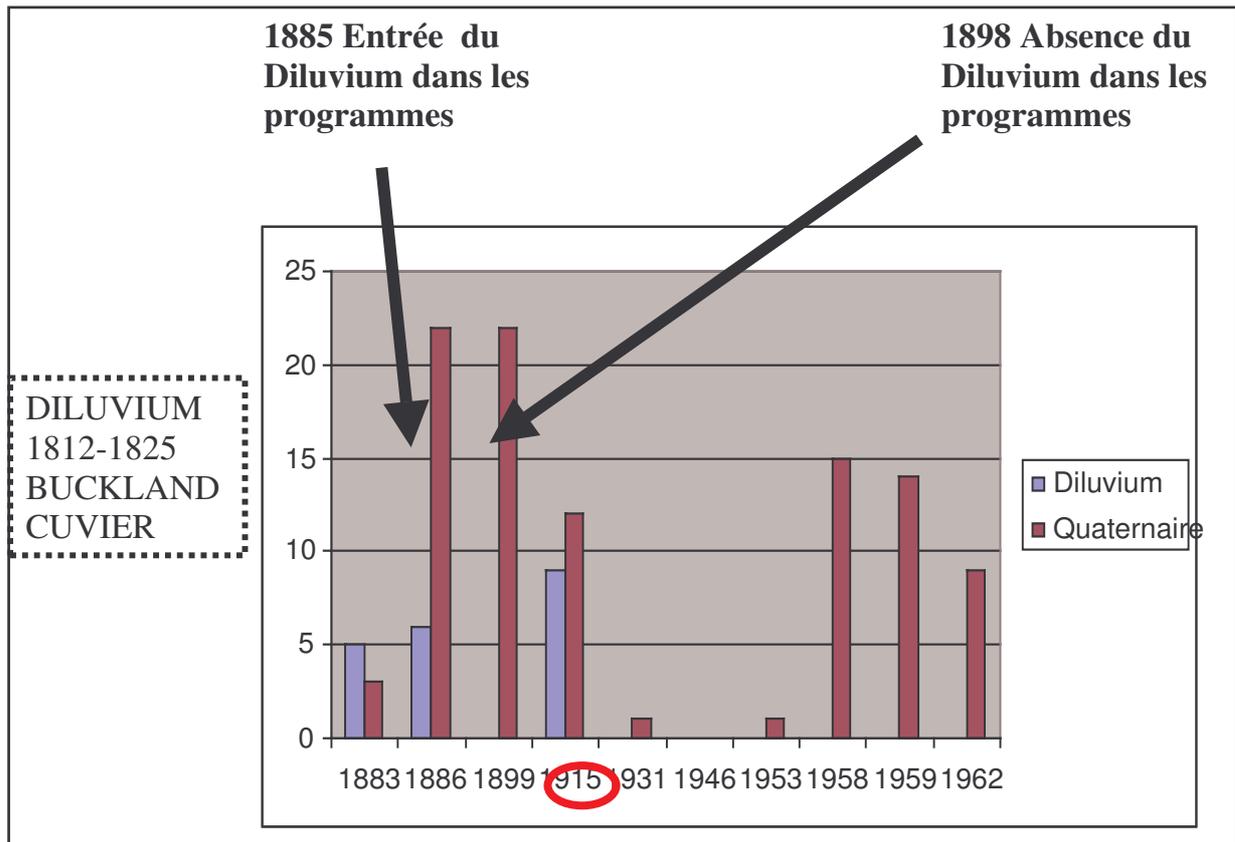
Le maintien du concept *Bimane* dans ce manuel peut s'expliquer par l'influence majeure durant le 19<sup>ème</sup> siècle de Georges Cuvier. C'est non seulement un illustre zoologiste, anatomiste et paléontologue, mais il poursuit également une carrière politique. C'est un fixiste convaincu qui s'oppose violemment à Geoffroy Saint-Hilaire et à Lamarck, tenants de la théorie transformiste (Le Guyader, 1996). Jusqu'à sa mort en 1832, il est très actif au ministère de l'Instruction Publique, influencé par la théologie naturelle. Les programmes de ses successeurs marquent l'influence posthume de Cuvier, influence explicite dans la référence à sa méthode ou implicite avec l'utilisation d'un vocabulaire propre à ses travaux.

Le maintien de cette conception anthropocentrée de la classification de l'espèce humaine révèle plus largement celle de la société française du XIX<sup>e</sup> siècle. Ainsi Victor Cousin, ministre de l'Instruction Publique en 1840, explicite le statut dévolu à l'enseignement de l'histoire naturelle: «Il forme, pour ainsi dire, une théodicée naturelle qui montre aux élèves la main de la divine Providence... Ainsi présenté, l'enseignement de l'histoire naturelle laissera des traces profondes dans l'intelligence, et même dans l'âme des élèves. » (Belhoste, 1995, p.165). L'objectif idéologique est explicité, il s'agit d'illustrer l'existence divine. Les

thèses de Cuvier n'étaient pas isolées et ont juste illustré et renforcé l'idéologie alors dominante au sein de l'école.

### 3.2 L'homme préhistorique dans un temps Diluvium ou Quaternaire

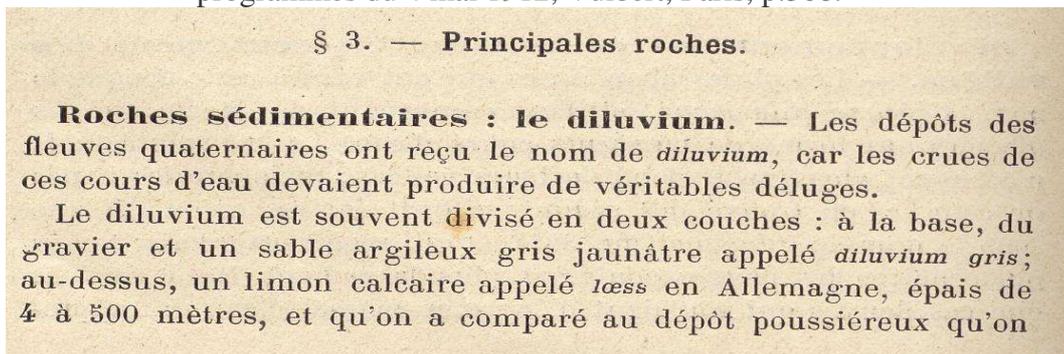
Figure 6 : Comparaison des conceptions relatives au temps dans les programmes et les manuels.



Les données présentées dans la figure 6 présentent l'étude des occurrences des termes "diluvium" et "quaternaire" révélateurs des conceptions relatives au temps en géologie. Le diluvium qui décrit les terrains sédimentaires les plus récents est un terme scientifique introduit par Buckland en 1812 puis repris par Cuvier en 1825. Il témoigne d'une conception biblique et catastrophiste du temps. Les terrains sédimentaires le plus souvent glaciaires sont interprétés comme les dépôts de la dernière catastrophe qu'a connue la terre, celle du déluge décrit dans la bible. La référence au déluge est progressivement abandonnée au cours des dernières décennies du XIX<sup>e</sup> siècle, ainsi que l'idée d'une rupture dans l'histoire humaine avec un homme antédiluvien et un homme de type Adam. Ils sont remplacés par l'homme dit préhistorique et l'ère quaternaire.

Le manuel des éditions Vuibert (figure 7) a maintenu le terme diluvium dans sa quinzième édition datant de 1915. La terminologie qui fait référence au déluge biblique et au catastrophisme de Cuvier (Laurent, 1996) est toujours proposée alors que la critique de cette terminologie existe depuis longtemps : Stanislas Meunier, dans le dictionnaire pédagogique Buisson de 1882 (p.1709), propose déjà un commentaire explicite sur « les terrains quaternaires appelés aussi et très improprement terrains diluviens ou diluvium ».

Figure 7 : Caustier E., 1915, Géologie à l'usage des élèves de quatrième A et B Conforme aux programmes du 4 mai 1912, Vuibert, Paris, p.308.

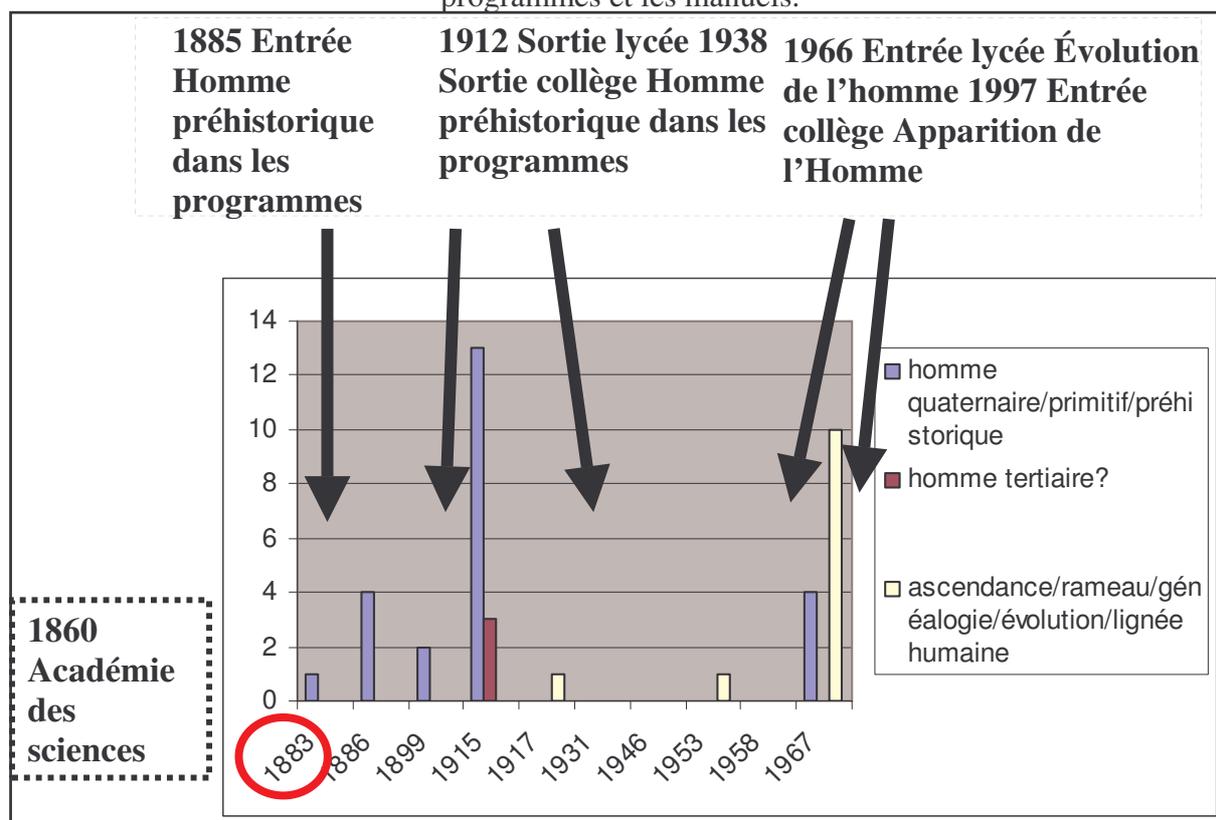


Le maintien tardif de ce terme témoignant d'une conception dépassée de l'histoire de la Terre est confirmé par sa présence dans l'édition du petit Larousse de 1914. Il a cependant disparu dans l'édition de 1936. Quelques hypothèses peuvent être formulées sur le maintien dans un manuel de ce terme de diluvium : influence persistante de Cuvier en France, réaction religieuse anti-laïque entre 1902 et 1914 (Prost, 1968), conception biblique du temps ancrée dans la société française au 19<sup>ème</sup> siècle et au début du 20<sup>ème</sup> siècle.

### 3.3. Les hommes préhistoriques dans une évolution humaine culturelle ou biologique.

Les données présentées dans la figure 8 présentent l'étude des occurrences des termes relatifs aux conceptions préhistoriques (« homme quaternaire », « primitif », « préhistorique ») et évolutionnistes (« ascendance », « rameau », « lignée », « généalogie », « évolution humaine ») de l'origine de l'homme. Nous illustrons ensuite l'évolution de ces conceptions par un seul exemple, celui du manuel de 1883.

Figure 8 : Comparaison des conceptions relatives à l'évolution de l'homme dans les programmes et les manuels.



Durant le XIX<sup>e</sup> siècle, la conception préhistorique a progressivement émergé et a été introduite rapidement dans l'enseignement. Après les travaux pionniers de Marcel de Serres dès 1825, puis de Boucher de Perthes en 1838, c'est seulement en 1860, après la découverte en 1856 de fossiles de l'homme de Neandertal, que l'idée d'un homme antédiluvien a été définitivement acceptée par les académies des sciences française et britannique (Cohen, 1999). Le DTD, Délai de Transposition Didactique, dans les programmes scolaires, a été court : 25 ans après son acceptation par la communauté scientifique, l'homme préhistorique figure dans les programmes.

Les figures 8 et 9 illustrent un exemple d'anticipation d'un manuel par rapport aux programmes scolaires. En 1883, Les éditions Delagrave proposent une entrée anticipée de l'homme préhistorique dans l'enseignement d'histoire naturelle. C'est une argumentation scientifique sur l'existence de l'homme à l'époque du quaternaire. Il n'y a pas d'image de fossiles ou de représentation de l'homme quaternaire. Il n'est pas fait mention de différence biologique entre l'homme de cette époque et l'homme actuel mais seulement d'éléments relatifs à la culture de cet homme. C'est bien une conception préhistorique qui est proposée plutôt qu'une conception évolutionniste.

Figure 9 : Hément F., 1883. *Premières notions d'histoire naturelle*, Delegrave, Paris.

Enfin, dans les cavernes, on trouve mêlés à des ossements d'animaux les premiers indices de l'industrie humaine : outils, armes, ornements, ustensiles, etc., en silex ou en os. Ainsi se trouve établie l'existence de l'homme à cette époque.

Comment expliquer cette anticipation d'une transposition déjà rapide des connaissances sur l'existence des hommes préhistoriques? Elle peut d'abord être reliée à l'immense engouement qu'ont suscité ces découvertes dans toute l'Europe, ce qui s'est traduit par des revues, des poèmes, des romans, des ouvrages d'art préhistorique, des expositions et des conférences. Cet extraordinaire succès a certainement favorisé une rapide transposition dans les manuels et les programmes (Cohen, 1999).

Une autre hypothèse porte sur l'évolution du système éducatif français et des valeurs dont il est porteur. La deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle est marquée par les luttes entre enseignement public et privé et le combat pour la laïcité de l'école de la République (Prost, 1968). Jules Ferry dans son discours à la chambre des députés du 23 décembre 1880, argumente sur la neutralité religieuse de l'école, qu'il présente comme un principe issu de 1789 (Monchablon, 1989). Des éléments qui illustrent ce combat pour la laïcité peuvent être relevés dans le dictionnaire de Pédagogie (Buisson, 1882). C'est Edmond Perrier (1882), zoologiste et évolutionniste, qui y définit l'histoire naturelle : « L'histoire naturelle est certainement de toutes les sciences celle dont la place dans notre enseignement a été la plus discutée (...) elle en est arrivée à lutter, corps à corps avec les anciennes philosophies, elle leur a arraché une à une, leurs vieilles légendes, et elle prépare maintenant, non sans avoir de rudes batailles à livrer, la plus profonde des révolutions qui se soit jamais opérée dans l'ordre philosophique, politique et religieux» (p.1274). Il n'est pas étonnant que l'homme préhistorique, qui fournit une histoire laïque des origines de l'homme, soit rapidement introduit dans les programmes et utilisé comme instrument idéologique. C'est le mythe laïcisé des origines humaines qui se substitue à celui de la création biblique.

## Conclusion

Sur ce thème des origines de l'homme, le contenu des programmes, comme celui des manuels est en relation nette avec le contexte socio-politique et les systèmes de valeurs du moment : le maintien du temps biblique, d'une coupure entre l'homme et les autres êtres

vivants associée au créationnisme et au fixisme, puis l'introduction d'une histoire laïque avec l'homme préhistorique à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, en sont des exemples démonstratifs. Nous soulignons l'intérêt de la méthode utilisant le DTD, Délai de Transposition Didactique, pour un travail centré sur les interactions entre connaissances scientifiques et valeurs. On peut noter une accentuation des variations du DTD dans les manuels par rapport aux programmes. Quand le DTD des programmes est court, il apparaît souvent une anticipation de cette transposition dans les manuels (exemple de l'introduction de l'homme préhistorique) et inversement, on peut noter lors des périodes de mutation au niveau des conceptions transposées dans les programmes, le maintien de la conception remplacée (exemple du diluvium).

Sur la question vive des origines de l'homme, nous avons établi des liens entre ces mécanismes de maintien et d'anticipation dans les manuels avec le contexte propre à la discipline, mais aussi avec la médiatisation du thème et enfin avec les valeurs, les idéologies du moment. Le manuel scolaire traduit de manière accentuée l'impact de la pression sociale qui s'exerce sur la transposition relative aux origines de l'espèce humaine.

Ce résultat renforce l'idée qu'une vigilance épistémologique accrue est nécessaire aujourd'hui dans la transmission des connaissances non stabilisées sur l'évolution humaine. En effet, comme au début du XX<sup>e</sup> siècle en France (Quessada & Clément, 2005a), le début du XXI<sup>e</sup> siècle est marqué, nous l'avons signalé plus haut, par un regain d'interactions entre convictions religieuses et contenus d'enseignement sur l'origine de l'espèce humaine dans un nombre croissant de pays.

### *Références bibliographiques*

- Arsac, G., Develay, M. & Tiberghien, A. (1989). *La transposition didactique en mathématiques, en physique, en biologie*. Villeurbanne : IREM et LIRDIS, Université CI Bernard, Lyon I.
- Astolfi, J.P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y. & Toussaint, J. (1997). *Mots-clés de la didactique des sciences- Repères, définitions, bibliographies*. Paris Bruxelles : De Boeck Université.
- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris :Vrin.
- Belhoste, B. (1995). *Les sciences dans l'enseignement français : Textes officiels, t 1:1789-1914*. Paris : Institut National de Recherche Pédagogique/Economica.
- Buisson, F. (1882). *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire*, 1ère édition. Paris : Hachette.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La pensée sauvage.
- Chevallard, Y. (1992). « Les processus de la transposition didactique et leur théorisation ». In Gilbert ARSAC, Yves CHEVALLARD, Jean-Louis MARTINAND & Andrée TIBERGHIEEN (coord.), *La transposition didactique à l'épreuve*. Grenoble : La pensée sauvage, 135-180.
- Clément, P. (1998). La biologie et sa didactique. Dix ans de recherches, *Aster* (INRP, Paris), 27, 57-96.
- Clément, P. (2001). La recherche en Didactique de la Biologie. In *Didactique de la Biologie : recherches, innovations, formations*. Alger : ANEP, 11-28
- Cohen, C. (1999). *L'Homme des origines*. Paris : Seuil.
- Cuvier, G. (1802), dans Tort (1996). Dictionnaire du Darwinisme et de l'Evolution : Geoffroy Saint Hilaire E.1772-1844 & Cuvier G. 1769-1832. Paris : Presses Universitaires de France, 1867-1888.
- Cuvier, G. (1817), *Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée*. Paris : Deterville.

- Darwin, C. (1871). *La descendance de l'Homme*. Paris : Reinwald, édition 1891.
- Ferry, J. (1880). In Monchaton, A., *1789 Recueil de textes et documents du XVIII<sup>e</sup> siècle à nos jours*. Paris : Centre National de Documentation Pédagogique, 222-223.
- Gould, S. J. (1979). *Darwin et les grandes énigmes de la vie*. Paris : Seuil, 57-63.
- Gould S. J. (1983). *La mal-mesure de l'homme*. Paris : Ramsay.
- Harfouch, Z. & Clément, P. (2001). Elaboration des Programmes au Liban : La transposition didactique externe en œuvre. In *Didactique de la Biologie : recherches, innovations, formations*. Alger : ANEP, 221-236.
- Hément F.: 1883, Premières notions d'histoire naturelle. Paris :Delagrave.
- Lakka, L. & Vassilopoulou, M. (2004). "Greek students 'alternative conception about evolution'", in *Vth Conference of ERIDOB (European Researchers In Didactic Of Biology)*, Patras, 21-25 Septembre, 52.
- Laurent G. (1996). Révolutions du globe. In Tort P., *Dictionnaire du darwinisme et de l'évolution*. Paris : Presses Universitaires de France, 3683-3685.
- Lecourt, D. (1992). *L'Amérique entre la Bible et Darwin*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Lecourt, D. (2006). Une sorte de scientisme théologique. In *La Bible contre Darwin, Nouvel Observateur hors série*, 61, 4-5.
- Le Guyader, H. (1996). *Geoffroy Saint-Hilaire/Cuvier*, in Tort P., *Dictionnaire du darwinisme et de l'évolution*. Paris : Presses Universitaires de France, 1867-1883.
- Linné, C. (1735). *Systema naturae per regna tria naturae* Tomus I, Regnum animale, Pars I. Martinand, J.L. (1986). *Connaitre et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.
- Martinand, J.L. (2001). Pratiques de référence et problématique de la référence curriculaire. In A.Terrisse (éd.) : *Didactique des disciplines, Les références au savoir*. Bruxelles : De Boeck Université, 17-24.
- Meunier, S. (1882). *Populations préhistoriques*, in Buisson F., *Dictionnaire de pédagogie*, 2<sup>o</sup> partie, tome 2. Paris : Hachette, 1709-1714.
- Mirazon Lahr, M. & Foley, R. (2004). Human evolution writ small. *Nature*, 431, 1043-1044.
- Montchablon , A. (1989). *1789 Recueil de textes et documents du XVIIIe siècle à nos jours*. Paris : Centre National de Documentation Pédagogique, 222-223.
- Perrier, E. (1882). *Histoire Naturelle*, in Buisson F., *Dictionnaire de pédagogie*, 1<sup>o</sup> partie, tome 1. Paris : Hachette, 1274.
- Picq, P. (2002). Une évolution buissonnante, *Pour la Science*, 300, 32-36.
- Prost, A. (1968). *L'enseignement en France – 1800 -1967*. Paris : Armand Colin.
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2004). French teaching on human origins: an analysis of syllabi during the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries. *Poster in Meeting ERIDOB, Patras, sept. 2004*.
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2005). An epistemological approach to French curricula on human origin during the 19<sup>th</sup> & 20<sup>th</sup> centuries In *Eighth International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference*, Leeds, July 2005. <http://www.ihpst2005.leeds.ac.uk/papers.htm>
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2006). Le délai de la transposition didactique des connaissances sur les origines d'*Homo sapiens* dans les programmes scolaires français aux 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles. Soumis à la revue *Didaskalia*.
- Tort P. (1996). *Dictionnaire du Darwinisme et de l'Evolution*. Paris : Presses Universitaires de France, 3 vol.
- Verret, M. (1975). *Le temps des études*. Paris : Librairie Honoré Champion.



## **5. La transposition didactique de l'évolution humaine dans les manuels au 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles : entre trahison épistémologique, traduction de valeurs et création didactique.**

par Marie-Pierre QUESSADA et Pierre CLEMENT, article publié en 2007 dans R.Etienne *et al.*, *Actes de la 2<sup>e</sup> journée Paul Guibbert*, Université de Montpellier 3, <http://recherche.univ-montp3.fr>.

### **(Introduction**

#### **1. Cadre théorique - la transposition didactique -**

#### **2. Corpus et Méthodologie**

Cf paragraphe 5

#### **3. La lignée humaine buissonnante : un exemple de création didactique dans un manuel scolaire de 2002**

Les données présentées dans la figure 8 présentent l'étude des occurrences des termes lignée, rameau, rameaux, buisson, révélateurs des conceptions relatives aux mécanismes de l'évolution biologique. C'est Stephen Jay Gould et Eldredge qui introduisent pour la première fois le terme de buisson en 1972. Jay Gould déclare dans son ouvrage, *Darwin et les grandes énigmes de la vie* en 1979 que « Nous ne sommes pas le sommet d'une échelle destinée, dès le départ, à produire l'Homo sapiens. Nous sommes tout simplement la seule branche restante d'un buisson jadis luxuriant ». Cette situation évoque le conflit entre « échelles » et « buissons ». L'échelle correspond au modèle de l'évolution gradualiste, avec modification lente et progressive d'une espèce qui en donne une nouvelle. Le buisson correspond au

modèle des équilibres ponctués<sup>1</sup> qui propose une formation d'espèce nouvelle relativement rapide au sein d'une petite population. Les fossiles ne correspondent donc qu'à des espèces stabilisées et apparemment discontinues. L'introduction de la notion d'évolution buissonnante est donc associée à une remise en cause du modèle évolutif gradualiste opposé au modèle des équilibres ponctués de Gould.

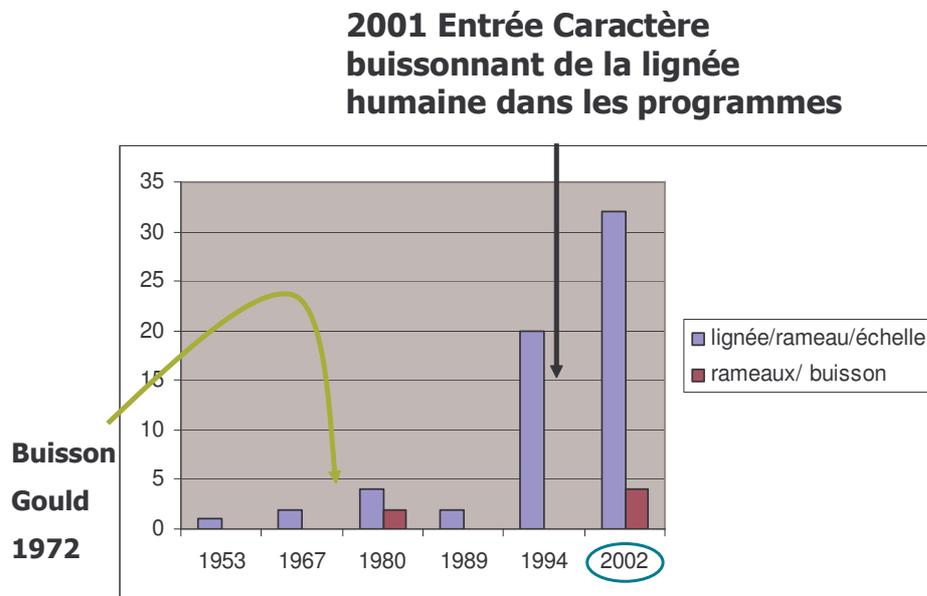


Figure 8 : Comparaison des conceptions relatives à l'évolution des hominidés dans les programmes et les manuels.

Les concepts majeurs de lignée et d'évolution buissonnante ne sont pas clairement explicités dans les programmes. Est-ce la lignée dans le sens commun de la généalogie ou est-ce la lignée au sens scientifique de lignée évolutive? La définition de lignée humaine précisée dans les accompagnements du programme de 2002 ainsi que dans les manuels (« toute l'histoire évolutive des hominés à partir du plus récent ancêtre commun à l'Homme et au Chimpanzé ») ne permet pas de trancher.

La lignée au singulier présentée dans le programme pose un réel problème car les scientifiques interprètent les données paléontologiques comme plusieurs lignées évolutives chez les hominés. C'est donc une conception linéaire, simplificatrice et finaliste de l'évolution humaine qui s'exprime dans le singulier de « la lignée humaine » du programme.

<sup>1</sup> (note rédigée après publication de ce texte) La relation entre buisson et modèle des équilibres ponctués défendue dans cet article est liée à une définition de buisson prise à Gould qui va au delà d'une représentation de ramification proposée par Darwin correspondant à une évolution gradualiste.

Il est paradoxal que « la lignée humaine » soit juxtaposée à « buissonnante » car le concept d'évolution buissonnante est en rupture avec la conception linéaire associée à « la lignée humaine ». La « lignée humaine buissonnante » est une contraction malheureuse, source d'obstacles puisqu'elle exprime ce paradoxe.

Comment les manuels présentent-ils ce «concept paradoxal » ? Nous présenterons l'exemple du manuel de Terminale S des éditions Bordas de 2002.

Le terme lignée (32 occurrences) largement dominant par rapport au terme buisson (4 occurrences). La définition proposée est finaliste : « toute l'histoire évolutive des hominins qui à partir du plus récent ancêtre commun à l'homme et au chimpanzé «conduit » à l'homme moderne ». Le manuel ne précise pas de définition d'évolution buissonnante mais cite Yves Coppens « L'évolution a été buissonnante. Je dis souvent qu'elle s'est produite par bouquets. » Aucun lien n'est établi avec les modèles évolutifs. Un buisson d'hominins est représenté schématiquement par un foisonnement d'espèces (p. 73). On peut noter l'absence d'explicitation du cadre théorique, des modèles évolutifs qui se rattachent à la conception buissonnante de l'évolution même. Cette partie est réduite à une approche superficielle et informative sans expliciter les liens entre modèle, données paléontologiques, conceptions et valeurs relatives aux origines de l'Homme.

Le manuel étudié est amené à une création didactique imposée par la formule ambiguë des programmes sur la « lignée humaine buissonnante ». Cette création didactique malheureuse des programmes scolaires n'est pas améliorée dans le manuel. C'est une création d'une simple illustration du buissonnement présenté comme une évidence avec survivance d'une conception linéaire et gradualiste. C'est dans ce sens que l'on peut parler de trahison épistémologique car c'est une présentation positiviste des données paléontologiques qui est offerte aux élèves. Les éléments présentés et notamment le nombre et le nom attribué aux données paléontologiques sont des « faits scientifiques » qui s'imposent comme des évidences et non le résultat de l'interprétation des données scientifiques dans un cadre théorique particulier.

## **Conclusion**

Sur ce thème des origines de l'homme, le contenu des programmes, comme celui des manuels est en relation nette avec le contexte sociopolitique et les systèmes de valeurs du moment : le maintien du temps biblique, d'une coupure entre l'homme et les autres êtres vivants associée au créationnisme et au fixisme, puis l'introduction d'une histoire laïque avec l'homme préhistorique à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, en sont des exemples démonstratifs. Nous

soulignons l'intérêt de la méthode utilisant le DTD, Délai de Transposition Didactique pour un travail centré sur les interactions entre connaissances scientifiques et valeurs. On peut noter une accentuation des variations du DTD dans les manuels par rapport aux programmes. Quand le DTD des programmes est court, il apparaît souvent une anticipation de cette transposition dans les manuels (exemple de l'introduction de l'homme préhistorique) et inversement on peut noter lors des périodes de mutation au niveau des conceptions transposées dans les programmes, le maintien de la conception remplacée (exemple du diluvium).

Sur la question vive des origines de l'homme, nous avons établi des liens entre ces mécanismes de maintien et d'anticipation dans les manuels avec le contexte propre à la discipline, mais aussi avec la médiatisation du thème et enfin avec les valeurs, les idéologies du moment. Le manuel scolaire traduit de manière accentuée l'impact de la pression sociale qui s'exerce sur la transposition relative aux origines de l'espèce humaine. Il joue le rôle d'interface entre l'École et la Société.

## La place des manuels scolaires dans la transposition didactique

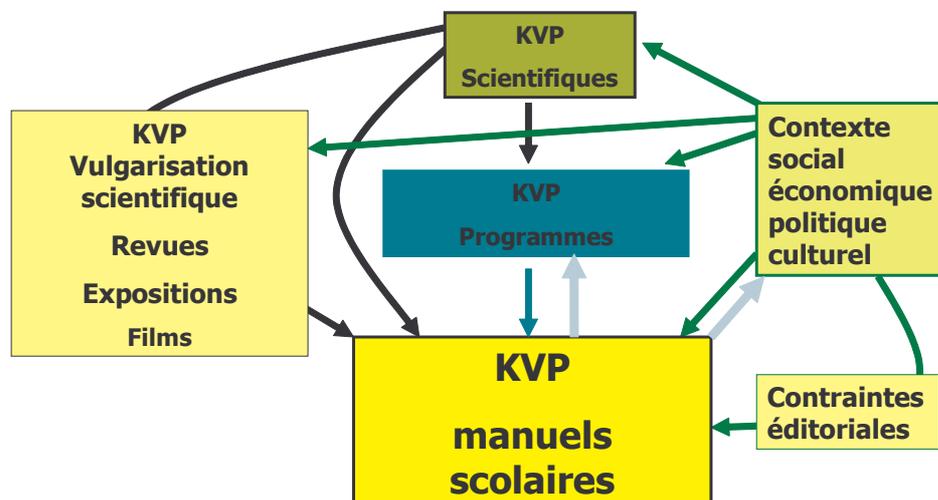


Figure 9 : La place des manuels scolaires dans la transposition didactique

Ce résultat renforce l'idée qu'une vigilance épistémologique accrue est nécessaire aujourd'hui dans la transmission des connaissances non stabilisées sur l'évolution humaine. En effet, comme au début du 20<sup>e</sup> siècle en France (Quessada & Clément, 2005a), le début du 21<sup>e</sup> siècle est marqué, nous l'avons signalé plus haut, par un regain d'interactions entre

convictions religieuses et contenus d'enseignement sur l'origine de l'espèce humaine dans un nombre croissant de pays.

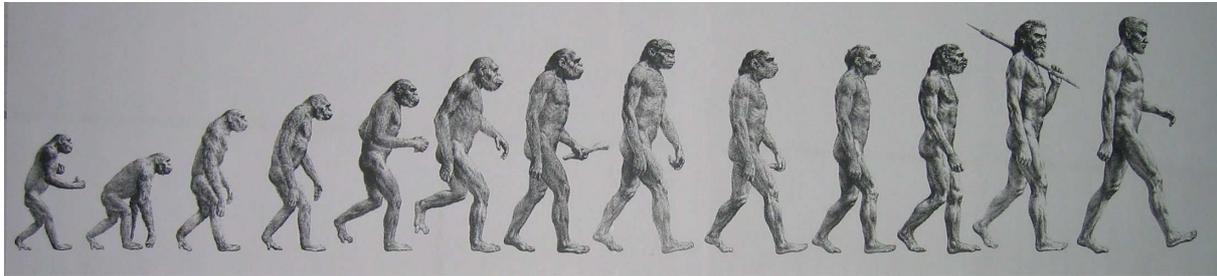
## 6. Conclusion du chapitre 4.

Ce travail sur les manuels scolaires français du 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècle a permis d'enrichir l'étude des interactions KVP dans la transposition didactique des connaissances sur les origines de l'homme.

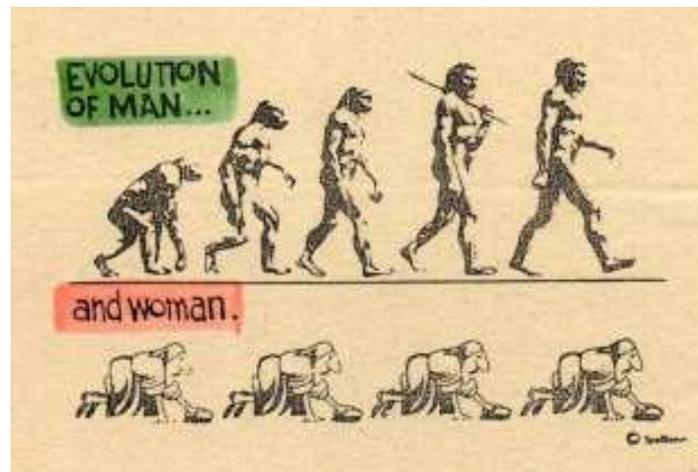
L'illustration, par quelques exemples choisis du traitement des programmes scolaires par les éditeurs au 19<sup>e</sup> et au 20<sup>e</sup> siècle, a permis de mettre en évidence :

1. Les écarts plus ou moins importants entre les conceptions des programmes et celles des manuels :
  - Retard par rapport aux programmes (DTDm supérieur au DTDp) qui peut être lié aux difficultés matérielles de publication, par exemple, le faible délai entre la parution des programmes et leur mise en œuvre dans les classes. Dans ce cas les éditeurs pris par le temps, peuvent être amenés à négliger les nouveautés conceptuelles (exemple de la lignée buissonnante).
  - Survivance de certaines conceptions par exemple la conception linéaire dans les manuels de 2001 malgré la demande institutionnelle des programmes d'une conception buissonnante de l'évolution des hominidés. Ces survivances se font certainement à l'insu des auteurs et des éditeurs, elles tiennent d'une part aux pratiques d'édition qui reprennent des éléments des éditions précédentes, notamment iconographiques pour les conserver à l'identique ou les modifier légèrement. Cambefort (2001, p.20 et 21) en donne un très bon exemple avec la représentation de l'hippopotame dans les manuels de zoologie. Ces survivances peuvent alors se maintenir très longtemps pour devenir des représentations collectives d'un domaine scientifique, comme par exemple les planches anatomiques de l'appareil digestif de l'homme (Clément, 1994b) ou la procession linéaire des ancêtres de l'homme qui a servi d'illustration pendant longtemps aux manuels de science et d'histoire mais aussi aux ouvrages de vulgarisation scientifique (voir figure 4.1). La meilleure preuve de leur intégration est leur détournement humoristique (figure 4.2). Les survivances témoignent quelquefois d'un flou épistémologique des programmes ou des

auteurs sur le concept nouveau à intégrer, les auteurs se repliant alors sur leurs propres conceptions.



**Figure 4.1 :** Image de l'ouvrage de la collection Time Life de 1970. Collection Life le monde vivant Books éditions bücher coleccion



**Figure 4.2 :** Image humoristique <http://membres.lycos.fr/raziel120487/hpbimg/fevolution.jpg>

- Anticipation par rapport aux programmes (DTDm inférieur à DTDp). Les anticipations semblent correspondre à la nécessité pour les éditeurs de proposer des contenus actualisés aux élèves ou plutôt aux enseignants, car il ne faut pas oublier qu'en France, ce sont les enseignants qui effectuent le choix du manuel (la diffusion de manuels produits par des maisons d'édition indépendantes est régie par la concurrence.). Quand un contenu devient un élément de culture partagé, il peut se trouver ainsi dans un manuel avant que la demande institutionnelle soit clairement établie : par exemple l'introduction anticipée de l'homme préhistorique dans l'enseignement de l'ère quaternaire avant qu'il ne soit inscrit aux programmes dans les années 1880 où on assista à un fort engouement pour ce thème. Il faut noter que si le succès des productions culturelles telles que les romans, les expositions, les ouvrages

de vulgarisation scientifique favorisent la transposition didactique dans les programmes ou dans les manuels, cette introduction accélérée peut être de courte durée une fois l'effet de mode estompé. Le succès de l'exposition « tous parents, tous différents » organisée au Muséum d'histoire naturelle, présentée au Musée de l'Homme du 18 mars au 30 novembre 1992 (Langaney *et al.*, 1992), exposition depuis largement diffusée dans le monde et intégrée sous une forme réduite dans l'exposition permanente du Musée de l'Homme, s'accompagne de l'entrée de la génétique des populations dans le programme de 1994, et des illustrations dans les manuels de 1994 (titre de paragraphes ou données scientifiques) puis la revue à la baisse de la transposition des concepts de génétique des populations dans les programmes de 2001. De même, après la diffusion en 1979 de la version française de l'ouvrage de Gould (1977) qui consacre un paragraphe à la mise en réflexion sur les concepts d'échelle de buisson, on trouve introduit ce terme en 1980 dans les manuels scolaires pour ne le voir réapparaître qu'en 2002 alors en réponse à la demande des concepteurs de programmes.

- La création qui s'affranchit de la demande institutionnelle peut venir de la volonté de l'auteur d'introduire un élément scientifique important à ses yeux par exemple :
  - la conception polycentrique ou réticulée de l'homme moderne en parallèle à la conception monocentrique, seule demandée dans les programmes de 2001
  - les indications sur l'homme tertiaire du manuel de l'édition Vuibert de 1915 non prévues dans les programmes de l'époque.

On peut s'interroger sur ce choix. Est-ce simplement la survivance d'un élément présent dans les précédentes éditions et maintenu de façon non intentionnelle ou bien est-ce la volonté, en faisant état des controverses scientifiques actuelles de présenter une information plus complète et moins dogmatique de la connaissance scientifique ? Est-ce une stratégie éditoriale pour prévenir les changements conceptuels qui se révèlent très rapides dans cette discipline et qui pourraient toucher ce domaine ?

2. Le traitement des contenus scientifiques est entre deux pôles, le pôle dogmatique (certitude, généralisation, dépersonnalisation, décontextualisation) et le pôle non dogmatique qui se rapproche davantage du discours scientifique ( avec la présentation des controverses en cours dans la communauté scientifique, l'introduction de l'histoire des sciences avec la personnalisation et la

contextualisation des connaissances présentées, la précision des limites de validité d'une connaissance).

Le style de traitement choisi dépend :

- du contexte historique : le manuel de Seignette de 1886, le mythe laïque des origines de l'homme et le souffle lyrique de l'école de la République.
- des auteurs : par exemple Eugène Caustier, évolutionniste convaincu, développe dans le manuel de 1915 une présentation actualisée et non dogmatique des connaissances malgré la réduction des ambitions des programmes.
- des attentes institutionnelles : les éditeurs de manuels peuvent être influencés par les orientations pédagogiques qui sont indiquées dans les compléments des programmes ou lors de conférences pédagogiques. Eugène Caustier offre un exemple particulier car s'il est auteur de manuel attentif à présenter une science vivante, il fait aussi partie de la noosphère qui élabore les programmes et les directives, il est notamment l'auteur d'une des conférences organisées au Musée pédagogique dans le cadre de la mise en œuvre de la réforme de 1902, « L'enseignement des sciences naturelles dans le premier cycle (in Hulin, 2002b, p.303-322). Il termine sa conférence par la formule qui résume bien ses orientations pédagogiques : « *Le cerveau n'est pas un magasin à remplir, mais un organe à fortifier* ».
- des contraintes éditoriales qui doivent s'adapter aux évolutions rapides des programmes et des connaissances. Ainsi dans l'édition abrégée du livre d'histoire de 6° de Hachette en 1932 qui peut être étendu à la production de manuel scolaire en général, on trouve un avertissement de l'auteur Jules Isaac « *Nous vivons à une époque d'instabilité où les programmes d'enseignement eux-mêmes n'ont qu'une existence éphémère. A peine venions nous de mettre en œuvre les programmes de 1925 (appliqués intégralement à partir de 1930 que la réforme de 1931 nous a imposé de nouveaux programmes. Il n'y a aucune raison pour que ces programmes, à leur tour et à bref délai, ne soient pas jugés perfectibles et remis sur le métier. Cela rend notre tâche ingrate et malaisée* ».

Ces travaux ouvrent des perspectives d'approfondissement nombreuses notamment en s'ouvrant aux aspects relatifs à l'histoire du livre et de l'édition française. Il serait intéressant de l'enrichir par différents points :

- constituer un corpus plus large qui représente un pourcentage plus important des manuels existants en utilisant des répertoires susceptibles de donner un aperçu comme ceux de la

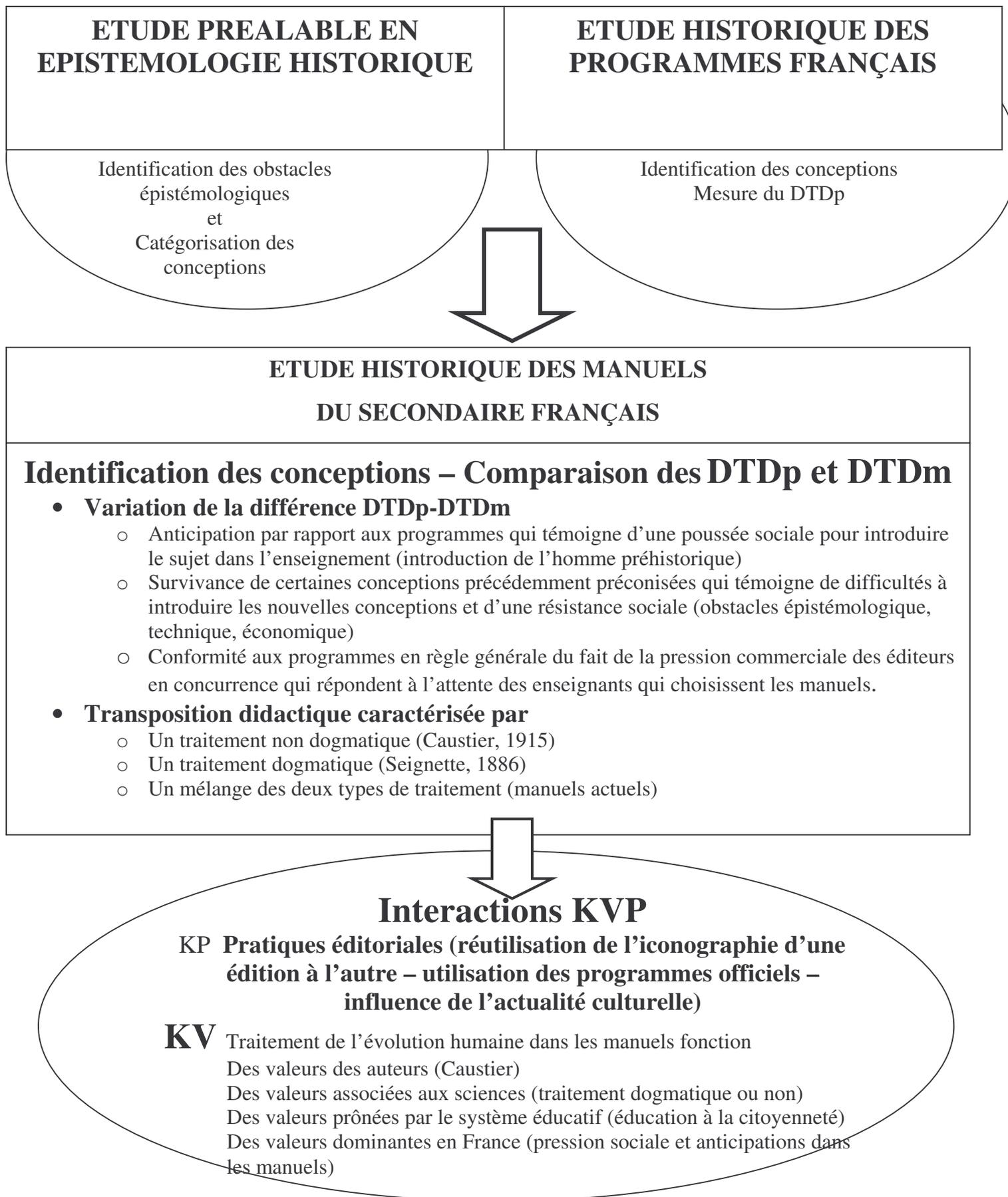
Bibliographie de la France et catalogues de la bibliothèque nationale et de l'INRP (Choppin, 1992, p.190).

- accompagner l'étude de connaissances sur les auteurs, la maison d'édition, les différentes éditions du manuel, sa diffusion.

Travailler sur ces deux points pourrait entraîner une recherche exponentielle et c'est là peut être que la méthode de travail testée sur un corpus important (paragraphe 4 et 5 de ce chapitre) peut être utilisée. Cette méthode de quantification des occurrences de mots clés déterminés à partir de l'analyse épistémologique, comme révélateurs de conceptions relatives à l'origine de l'espèce humaine dans les manuels et d'étude de la répartition de ces mots-clés dans les manuels au cours du temps s'est révélée intéressante comme indicatrice de changements de conceptions. Il conviendrait par cette méthode de repérer les changements de conceptions qui s'accompagnent de différence entre le délai de transposition didactique des programmes et des manuels pour faire le choix des recherches complémentaires à effectuer. Pour ces manuels particuliers, une analyse plus fine avec une recherche sur les auteurs et le contexte culturel pourra être effectuée pour expliquer les choix particuliers de transposition. Cela permettrait d'enrichir les connaissances des mécanismes mis en jeu dans cette étape de la transposition didactique à l'interface des attentes institutionnelles et des attentes des utilisateurs enseignants et élèves.

Un autre axe qui ouvre aussi le champ de recherche est celui de l'utilisation des manuels par les enseignants et les élèves, ce champ peu développé des pratiques d'enseignement et d'apprentissage en lien avec le manuel scolaire (Spallanzani *et al.*, 2001). En effet, il convient de moduler les résultats des recherches sur les valeurs implicites transmises dans les manuels par des éclairages sur leur impact auprès des utilisateurs des manuels.

Nous proposons à la page suivante un schéma de synthèse des apports de cette partie traitant des manuels scolaires français à la problématique générale de la thèse et en particulier aux interactions KVP.



**Figure 4.3:** Présentation synoptique des résultats des recherches présentée dans le chapitre 4

## **CHAPITRE 5 : TRANSPOSITION DIDACTIQUE DANS LES MANUELS ACTUELS DE SCIENCES, EN FRANCE ET AILLEURS.**

<b>1. Présentation .....</b>	<b>237</b>
<b>2. Aujourd’hui, en France .....</b>	<b>240</b>
<b>2.1. Introduction du concept d’évolution humaine buissonnante dans les manuels scolaires de Sciences de la Vie et de la Terre de Terminale Scientifique. ....</b>	<b>240</b>
<b>2.2. Peut-on enseigner l’évolution humaine sans approche épistémologique ? .....</b>	<b>251</b>
<b>3. Aujourd’hui dans 19 pays.....</b>	<b>264</b>
<b>3.2. Human evolution in science textbooks: a survey in eighteen countries. ....</b>	<b>271</b>
<b>References .....</b>	<b>288</b>
<b>4. Conclusion.....</b>	<b>290</b>

### **1. Présentation**

A l’étude diachronique de la partie précédente nous avons voulu ajouter une étude synchronique sur les manuels scolaires actuels. Comme nous l’avons précisé précédemment, les recherches sur les valeurs dans les manuels scolaires couvrent un domaine très vaste, mais les disciplines concernées appartiennent surtout aux sciences humaines. Spallanzani *et al.* (2001) précisent que ce sont surtout les ouvrages en histoire qui ont été condamnés pour leur

biais idéologique. Les analyses de cohérence interne, de choix et de pondération des connaissances sont effectuées « *pour y voir l'effet, le signe, le véhicule ou l'instrument de valeurs, d'opinions, d'idéologies* » (Moniot, 1984, p.7). Les manuels de sciences et de mathématiques (Bronner, 1998) ont plutôt été critiqués pour leurs faiblesses scientifiques.

Une enquête portant sur les manuels français de sciences de la vie et physique/chimie dans La Recherche alerte sur la présentation d'une science sans passé, déshumanisée et peu critique envers elle même (Coisne, 2004). Forissier et Clément (2001) étudient la notion d'identité biologique dans les manuels de 1<sup>o</sup>S de SVT et mettent en évidence un réductionnisme privilégiant l'innéisme assorti de positivisme. Le même réductionnisme / héréditarisme a été retrouvé dans les chapitres de génétique des manuels scolaires français (Castéra *et al.*, 2007) et dans ceux d'autres pays (Castéra *et al.*, 2008a, 2008b). En parallèle de nos propres recherches sur l'évolution, d'autres thèmes ont été abordés pour identifier des interactions entre connaissances scientifiques et valeurs dans des manuels scolaires : le cerveau humain (Clément *et al.*, 2006), la sexualité humaine (Bernard *et al.*, 2006 ; 2008), l'environnement (Caravita *et al.*, 2008) et la santé (Carvalho *et al.*, 2008).

En ce qui concerne plus précisément le thème de l'évolution, Mathy (1997) a étudié les théories de l'évolution dans les manuels scolaires belges qui reprennent scrupuleusement les instructions officielles : « les manuels tombent dans la devinette, quand ils invitent les élèves à induire l'idée d'évolution à partir des faits ». Il a aussi montré la présence d'idéologies implicites dans les manuels qu'il a étudiés.

Tidon & Lewontin (2004), après avoir passé en revue les difficultés d'apprentissage des concepts relatifs à l'évolution, font un bilan des résultats de recherche concernant le matériel pédagogique et les programmes relatifs à l'enseignement de l'évolution dans le monde. En se référant à des analyses critiques de manuels scolaires sur ce thème, réalisées dans divers pays (Jimenez Aleixandre, 1994; Swarts *et al.*, 1994; Jeffery and Roach, 1994), ils précisent que les manuels analysés jusqu'ici sur le sujet de l'évolution biologique des êtres vivants non seulement, ne prennent pas en compte les difficultés des élèves, leurs conceptions initiales et les obstacles à l'apprentissage mais ne constituent même pas une bonne ressource pour l'enseignement traditionnel. Ils notent qu'au Brésil, le "National Program of Didactic Books", du ministère de l'Éducation a permis une amélioration de la qualité des manuels scolaires. Toutefois le matériel utilisé dans le secondaire n'a pas encore été l'objet d'une analyse systématique même si le contenu relatif à la biologie évolutive a déjà été critiqué (Bizzo, 1994).

Plusieurs autres travaux soulignent que l'évolution et la théorie de l'évolution ne sont pas traités de manière adéquate dans les programmes de biologie, par exemple en Espagne (Barbera *et al.*, 1999) ou aux États-Unis (Lerner, 2000; Skoog & Bilica, 2002).

Compte tenu du contexte actuel particulier qui combine difficultés d'apprentissage et difficultés de mise en œuvre dans l'enseignement en particulier pour l'enseignement de l'évolution humaine, il nous a semblé important d'analyser dans un premier temps des manuels utilisés actuellement en classe terminale en France en focalisant notre étude sur les chapitres traitant d'évolution humaine. Compte tenu de la nécessité d'assurer un enseignement de qualité de cette partie du programme, un enseignement qui amène les élèves à distinguer le domaine des sciences de celui des croyances, nous avons choisi une approche épistémologique. Ce sera l'objet de la première partie de ce chapitre 5 : elle porte sur les manuels français avec la présentation de deux publications.

La première, « Introduction du concept d'évolution humaine buissonnante dans les manuels scolaires de Sciences de la Vie et de la Terre de Terminale Scientifique », publiée en 2005 compare le traitement de la lignée humaine dans le manuel de terminale de SVT de trois éditeurs en 1994 et 2001, en se focalisant sur le concept d'évolution buissonnante. Ce travail témoigne d'une première approche utilisant notre méthodologie d'analyse sémantique avec évaluation de l'occurrence de mots-clés caractéristiques d'une conception.

La seconde, "Peut-on enseigner l'évolution humaine sans approche épistémologique ? », est un chapitre d'un ouvrage à paraître « Les manuels scolaires : entre traduction, trahison et création ». Elle analyse d'un point de vue épistémologique trois manuels scolaires de terminale S actuellement en vigueur.

Dans un second temps, nous nous sommes intéressés à comparer le traitement du thème sur les origines de l'homme dans différents pays au contexte, social, politique et économique très contrastés. C'est l'objet de la deuxième partie de ce chapitre qui porte sur 19 pays.

Un premier paragraphe présente le contexte de recherche de cette étude synchronique dans 19 pays (le projet de recherche européen BIOHEAD-Citizen).

Dans le second paragraphe, l'article publié en 2008, « Human evolution in science textbooks: a survey in eighteen countries », présente les premiers résultats de notre travail sur les manuels scolaires réalisé dans le cadre du projet européen BIOHEAD-CITIZEN, obtenus à partir d'une portion de notre grille d'analyse des manuels scolaires sur le thème des origines d'*Homo sapiens*, dans les 19 pays du projet.

## **2. Aujourd'hui, en France**

### **2.1. Introduction du concept d'évolution humaine buissonnante dans les manuels scolaires de Sciences de la Vie et de la Terre de Terminale Scientifique.**

par Marie-Pierre QUESSADA et Pierre CLEMENT, article publié en 2005 dans les *Actes 4èmes Rencontres de l'ARDIST*, Lyon : INRP, p. 293-300.

#### **Introduction**

Aujourd'hui en France, l'évolution humaine est enseignée dans le secondaire en Sciences de la Vie et de la Terre (SVT), en quatrième au Collège et, au Lycée, en première Littéraire, en première Economique et Sociale et en terminale Scientifique. Ce thème présente de façon exacerbée des éléments caractéristiques de la discipline SVT. C'est un thème où des découvertes majeures se sont succédées ces dernières années, chacune d'elles bouleversant les interprétations précédentes. Il relève de plusieurs champs disciplinaires tels que la paléontologie, la biologie moléculaire, l'anthropologie, etc. Comportant une dimension affective importante, il est très médiatisé : il s'intéresse à la lancinante question de nos origines. Citons à titre d'exemple de cette extraordinaire rapidité de la médiatisation, la dernière découverte paléontologique, *Homo floresiensis*, publiée dans Nature le 28 Octobre 2004 (Mirazon Lahr et Foley, 2004) et apparaissant dans un article du journal « Le Monde » dès le 1<sup>er</sup> Novembre 2004.

En 2001, le nouveau programme de Terminale Scientifique<sup>2</sup> comprend un thème de trois semaines sur la parenté entre êtres vivants actuels et fossiles, centré principalement sur la lignée humaine. Un des objectifs principal est de démontrer le caractère buissonnant de la lignée humaine. L'évolution humaine des précédents programmes<sup>3</sup> datant de 1994 n'était pas décrite comme buissonnante. Le terme buissonnant fait son apparition dans les textes officiels, en 2000, dans la dernière phrase des accompagnements des nouveaux programmes des classes de première L et ES<sup>4</sup> : « *Cela invite à réfléchir sur le caractère buissonnant de la lignée humaine et sur sa réduction à une seule espèce aujourd'hui* ». Nous nous sommes intéressés à l'introduction de ce nouveau concept à travers l'étude de manuels scolaires de Terminale Scientifique (éditions 1994 et 2002).

## **Cadre théorique**

### **1 – La transposition didactique**

Notre travail s'inscrit dans le contexte théorique de la transposition didactique (Verret, 1975 ; Chevallard, 1985, 1992). Le texte du savoir à enseigner (programmes et instructions officielles) présente les notions et les compétences à acquérir, les conditions et les contraintes dans lesquelles se développe l'apprentissage. L'étude des programmes permet d'analyser les choix du système éducatif, en termes de connaissances mais aussi de valeurs à un moment donné (Clément, 1998a). L'étude de manuels scolaires va nous apporter des informations sur la façon dont les auteurs interprètent le programme et par là même sur leurs conceptions, qui ne sont pas sans lien avec celles de la société civile en général et des enseignants de la discipline en particulier. Le manuel est un stade important de la transposition didactique, entre le savoir à enseigner et le savoir enseigné. C'est une source essentielle d'informations pour les élèves.

Les particularités de la transposition didactique d'un concept fortement médiatisé et encore en débat dans la communauté scientifique ont été étudiées dans l'exemple de la tectonique des plaques (Roubaud et Dupin, 2003). Mathy (1997) dans son analyse des relations entre science et idéologie dans les manuels de SVT de l'enseignement secondaire belge et français, consacre tout un chapitre aux théories de l'Evolution mais n'analyse pas les parties des

---

2 - 30 Août 2001 – BO Hors série n°5.

3 - 9 Juin 1994 - BO spécial n°6.

4 - 31 Août 200 – B.O. Hors série n°7.

manuels consacrés à l'origine de l'espèce humaine. Or c'est précisément ce thème que nous avons décidé d'étudier, car il exacerbe les interactions possibles entre connaissances scientifiques et systèmes de valeurs (croyances, idéologies). Ce thème est actuellement très peu ou non enseigné dans plusieurs pays : par exemple au Liban (Harfouch & Clément 2001), dans certains états des USA (Lecourt, 1992), ou encore Grèce (Lakka et Vassilopoulou, 2004).

## **2 – Approche épistémologique du concept d'évolution buissonnante**

Une approche étymologique (A.Rey 1998) indique que, dès les premiers emplois connus du terme buisson, ce mot « désigne un bouquet d'arbrisseaux sauvages et rameux ». A contrario, la lignée « désigne seulement la descendance d'une personne », ce qui est classiquement représenté par un « arbre » généalogique. Une approche épistémologique suggère que les enjeux du remplacement du terme lignée par celui de buisson ne sont pas que langagiers.

Tout d'abord, le sens commun de lignée, et d'arbre généalogique, s'oppose au sens scientifique de « lignée évolutive » et « d'arbre phylogénétique », ce qui risque d'introduire deux obstacles épistémologiques, qui sous-tendent les commentaires qui suivent. D'une part une confusion entre le temps historique récent d'une généalogie et le temps géologique de l'évolution ; d'autre part une confusion entre les liens directs de parenté entre individus dans une généalogie, et les liens indirects et hypothétiques entre espèces différentes dans une phylogenèse.

La succession des espèces durant les temps géologiques se schématise par une représentation où figure la répartition des espèces fossiles en fonction de l'échelle stratigraphique du temps géologique. La présence de chaque espèce est indiquée par un trait vertical d'autant plus long que cette espèce a été retrouvée sous forme de fossiles durant une période géologique plus importante. Il s'agit de faits. La métaphore la plus courante indique que chaque espèce fossile correspondrait à une feuille d'arbre dont les branches, ramifications, troncs, n'ont pas laissé de traces. Ce type de schéma ne représente que ces « feuilles », sans lien entre elles.

Etablir ces liens, sous forme toujours hypothétique, est l'objectif de la phylogénie. Ces liens résultent d'une part de la comparaison entre les espèces (au niveau des organes, des molécules, etc), d'autre part d'hypothèses sur les mécanismes évolutifs, telles que le principe de parcimonie pour les cladogrammes (Tassy, 1986). Les comparaisons entre espèces (actuelles ou fossiles) permettent ainsi d'établir « des arbres phylogénétiques » qui les relient en fonction de leurs plus ou moins grandes ressemblances. « Un noeud (point de rencontre

*entre une branche mère et deux branches fille) n'exprime pas un spéciation mais une parenté fondée sur le partage de caractères uniques . En d'autres termes, le cladogramme dit « qui partage quoi avec qui » et donc « qui est plus proche parent de qui » et non pas « qui descend de qui » » (Lecointre, 1995).*

Ces deux modes de schématisation sont donc bien distincts, l'un représentant la présence d'espèces et la durée supposée de leur existence, l'autre des liens possibles, hypothétiques, entre ces espèces, sans datation de ces liens . Ils peuvent être superposés sur un schéma mixte qui tente de représenter des liens entre les espèces fossiles disposées en fonction de l'échelle des temps géologiques.

Une première différence entre « arbre » et « buisson » peut ainsi être proposée.

- En se situant à une origine de la vie supposée unique, les parentés entre toutes les espèces vivantes (actuelles comme fossiles) sont souvent conçues sous la forme d'un « **arbre phylogénétique** ». Cette construction intellectuelle suppose que cet arbre traverse les temps géologiques, donne des branches qui meurent (les espèces et groupes aujourd'hui disparus) et d'autres qui sont actuellement présentes sur terre.
- En se situant dans une tranche de temps précise (récente et actuelle, ou lors d'une période géologique précisément datée), nous sommes confrontés à une coupe horizontale de l'arbre précédent, qui a alors **l'aspect buissonnant** de plusieurs arbrisseaux juxtaposés (et concurrents) dans un espace précis.

Arbres, branches, ramifications, buissons, sont donc autant de métaphores possibles pour désigner des liens hypothétiques entre espèces, alors que le terme « lignée » évoque plus une succession directe entre espèces. Ainsi, tous ces termes cachent des implicites qu'il convient d'identifier

*Premier implicite : gradualisme ou équilibres ponctués ?*

S.J. Gould (1977/1979) a proposé l'idée d'une évolution buissonnante, en développant clairement « *le conflit entre « échelles » et « buissons »* ». La métaphore de l'échelle, couramment employée pour l'évolution de l'homme, « *renvoie à la conception populaire selon laquelle l'évolution serait une suite ininterrompue d'ancêtres et de descendants* ». Ainsi se succèderaient de façon linéaire différentes espèces d'Homininés, certains étant déjà connus et d'autres correspondant à des « *chaînon manquant* ». Cette métaphore de l'échelle est aujourd'hui tombée en désuétude, mais a été relayée par celle de « *lignée* ».

Derrière ces métaphores, ce sont deux visions théoriques divergentes qui se manifestent :

L'échelle ou la lignée correspondent au modèle de l'évolution dite anagénétique, ou gradualisme, avec modification lente et progressive d'une espèce qui en donne une nouvelle. De plus, cette représentation est souvent finalisée (par exemple la lignée qui aboutit à *Homo sapiens*).

Le buisson correspond au modèle des équilibres ponctués (Elredge & Gould 1972, Devilliers 1996). Selon ce modèle, il est improbable de trouver des fossiles correspondant au moment de la formation de l'espèce qui est relativement rapide au sein d'une petite population. Les fossiles ne correspondent donc qu'à des espèces stabilisées et apparemment discontinues.

Le premier modèle s'accorde avec le regroupement de nombreux fossiles au sein de la même espèce ou du même genre. Le second modèle, qui correspond à la tendance actuelle, consiste à distinguer un grand nombre d'espèces et de genres qui coexistent. Le nombre d'espèces fossiles décrites a fortement augmenté de 1964 à 2003, ce qui a aussi contribué à la nouvelle schématisation d'une évolution buissonnante de l'espèce humaine (Langlois 2004). L'introduction de la notion d'évolution buissonnante est donc associée à une remise en cause du modèle évolutif gradualiste. Ce premier modèle est lié une conception simplificatrice, finaliste et anthropocentrée de l'évolution alors que le modèle en buisson est associé à une conception contingente de l'évolution humaine.

*Second implicite : lignées (arbres, buissons) ou réseaux ?*

La notion d'évolution en mosaïque (introduite par De Beer 1954 : voir Delsol 1996) attire l'attention sur le fait que les organes et les structures d'une lignée n'évoluent pas à la même vitesse : ils évoluent indépendamment les uns des autres.

La notion d'évolution en réseau va plus loin (Bonhomme 1996). Elle s'oppose à la phylogénie dichotomique en branches d'arbre, et propose la possibilité de processus évolutifs « par échanges génétiques secondaires entre taxons ». Ce qui peut venir soit de croisements entre populations géographiquement éloignées, soit de modifications des génomes par d'autres moyens que la reproduction sexuée (virus, transposons). Pour exemple, la théorie polycentriste sur l'apparition des hommes modernes admet des échanges génétiques répétés entre les populations d'*Homo erectus* de tout l'ancien monde, assurant une continuité génétique et une tendance évolutive commune vers *Homo sapiens* (Leakey 1994/1997).

## Question de recherche

Comment le concept d'évolution buissonnante est-il introduit dans les manuels scolaires correspondant au nouveau programme (2002) de Terminales S?

Renouvelle-t-il la notion de « lignée » humaine, seule présente dans le programme de 1994, ou se surajoute-t-il à cette notion ? De façon plus précise, cette métaphore du buisson permet-elle d'éviter désormais l'obstacle épistémologique d'une évolution humaine graduelle, linéaire et finaliste ?

Quels sont les implicites du vocabulaire utilisé pour caractériser l'évolution humaine (lignée, buisson, mosaïque, réseau, etc.) en termes de processus évolutifs (par exemple gradualisme ou théorie des équilibres ponctués ; finalisme ou non) ?

## Méthodologie

Deux éditeurs ont été choisis, Bordas, leader incontesté des manuels de SVT (Coisne, 2004) et Nathan. Les chapitres étudiés en 1994 sont les derniers chapitres du manuel intitulé dans les deux éditions « *La lignée humaine* » (Bordas, pp.369-391 et Nathan, pp.356-371). En 2004, le manuel Nathan présente encore un chapitre intitulé « *La lignée humaine* » (pp.39-61) alors que le manuel Bordas y consacre deux chapitres, « *La place de l'Homme dans le règne animal* » (pp.37-51) et « *Le caractère buissonnant de la lignée humaine* » (pp.55-73).

Nous effectuerons l'analyse comparée de ces chapitres des manuels scolaires de SVT édités en 2002 et en 1994. Le texte et les titres seront analysés avec la méthode des termes pivots (Harris 1952, Jacobi 1987). Les termes pivots choisis sont « lignée » et « buisson » (ou buissonnante). Nous noterons aussi ce qui évoque une évolution en mosaïque ou en réseau.

Par ailleurs, nous analyserons les schémas représentant l'évolution humaine. Nous les avons catégorisés en trois types :

Le premier type présente la répartition des espèces fossiles dans le temps, sans lien entre elles. C'est ce que nous avons appelé schéma stratigraphique.

Le second schéma dit phylogénétique représente les relations de parenté entre espèces. Cette représentation en cladogramme est obtenue par comparaison anatomique ou moléculaire des espèces étudiées. Elle ne mentionne pas la date d'apparition des espèces.

Le troisième type de schéma dit mixte associe les approches stratigraphiques et phylogénétiques.

Nous avons retenu comme indicateurs d'une conception linéaire : (i) l'existence de segments de droite reliant directement des espèces par un trait plein ou pointillé ; ou (ii) une juxtaposition des espèces en une suite continue.

Les indicateurs d'une conception buissonnante sont : (i) la présence de nombreuses espèces contemporaines dont l'origine n'est pas représentée dans le schéma ; (ii) l'absence de linéarité dans la disposition des espèces.

## Résultats et discussion

### Analyse comparée du texte des chapitres sur l'évolution humaine de manuels scolaires de SVT édités en 2002 et 1994.

**En 1994**, le terme lignée est très présent dans les programmes et dans les manuels. Bien qu'il ne soit pas défini, il est largement utilisé à propos des Hommes, mais aussi à propos des Chimpanzés et des Australopithèques. Le qualificatif de buissonnant n'apparaît ni dans les programmes ni dans les manuels. L'idée de lignée est associée à celle d'une « *acquisition progressive des caractéristiques morphologiques et culturelles* » ce qui traduit une conception d'une évolution graduelle et linéaire.

	Occurrences directes du mot Lignée	Occurrences directes du mot buissonnante
Programme 1994	2	0
Nathan 1994	12	0
Bordas 1994	20	0
Programme 2002	10	1
Nathan 2002	20	5
Bordas 2002	32	4

**En 2002**, les termes « *buissonnante* » et « *lignée* » figurent dans les programmes dans un rapport de 1/10 ; il est fait référence à la lignée de l'Homme et à celle du Chimpanzé. Dans le manuel Nathan, le rapport est de 1/4, toutes les occurrences de lignée se rapportent à l'espèce humaine. Dans le Bordas le rapport est de 1/8, les occurrences de lignée se rapportent à l'Homme mais aussi au Chimpanzé et aux grands singes. Les instructions officielles sont

suivies de très près par les éditions Bordas qui par exemple font figurer le terme buissonnant en titre du deuxième chapitre portant sur l'évolution de l'Homme.

Les deux manuels proposent des définitions voisines de **la lignée humaine**. Les deux sont clairement finalisées. Pour Nathan, c'est « *l'histoire évolutive des hominés qui aboutit à l'Homme* ». Pour Bordas, c'est « *toute l'histoire évolutive des hominés qui à partir du plus récent ancêtre commun à l'homme et au chimpanzé «conduit» à l'homme moderne* ».

**L'évolution buissonnante** est définie par Nathan comme une évolution non linéaire montrant la coexistence d'un grand nombre d'espèces individualisées à partir d'un ancêtre commun. Le manuel Bordas ne précise pas de définition mais cite Yves Coppens « *L'évolution a été buissonnante. Je dis souvent qu'elle s'est produite par bouquets.* »

Par ailleurs le concept **d'évolution en mosaïque**, qui ne figure pas au programme, est utilisé par les deux éditeurs. Même initiative aussi pour exposer une controverse scientifique qui concerne l'émergence de l'homme moderne. Dans les programmes, l'origine de l'homme moderne est envisagée selon la seule hypothèse monocentriste. Le document d'accompagnement des programmes précise cependant l'existence de la seconde hypothèse: « *Limite (ne sont pas exigibles) - La discussion sur l'origine polycentrique ou monocentrique de l'Homme moderne.* ». Nathan propose trois arbres évolutifs correspondant à trois hypothèses sur l'origine de l'Homme moderne et Bordas deux. Dans les deux cas, on voit apparaître une **représentation en réseau**, alternative aux conceptions linéaire ou buissonnante de l'évolution.

#### **Analyse comparée des schémas représentant l'évolution humaine dans les manuels scolaires de SVT édités en 2002 et 1994.**

En 1994, aucun schéma n'évoque l'idée de buisson. En 2002, le concept d'évolution buissonnante est représenté dans les manuels, par des schémas stratigraphiques chez Bordas, alors que Nathan privilégie des schémas mixtes (stratigraphique et phylogénétique). En 1994, les programmes citent 2 genres et 3 espèces, les schémas des manuels scolaires citent 2 genres et de 4 à 8 espèces pour Bordas ou de 4 à 7 espèces pour Nathan. Dans les programmes de 2001, 2 genres et 5 espèces sont cités ; dans les schémas des manuels correspondant, figurent de 3 à 5 genres et de 5 à 13 espèces différentes pour l'édition Bordas, de 4 à 12 genres et de 13 à 17 pour l'édition Nathan.

Il apparaît donc un changement important dans les nouveaux manuels de Terminale S. Les données proposées et les schémas sont plus complexes, ce qui correspond aux récentes découvertes qui ont amené à la définition de quatre nouveaux genres et d'une demi-douzaine d'espèces en moins de dix ans (Clarke, 2001 ; Picq, 2002, Langlois, 2004). Si les différents modèles de l'évolution biologique ne sont pas réellement étudiés, il y est fait largement référence de manière directe ou indirectement par la représentation schématique (évolution linéaire, en mosaïque, en réseau, en buisson). Le texte explicatif, relatif au concept d'évolution buissonnante est très succinct, l'image du foisonnement d'espèces est l'argument prépondérant, il semble qu'il soit considéré comme suffisant à l'intégration du concept. Aucun lien n'est fait entre ce nouveau concept et le modèle des équilibres ponctués.

	<b>schéma stratigraphique</b>	<b>schéma phylogénétique</b>	<b>schéma mixte</b>
<b>Evolution linéaire</b>	<p><u>Nathan 1994-pp.369</u></p>	<p><u>Nathan 1994-pp.367</u> <u>Bordas 1994-pp.385</u> <u>Bordas 2002-pp.39</u></p>	<p><u>Bordas 1994-pp.386</u> <u>Bordas 1994-pp.391</u></p> <p><u>Nathan 2002-pp.43</u> <u>Nathan 2002-pp.61</u></p>
<b>Evolution buissonnante</b>	<p><u>Nathan 2002-pp.51</u> <u>Bordas 2002-pp.61</u> <u>Bordas 2002-pp.73</u></p>		<p><u>Nathan 2002-pp.43</u> <u>Nathan 2002-pp.61</u></p>

Si les éditeurs suivent le programme en introduisant le terme « buissonnant », le terme lignée reste largement dominant dans les programmes comme dans les manuels. L'introduction du concept d'évolution buissonnante n'a donc pas détrôné la notion de lignée / échelle. En témoignent certains schémas de synthèse où, à un aspect apparemment buissonnant se superpose une lignée humaine reliant linéairement les formes fossiles connues (Nathan, 2002, p.61).

Seule une clarification épistémologique des concepts de lignée et d'évolution buissonnante, et de leurs implicites, permettrait de dépasser ces contradictions qui risquent de semer le trouble dans la tête des enseignants et de leurs élèves. En présentant ce concept comme une évidence et non comme le résultat d'une approche théorique nouvelle, les manuels risquent de figer les conceptions des enseignants comme celles des élèves dans une discipline non stabilisée qui demandera, à n'en pas douter, à être revue et remaniée d'ici très peu de temps.

## **Conclusion**

Les manuels suivent scrupuleusement les programmes en privilégiant la notion de lignée, et en introduisant en 2002 la notion d'évolution buissonnante plutôt comme une évidence que comme le résultat d'une orientation théorique nouvelle. Ils juxtaposent des notions parfois contradictoires sans vraiment les définir ni expliciter le cadre théorique, les modèles évolutifs qui s'y rattachent.

La rapidité de l'introduction dans le monde de l'enseignement d'un objet de savoir encore en débat comme celui de l'évolution biologique humaine nécessite une vigilance épistémologique

C'est en explicitant les spécificités et les limites de nos connaissances actuelles dans ce domaine que l'élève pourra ensuite intégrer les données nouvelles qui ne manqueront pas de renouveler demain nos interprétations actuelles. Plutôt que d'avoir comme seul objectif d'enseigner des connaissances actualisées, il est préférable de sensibiliser les élèves à la dynamique de la construction des connaissances. C'est dans ce cadre épistémique que peut se faire un enseignement de l'évolution biologique humaine, dans une approche scientifique non dogmatique qui permette une remise en cause permanente de ce que l'on pense connaître.

## **Bibliographie**

- BONHOMME François, 1996, Evolution réticulée. In Patrick TORT (dir.), *Dictionnaire du Darwinisme et de l'Evolution*, Paris : PUF, p.1598-1599.
- CHEVALLARD Yves, 1985, *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble, La pensée sauvage.

- CHEVALLARD Yves, 1992, « les processus de la transposition didactique et leur théorisation », in : Gilbert ARSAC, Yves CHEVALLARD, Jean-Louis MARTINAND, Andrée TIBERGHEN (coord.), *La transposition didactique à l'épreuve*, Grenoble, La pensée sauvage, pp.135-180.
- CLARKE Ron J., 2001, De nouveaux genres de fossiles, *La Recherche*, n°345, pp.29-33.
- CLEMENT Pierre, 1998, La Biologie et sa Didactique. Dix ans de recherches. *Aster*, 27, p.57-93
- COISNE Sophie, septembre 2004, « Que valent les manuels scolaires ? », *La Recherche*, n°378, pp.39-45.
- DELSOL Michel, 1996, Evolution en mosaïque, In Patrick TORT, *Dictionnaire du Darwinisme et de l'Evolution*, Paris : PUF, p.1583.
- DEVILLIERS Charles, 1996, Equilibres ponctués (modèle des). In Patrick TORT, *Dictionnaire du Darwinisme et de l'Evolution*, Paris : PUF, p.1378-1379.
- ELREDGE N. & GOULD Stephan Jay, 1972, Punctuated equilibria : an alternative to phyletic gradualism. In T.J.M. SCHOPF, éd., *Methods in paleobiology*, San Francisco : Freeman, Cooper & Co.
- HARRIS Z.S., 1952 – Discourse analysis, *Language*, 28 (traduction française 1969, in *Langages*, 13)
- GOULD Stephen Jay., 1979, *Darwin et les grandes énigmes de la vie*, Seuil, Paris, p57-63.
- HARFOUCH Zakia & CLEMENT Pierre, 2001, « Elaboration des Programmes au Liban : La transposition didactique externe en œuvre », in *La didactique de la Biologie : recherches, innovations, formations*, Alger, ANEP, pp.221-236.
- JACOBI Daniel, 1987, *Textes et images de la vulgarisation scientifique*. Berne : Peter Lang
- LAKKA Laocratia et VASSILOPOULOU Maria, 2004, “Greek students ‘alternative conception about evolution’”, in *Vth Conference of ERIDOB (European Researchers In Didactic Of Biology)*, Patras, 21-25 Septembre, pp.52.
- LANGLOIS Cyril, 2004, L'évolution du rameau humain. Nouvelles découvertes, nouvelles données, nouvelles controverses...un aperçu, *Bulletin de l'A.P.B.G. (Association des Professeurs de Biologie et Géologie)*, n°2, pp.301-321.
- LEAKEY Richard, 1997, *L'origine de l'humanité*, Hachette Littérature, Paris.
- LECOURT Dominique, 1992, *L'Amérique entre la Bible et Darwin*, PUF, Paris.
- LECOINTRE Guillaume, 1995, La construction de phylogénies, *Bulletin de l' A.P.B.G. ( Association des Professeurs de Biologie et Géologie)*, n°1, pp.109-136.
- MATHY Philippe, 1997, Donner du sens au cours de sciences. Des outils pour la formation éthique et épistémologique des enseignants, De Boeck Université, Bruxelles.
- MIRAZON LAHR Marta et FOLEY Robert, Octobre 2004, « Human evolution writ small », *Nature*, Nature Publishing Group, n°431, pp.1043-1044.
- PICQ Pascal, 2002, Une évolution buissonnante, *Pour la science*, n°300, p32-36.
- REY Alain (dir.), 1998 , *Le Robert : Dictionnaire historique de la langue française*. Paris : Dictionnaires Le Robert, 3 vol.
- ROUBAUD Jean-Louis et DUPIN Jean-Claude, 2003, « Etude du travail externe de la transposition didactique de la tectonique des plaques. Implications didactiques », in ALBE V., ORANGE C. et SIMONNEAUX L. (éd.),: *Actes des 3èmes Rencontres Scientifiques de l'ARDIST, Recherches en Didactique des Sciences et des Techniques : Questions en débat* ( Toulouse : ENFA, pp. 123-129.
- TASSY Pascal (sous la direction de), 1986 - *L'ordre et la diversité du vivant*. Paris : Fayard/la Fondation Diderot.
- VERRET Michel, 1975 , *Le temps des études*. Paris : Honoré Champion

## **2.2. Peut-on enseigner l'évolution humaine sans approche épistémologique ?**

par Marie-Pierre QUESSADA, article à paraître in Verdelhan, M., Boutan, P., Etienne, R. (dir.). *Les manuels scolaires : entre traduction, trahison et création*. Paris : L'Harmattan.

### **Introduction**

L'évolution humaine est un thème où des découvertes majeures se sont succédées ces dernières années (Picq, 2002), chacune d'elles bouleversant les interprétations précédentes. Ces découvertes qui suscitent un vif intérêt du public sont médiatisées avec une extraordinaire rapidité. Citons à titre d'exemple la découverte paléontologique d'*Homo floresiensis*, publiée dans *Nature* le 28 Octobre 2004 (Mirazon Lahr & Foley, 2004) et apparaissant dans un article du journal *Le Monde* dès le 1er Novembre 2004. Les liens entre science et idéologie sont fortement illustrés dans ce domaine qui s'intéresse à la lancinante question de nos origines (Lecourt, 1992 ; Cohen, 1999).

En ce début du XXI<sup>e</sup> siècle, le contexte est particulièrement important. Dans ce monde où les intégrismes religieux sont plus prégnants, les attaques anti-darwiniennes du créationnisme scientifique de l'Intelligent Design s'accroissent aux Etats-Unis ; on assiste à des tentatives d'émergence en Europe du scientisme théologique par le biais d'associations spiritualistes pseudo - universitaires ou encore par la diffusion à la télévision française d'un documentaire de propagande déguisée du scientisme théologique avec des interprétations finalistes de données paléontologiques ; enfin, les refus individuels de la théorie de l'évolution provenant de familles et d'élèves qui ont une lecture littérale des textes sacrés se manifestent (Lecourt, 2006). L'ensemble de ces éléments fait craindre de voir se développer un courant anti-science qui au nom du relativisme et du pluralisme de la connaissance impose un traitement en parallèle du créationnisme et de l'évolutionnisme. C'est dans ce cadre qu'il

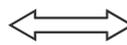
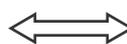
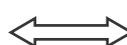
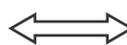
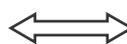
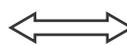
convient de s'interroger sur la façon dont sont transposées les connaissances sur l'évolution humaine dans l'enseignement français.

Le positionnement est important puisqu'il doit permettre de distinguer deux modes de pensée et d'appréhension du monde, distincts : d'une part la recherche scientifique d'un modèle explicatif logique et cohérent du monde en soumettant des hypothèses à l'épreuve des données scientifiques, et d'autre part une recherche spirituelle avec l'adhésion à des valeurs érigées en absolu qui permettent aux êtres humains d'affronter les énigmes irréductibles de leur condition telles que le mystère de la vie et de la mort. La difficulté est accentuée par les changements importants qui continuent à s'opérer de façon accélérée depuis trente ans dans les conceptions scientifiques relatives aux origines de l'espèce humaine actuelle et de sa diversité.

### **Cadre théorique – Méthodologie – Corpus**

Nous nous situons dans le cadre de la transposition didactique en considérant comme références de la transposition, d'une part les connaissances ou « savoir savant » défini par Chevallard (1985, 1992) mais aussi les pratiques sociales proposées par Martinand (1986, 2001) et les valeurs introduites par Clément (1998). Nous nous intéressons à la façon dont l'évolution humaine est présentée aux élèves français. Nous recherchons les indicateurs de nature épistémologique permettant de déterminer le type de discours dans les programmes actuellement en vigueur et dans quelques manuels français de la classe de terminale scientifique en Sciences de la Vie et de la Terre. En effet, c'est en évitant une présentation positiviste et dogmatique de la science que l'on peut marquer la différence entre celle-ci et les convictions religieuses. Nous étudions la place donnée à une étude critique des méthodes, des principes, des hypothèses et des résultats scientifiques proposés permettant de déterminer leur origine logique, leur valeur et leur portée objective.

Nous nous appuyons sur les indicateurs établis par Favre et Rancoule (1993). Nous avons élaboré une grille pour une analyse épistémologique des programmes et des manuels scolaires que nous présentons ci-dessous.

GRILLE D'ANALYSE EPISTEMOLOGIQUE		
<b>Traitement dogmatique des informations</b>		<b>Traitement non dogmatique des informations</b>
<b>Mode de formulation</b>		
Utilisation du registre de l'implicite		Explicitations.
<b>Mode de situation par rapport aux connaissances</b>		
Enoncés sous forme de vérités immuables ou de certitudes définitives		Présence d'une problématisation
Pas de présentation des méthodes et des principes		Etude critique des méthodes et des principes d'étude
Pas d'hypothèses ou de modèles approximatifs et provisoires		Présence d'hypothèses ou de modèles approximatifs et provisoires
<b>Mode d'administration de la preuve</b>		
Généralisations abusives. Seuls sont retenus les éléments qui confirment l'énoncé.		Discussion sur les limites de validité des conclusions – contre exemple – questions non résolues -
<b>Mode de relation à la subjectivité</b>		
Subjectivité ignorée		Prise de la composante subjective – Attitude réflexive – valeurs associées au concept – positionnement éthique
<b>Connexion avec l'histoire des sciences -</b>		
Approche événementielle positiviste – découvertes scientifiques – histoire linéaire et finalisée -	<b>Approche historique</b> 	Approche épistémologique et constructiviste– évolution du concept - Obstacles –
Généralisation Dépersonnalisation Décontextualisation	<b>Contexte socioculturel</b> 	Présentation du contexte scientifique et socioculturel lors de l'émergence d'un concept
<b>Connexions avec d'autres disciplines</b>		
non		oui

L'analyse porte sur trois manuels français de Sciences de la Vie et de la Terre, actuellement en vigueur en classe de terminale scientifique des éditions Belin, Bordas et Nathan. Ils ont été édités en 2002, après le dernier changement de programmes pour cette classe (arrêté du 20 juillet 2001). Nous présentons dans le tableau, ci-dessous, les caractéristiques générales du corpus.

<b>CARACTERISTIQUES GENERALES DES TROIS MANUELS ETUDIES</b>			
<b>Année</b>	<b>2002</b>	<b>2002</b>	<b>2002</b>
<b>Editeur</b>	Bordas	Nathan	Belin
<b>Collection</b>	Tavernier et Lizeaux	Périlleux	-
<b>Titre</b>	Sciences de la Vie et de la Terre	Sciences de la Vie et de la Terre	Sciences de la Vie et de la Terre
<b>classe</b>	Terminale S Enseignement obligatoire	Terminale S Enseignement obligatoire	Terminale S Enseignement obligatoire
<b>Auteurs</b>	Audebert V., Baude D., Fabre C., Floc'h J.P., Héau-Locker D., Lizeaux C., Roger P., Tavernier R., Vareille A..	Beaux J.F., Chaffard J., Demont J.M., Demougeot P., Faure P., Gazeau M., Guellec S., Guérin-Bodeau S., Haeffner A., Jauzein F., Jauzein P., Mura N., Perilleux E., Rebout D., Rullier B., Touron N., Richard D., Serre J.L., Thomas P..	Bonnet C., Bringer P., Bussière C., Cadet R., Cariou F., Castéras F., Charles M., Cherrolet G., Clamens A., Cordonnier A., Deloubas I., Denizot A., Esteban J.P., Guitton F., Lévigne Y., Moyen J.F., Naessens M., Rebeyrolles S., Sanchez E..
<b>Nombre de Chapitres</b>	18	15	17
<b>Place de sujet sur les origines de l'homme dans le manuel</b>	Première partie « Parentés établies au sein des vertébrés » Chapitres 2 et 3	Première partie « Parentés entre êtres vivants actuels et fossiles – Phylogénèse - Evolution » Chapitre 2	Première partie « Phylogénie et évolution » Chapitre 2
<b>Titre des chapitres</b>	Chapitre 2 : La place de l'homme dans le règne animal Chapitre 3 : le caractère buissonnant de la lignée humaine	Chapitre 2 : La lignée humaine	Chapitre 2 : La lignée humaine
<b>Programmes scolaires</b>	2001	2001	2001

## Résultats et discussion

### 1. Le mode de formulation des concepts : le caractère buissonnant de la lignée humaine

En 2001, le nouveau programme de Terminale Scientifique comprend un thème de trois semaines sur la parenté entre êtres vivants actuels et fossiles, centré principalement sur la lignée humaine. Un objectif nouveau par rapport au précédent programme datant de 1994 (BO spécial n°6 - 9 Juin 1994 -) est de démontrer le caractère buissonnant de la lignée humaine. Les concepts majeurs de lignée et d'évolution buissonnante ne sont pas clairement explicités dans les programmes. Est-ce la lignée dans son sens commun en lien avec la généalogie ou est la lignée au sens scientifique de lignée évolutive, c'est-à-dire la série chronologique de populations descendants les unes des autres?

La définition de lignée humaine précisée dans les accompagnements du programme de 2002 ainsi que dans les manuels (« toute l'histoire évolutive des hominins à partir du plus récent ancêtre commun à l'Homme et au Chimpanzé ») ne permet pas de trancher (Quessada et Clément, 2005). La lignée au singulier présentée dans le programme pose un réel problème car les scientifiques interprètent les données paléontologiques comme plusieurs lignées évolutives chez les hominins. C'est donc une conception linéaire, simplificatrice et finaliste de l'évolution humaine qui s'exprime dans le singulier de « la lignée humaine » du programme. Il est paradoxal que « la lignée humaine » soit juxtaposée à « buissonnante » car le concept d'évolution buissonnante est en rupture avec la conception linéaire associée à « la lignée humaine ». La « lignée humaine buissonnante » est une contraction malheureuse, source d'obstacles puisqu'elle exprime ce paradoxe. Dans les accompagnements, c'est seulement « une prise de conscience » qui est demandée pour le « caractère buissonnant de l'évolution dans la lignée humaine ». On peut s'interroger sur cette limite qui néglige les modèles théoriques à l'origine des représentations de l'évolution biologique. Le buisson est la métaphore utilisée par Eldredge & Gould (1972) pour présenter le modèle des équilibres ponctués. En effet, l'introduction de la notion d'évolution buissonnante est associée à une remise en cause du modèle évolutif gradualiste opposé au modèle des équilibres (Langlois, 2004). Le modèle gradualiste est lié à une conception simplificatrice, finaliste et anthropocentrée de l'évolution alors que le modèle en buisson est associé à une conception contingente de l'évolution humaine.

La transposition de ces concepts dans les manuels n'est pas davantage approfondie. Les instructions officielles sont suivies de très près par les différentes éditions. Les manuels proposent des définitions voisines de la lignée humaine. Le manuel des éditions Belin reproduit la définition des instructions officielles. Chez Nathan, c'est « l'histoire évolutive des hominins qui aboutit à l'Homme ». Chez Bordas, c'est « toute l'histoire évolutive des hominins qui à partir du plus récent ancêtre commun à l'homme et au chimpanzé « conduit » à l'homme moderne ». Ces deux dernières définitions sont clairement finalisées. L'évolution buissonnante est définie par Nathan comme « une évolution non linéaire montrant la coexistence d'un grand nombre d'espèces individualisées à partir d'un ancêtre commun ». Belin indique que « la coexistence d'hominins présentant des degrés différents d'évolution des caractères montre le caractère buissonnant des premières étapes de la lignée humaine ». L'expression « degré d'évolution » sous-entend l'idée de progrès dans l'évolution. La restriction du caractère buissonnant aux premières étapes de la lignée renforce le caractère finaliste de la définition. Le manuel de Bordas qui fait figurer le terme buissonnant en titre du

deuxième chapitre portant sur l'évolution de l'homme, ne précise pas de définition de l'évolution buissonnante mais cite Yves Coppens « L'évolution a été buissonnante. Je dis souvent qu'elle s'est produite par bouquets ».

En conclusion on peut noter que le mode de formulation relatif aux concepts-clés de lignée et d'évolution buissonnante est plutôt du registre de l'implicite ce qui provoque un flou épistémologique propre à tromper les élèves et donner une image de la science dogmatique. Les manuels réduisent l'évolution buissonnante à l'idée d'un grand nombre d'espèces ou à une représentation schématique ramifiée. Il apparaît dommage de réduire cette partie à une approche superficielle et informative sans expliciter les liens entre modèle, données paléontologiques, conceptions et valeurs relatives aux origines de l'Homme.

## 2. Le mode de situation par rapport aux connaissances

Nous avons analysé l'énonciation pour déterminer la plus ou moins grande dogmatisation du discours. Dans le texte des programmes, huit verbes sur trente sont au conditionnel ou indiquent une distance par rapport à la certitude : « semble, peut, on admet, peut être ». Les manuels adoptent le même type de formule en lien avec le doute : « sans doute, on peut imaginer, a dû, suggère, devait, il est probable, semble ». On peut y lire un souci d'indiquer ce qui relève des interprétations scientifiques. Paradoxalement, cela donne une force plus grande aux affirmations au présent de l'indicatif des autres propositions. L'usage du présent de l'indicatif semble indiquer le caractère définitif et stable des notions concernées ou encore la description de faits par opposition aux hypothèses explicatives exprimées au conditionnel. Ainsi, sont considérés comme faits, les données phylogénétiques, paléontologiques et génétiques. Ce caractère positiviste dans le traitement des données, est, quelquefois, fortement atténué dans les accompagnements des programmes et les manuels.

### 2.1 La position taxonomique de l'homme

La position taxonomique de l'homme dans la classification des primates n'est discutée ni dans le programme ni dans les compléments, alors même que la définition des taxons hominidés, paninés, gorillinés, panines et hominines sont en discussion dans la communauté scientifique. Cependant une légère inflexion est à noter dans les manuels avec une allusion à des repositionnements taxonomiques passés et futurs possibles : pour Belin, « l'homme est

actuellement classé dans les hominins » et pour Nathan il s'agit d' « hypothèses de filiation ».

## 2.2 Les espèces fossiles

Si le nombre de genres et d'espèces d'hominins est affirmé dans les programmes, les compléments des programmes insistent sur « les débats et les incertitudes concernant l'identification et la classification des différents fossiles d'hominins » et assignent comme objectif à l'enseignement de « montrer le caractère révisable des arbres phylogénétiques en fonction des fossiles nouvellement découverts ».

Les manuels reprennent plus ou moins à leur compte ces incertitudes. Ainsi Belin précise que « la découverte de nouveaux fossiles, les incertitudes et les débats concernant leur interprétation, conduisent à modifier constamment les hypothèses de filiation conduisant au genre *Homo* » et Nathan propose en documents complémentaires une partie intitulée « Il est parfois difficile de lire les ossements anciens ».

Dans cette analyse, nous mettons en évidence le traitement non dogmatique des connaissances, qui se manifeste de manière implicite dans les programmes ou de manière explicite dans les compléments et les manuels. Cette prudence est indispensable puisque depuis le moment de la publication des manuels de nombreux éléments nouveaux, comme les découvertes d'*Homo floresiensis* et d'*Homo georgicus*, mettent en défaut nombre d'affirmations.

Cependant, quand il s'agit de résumer cette partie, les manuels proposent finalement un seul arbre phylogénétique. Il serait utile de présenter les espèces fossiles non comme des faits qui s'imposent comme évidence mais comme des données interprétatives de restes fossiles en lien avec le modèle évolutif de référence. Ainsi avec le modèle gradualiste, la tendance est au regroupement alors qu'avec le modèle des équilibres ponctués la tendance est à la création de nouveaux groupes (Langlois, 2004). En effet, seule une accentuation de l'approche critique sur l'identification et de la classification des espèces fossiles, peut anticiper l'obsolescence prévisible des informations présentées dans ce domaine où les découvertes se succèdent à un rythme rapide. En centrant les enseignements sur les méthodes en paléanthropologie et leurs limites, les élèves seront, davantage, préparés aux refontes et réaménagements futurs.

### 2.3 L'origine de l'homme moderne

Dans les programmes, l'origine de l'homme moderne est envisagée selon la seule hypothèse monocentriste. Le document d'accompagnement des programmes précise cependant l'existence de la seconde hypothèse en indiquant que la connaissance de cette seconde hypothèse n'est pas exigible : « Limite (ne sont pas exigibles) - La discussion sur l'origine polycentrique ou monocentrique de l'Homme moderne. ». Pourtant des données récentes relancent la controverse scientifique qui concerne l'émergence de l'homme moderne (Templeton, 2002, 2005 ; Munot, 2006). On peut s'interroger sur les raisons de cette présentation restrictive. Le lien historique entre les différents modèles sur l'origine de l'espèce actuelle et les conceptions idéologiques de la diversité humaine pourrait entrer en ligne de compte. Si l'objectif implicite de cette partie est un message citoyen sur les valeurs anti-racistes, il est alors peut être plus efficace de ne présenter que l'hypothèse monocentriste, dominante jusqu'à présent, avec une origine unique récente pour l'espèce humaine qui renforce l'idée de parenté et de solidarité.

Les éditions Belin se sont alignées sur les programmes en ne présentant que l'hypothèse monocentrique. Le manuel des éditions Nathan présente, dans les compléments documentaires, un « débat sur l'origine de l'Homme moderne » avec trois hypothèses et celui des éditions Bordas, deux hypothèses dans les activités d'élèves. Dans ces deux derniers exemples, on voit apparaître une représentation en réseau, alternative aux conceptions linéaire ou buissonnante de l'évolution. Le début de la présentation cite sans argumentation différentes hypothèses. Suivent des données de génétique moléculaire qui servent simplement d'illustration à une affirmation : « pour les généticiens, tous les hommes modernes sont africains ». La conclusion présente finalement un énoncé sous la forme d'une certitude générale et définitive « L'espèce *Homo sapiens* est apparue en Afrique et a colonisé tous les continents ». L'exposé des différentes hypothèses en vigueur apparaît alors plus comme simple rhétorique que comme exposé d'une controverse scientifique effective.

Il en est de même pour l'unité de l'espèce humaine actuelle. Dans le manuel Bordas, l'activité pratique portant sur l'origine des hommes modernes, *Homo sapiens*, débute par un énoncé sous forme de vérité absolue : « Les scientifiques ont une certitude : tous les hommes modernes appartiennent à la même espèce ». Cette affirmation est mise en opposition à l'expérience commune : « Pourtant, les caractéristiques morphologiques très différentes la population à l'autre peuvent faire penser à des origines différentes. » L'information « toutes les populations humaines partagent le même pool génétique mais avec des fréquences alléliques variables » est donnée comme titre du document suivant. Il n'apparaît pas,

explicitement, que c'est un argument majeur de l'unicité de l'espèce humaine actuelle. Chez Nathan aussi le texte de bilan souligne la contradiction apparente entre unité et diversité des humains, s'appuie sur les données de génétique des populations présentées succinctement pour affirmer la non-validité de la notion de « races humaines » en biologie. A l'évidence, l'objectif d'éducation aux valeurs anti- racistes l'emporte sur celui de la formation scientifique dans ce domaine complexe qu'est la génétique des populations où se croisent différents niveaux d'étude (individu, population, espèce).

### 3. Le mode d'administration de la preuve

Poursuivons sur le même exemple pour analyser les formulations des manuels et leur évolution au cours du chapitre.

Dans le manuel de Belin, on passe ainsi de « cela suggère que les populations humaines actuelles dérivent toutes d'une seule et même population vraisemblablement africaine », dans la synthèse de l'exploitation documentaire, à « L'homme moderne apparu en Afrique ou au Proche Orient il y a -100 000 ans à – 200 000 ans, a colonisé l'ensemble du globe » dans le résumé du chapitre. De même chez Bordas, la proposition « Pour les généticiens, tous les hommes modernes sont des africains », dans les activités pratiques, se généralise à « cette espèce est apparue en Afrique », dans le résumé.

Les discussions sur les limites de validité des conclusions, la recherche de contre exemple ou la présentation de questions non résolues sont rares et toujours réservées au travail sur documents. La tendance à la dogmatisation s'accroît dans la synthèse ou le résumé proposés en fin de chapitre. C'est un dogmatisme assez éloigné de l'esprit des programmes : « *Homo sapiens* serait une nouvelle espèce apparue en Afrique ou au Proche Orient il y a 100 000 à 200 000ans et aurait colonisé tous les continents en remplaçant *Homo erectus* ».

### 4. Connexion avec l'histoire des sciences

Les manuels introduisent dans cette partie des éléments d'histoire des sciences et d'actualité non demandés dans les programmes qui offrent l'occasion d'un recul épistémologique intéressant : approche historique de « la difficile définition du genre Homo » (Bordas), évolution historique des conceptions sur le lien entre bipédie et l'environnement

avec la découverte d'homininés fossiles en milieu forestier (Bordas), présentation du « ramapithèque, un ancêtre déchu » (Belin).

Deux approches coexistent. La première est événementielle et linéaire. Elle aboutit à une connaissance actuelle considérée comme immuable. Par exemple dans le manuel de Bordas (p.65), nous pouvons noter le développement historique suivant : « Les scientifiques se sont longtemps posé la question de savoir si l'homme de Neandertal et l'homme moderne appartenaient ou non à la même espèce. Pour le savoir, il aurait fallu prouver l'existence d'une hybridation... Comme cela n'a pas été possible, il a fallu utiliser des arguments anatomiques ... des arguments génétiques : ces analyses montrent... » Et finalement en conclusion du paragraphe, au présent, une vérité universelle : « Deux espèces d'hommes proches du point de vue culturel, ont bien coexisté en Europe ».

La seconde approche possible est épistémologique et constructiviste. Elle s'attache à témoigner de l'évolution du concept et des obstacles à son développement. Bordas (p.60) propose un texte adapté de l'ouvrage « L'odyssée de l'espèce » de Pascal Picq, titré « La difficile définition du genre *Homo* » qui insiste sur le problème de la définition de l'homme et l'évolution de cette définition au cours du temps.

##### 5. Contexte socioculturel et connexions avec d'autres disciplines

Si la généralisation, la dépersonnalisation et la décontextualisation décrites par Chevallard, sont monnaie courante (« les généticiens » les « scientifiques »), il existe quelques cas où il y a présentation du contexte scientifique et socioculturel lors de l'émergence d'un concept. Ainsi le contexte des découvertes de « Abel » en 1995 et « Orrorin » en 2000 est donné par Bordas (p.59) avec des précisions sur les directeurs des équipes de recherche, ainsi que la photographie des restes fossiles concernés. Il est vrai la précision est assez partisane ; seuls sont nommés des chercheurs en lien avec la France : « Yves Coppens, paléontologue au collège de France », « le Pr Brunet de Poitiers », « B. Senut » (Museum national d'histoire naturelle) et « M. Pickford » (Collège de France) ».

Plusieurs champs disciplinaires sont présents dans le ou les chapitres traitant de l'évolution humaine des manuels étudiés : par exemple l'anthropologie moléculaire, la primatologie, la paléontologie, la phylogénétique, la préhistoire. Ces différentes disciplines ne sont pas nommées, il n'est pas souligné que les avancées majeures de la connaissance des origines de l'espèce humaine des trente dernières années sont associées à cette approche interdisciplinaire. L'élève adopte cette approche sans en prendre conscience. Il n'est pas en

mesure de comprendre l'intérêt heuristique de l'élargissement du champ de réflexion strictement biologique et géologique, au domaine des sciences humaines.

## **Conclusion**

Si des avancées en terme de traitement des connaissances scientifiques sont à noter comme la présentation d'hypothèses ou l'introduction d'éléments d'histoire des sciences, l'objectif prioritaire de l'enseignement reste centré sur des contenus disciplinaires figés, baccalauréat oblige. On peut craindre, avec Jean Pierre Astolfi (2000) que : « Loin de l'esprit critique, c'est l'esprit de soumission dont il s'agit ici même s'il est question de soumission aux faits... Dans la démarche expérimentale scolaire et par rapport aux objectifs visés, la majeure c'est, pour l'enseignant, le savoir à dispenser et la mineure, les résultats expérimentaux à obtenir. Mais présenter les choses ainsi à la classe paraîtrait trop dogmatique, à la façon des anciens travaux pratiques d'application du cours. On procède alors à un jeu rhétorique d'inversion entre majeure et mineure, en donnant ainsi l'habillage d'une démonstration à ce qui n'en est vraiment pas une mais croit être gagnant à en développer les apparences.....Mais n'est ce pas là d'ailleurs ce que demandent de façon répétée les textes officiels ? La contrepartie négative c'est qu'évidemment l'esprit critique s'est envolé...La rigueur argumentative vire à l'argumentaire ou au plaidoyer, la divergence possible reconverge vers le but assigné, la mise en doute méthodique se transforme en corroboration de la réponse attendue. »

Exercer une grande vigilance épistémologique semble nécessaire pour éviter une opposition entre dogmatisme religieux et dogmatisme scientifique. Pour affirmer une réelle ambition de formation scientifique, l'étude critique des méthodes et la présentation des limites de validité des données, semblent des objectifs primordiaux en vue de comprendre la fragilité des hypothèses phylogénétiques en paléanthropologie. Devraient aussi être discutés les différents modèles des processus évolutifs et des concepts fondamentaux tel que celui d'espèce fossile. Les données d'histoire des sciences offrent de magnifiques exemples du fonctionnement scientifique tant au niveau épistémique qu'au niveau sociologique, leur introduction ne nous semble pas relever uniquement du bon vouloir des concepteurs de manuels mais devrait être explicitée dans les programmes.

Il est important de préciser que « l'évolutionnisme n'est pas qu'une théorie au sens de pure spéculation. Oui l'évolutionnisme est une théorie au sens d'une explication logique et cohérente appuyée par un grand nombre de faits....En sciences, il n'y a pas de faits bruts, pas plus qu'il n'y a de hiérarchie de valeurs séparant faits et théorie..... » (Lecointre, 2006).

Hergueta (2006) souligne à juste titre que « l'existence d'un délai de dix ans entre la publication d'une découverte scientifique et son inscription dans les livres scolaires constitue une brèche importante dont les créationnistes tirent largement parti. » Nous pensons que sa proposition de « ne présenter que des connaissances dont la validité scientifique a largement été vérifiée par des expériences contradictoires et le besoin pédagogique d'illustrer par des expériences compréhensibles par les élèves les notions appartenant à un programme d'apprentissage en relation avec les connaissances acquises précédemment. » présente le danger de donner aux élèves une image figée, positiviste et dogmatique de la science. Plutôt que d'avoir comme objectif d'enseigner des connaissances stabilisées, il serait préférable de proposer un enseignement dans une dynamique de la construction des connaissances : distinguer les connaissances qui font l'unanimité de la communauté scientifique, les problèmes non résolus, les différentes hypothèses, les liens avec les conceptions et les idéologies, mettre en relief ce que nous savons, ce que nous recherchons, ce que nous comprenons et ce qui échappe à notre compréhension, ce qui relève des connaissances scientifiques et ce qui relève des valeurs et opinions. C'est dans ce cadre épistémologique que peut se faire un réel enseignement scientifique sur les origines de l'espèce humaine. Le traitement d'exemples simples présentant les caractéristiques de la science (Mc Comas, 2005) telles que la réfutabilité des hypothèses explicatives, le recours à la modélisation, le lien entre faits et théories, doit faire l'objet d'une grande attention dans les programmes et les manuels. Il développe l'esprit critique des élèves, garant le plus sûr contre les campagnes de dénigrement de la science et d'infiltration du dogmatisme religieux dans l'enseignement des sciences par le traitement en parallèle de l'Intelligent Design et de l'évolution humaine.

## Références

- Astolfi J.P. (2000). L'esprit critique en sciences ou l'Arlésienne, *Les cahiers pédagogiques*, 386, 17-19.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*, La pensée sauvage, Grenoble.
- Chevallard, Y. (1992). « les processus de la transposition didactique et leur théorisation », in : Gilbert ARSAC, Yves CHEVALLARD, Jean-Louis MARTINAND, Andrée TIBERGHEN (coord.), *La transposition didactique à l'épreuve*, Grenoble, La pensée sauvage, 135-180.
- Clément, P. (1998). La biologie et sa didactique. Dix ans de recherches, *Aster* (INRP, Paris), 27, 57-96.
- Cohen, C. (1999). *L'Homme des origines*, Seuil, Paris.
- Eldredge, N. and Gould, S. (1972). *Punctuated Equilibria: An Alternative to Phyletic Gradualism*, Freeman, Cooper and Co.
- Favre D. et Rancoule Y. (1993). Peut-on décontextualiser la démarche scientifique. *Aster* n°16, INRP, Paris, 29-46.
- Hergueta S. (2006) La falsification créationniste in *La Bible contre Darwin, Nouvel Observateur hors série*, 61, 10-11.
- Langlois C. (2004). L'évolution du rameau humain. Nouvelles découvertes, nouvelles données, nouvelles controverses...un aperçu, *Bulletin de l'A.P.B.G. (Association des Professeurs de Biologie et Géologie)*, 2, 301-321.
- Lecointre G. (2006). L'évolutionnisme n'est-il qu'une théorie. In *La Bible contre Darwin, Nouvel Observateur hors série*, 61, 28-31.
- Lecourt, D. (1992). *L'Amérique entre la Bible et Darwin*, PUF, Paris.
- Lecourt, D. (2006). Une sorte de scientisme théologique. In *La Bible contre Darwin, Nouvel Observateur hors série*, 61, 4-5.
- McComas William F. (2005), Teaching the Nature of Science : What Illustrations and examples exist in popular books on the subject?. In Eighth International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference, Leeds, July 2005. <http://www.ihpst2005.leeds.ac.uk/papers.htm>
- Martinand, J.L. (1986). *Connaître et transformer la matière*, Peter Lang, Berne.
- Martinand, J.L. (2001). Pratiques de référence et problématique de la référence curriculaire. In A.Terrisse (éd.) : *Didactique des disciplines, Les références au savoir*. Bruxelles : de Boeck Université, 17-24.
- Mirazon Lahr, M. & Foley, R. (2004). Human evolution writ small. *Nature*, 431, 1043-1044.
- Munot R. (2006). Réviser vos manuels de préhistoire, *Sciences et avenir*, Avril 2006, 62- 63.

- Picq, P. (2002). Une évolution buissonnante, *Pour la Science*, 300, 32-36.
- Quessada M.P. & Clément P. (2005). Introduction du concept d'évolution humaine buissonnante dans les manuels scolaires de Sciences de la Vie et de la Terre de Terminale Scientifique. In *Actes 4èmes Rencontres de l'ARDIST*. Lyon, INRP, 293-300.
- Templeton A. (2002). "Out of Africa again and again." *Nature*, 416, 45 - 51.
- Templeton A. (2005). Haplotype trees and modern human origins. *Year book of physical anthropology*, 48, 33-59.

### 3. Aujourd'hui dans 19 pays

#### 3.1. Présentation de la recherche sur l'analyse comparative des programmes et manuels scolaires du projet BIOHEAD-CITIZEN

Ce travail a été développé dans le cadre du projet européen BIOHEAD-Citizen, «Biology, Health and Environmental Education for Better Citizenship ». Vingt équipes de recherche de 19 pays, dont les organismes d'affiliation figurent ci-dessous, sont associées dans ce projet (2004-2008).

Organisation	Country	
1- Universidade do Minho ( UM)	Portugal	Coordinators
2- Université Claude Bernard-Lyon 1 (UCBL)	France	
3- University of Education Ludwigsburg (PHL)	Germany	
4- Université Montpellier 2 (UM2)	France	Cooperative group
5- Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione – Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISTC-CNR)	Italy	
6- University of Cyprus (UCY)	Cyprus	
7- University of Tartu (UT)	Estonia	
8- Libaneese University / Faculty of Pedagogy (LUFP)	Lebanon	
9- Faculté des Sciences de Bizerte (FSB)	Tunisia	
10- University of Helsinki (UH)	Finland	Applicant group
11- University of Cambridge (UC)	United Kingdom	
12- National Institute of Public Education (OKI)	Hungary	
13- Vilnius University (VU)	Lithuania	
14- University of Malta (UoM)	Malta	
15- Uniwersytet Marii Curie – Skłodowskiej (UMCS)	Poland	
16- Babes-Bolyai University Cluj (UBB Cluj)	Romania	
17- Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB)	Algeria	
18- Ecole Normale Supérieure – Marrakech (ENS-M)	Morocco	
19- Universidade Pedagógica – Faculdade de Ciências Naturais e Matemática (UP-FCNM)	Mozambique	
20- École Normale Supérieure (ENS-UCAD)	Senegal	

Les 19 pays représentés dans le projet ont été choisis pour permettre des études comparatives dans des contextes géographiques, sociaux, économiques, historiques différents : dans ou hors de l'Europe, au Nord ou au Sud, à l'Est ou à l'Ouest.

### 3.1.1. Etude préliminaire portant sur les programmes scolaires avant le recueil des données sur les manuels

Compte tenu des difficultés dues à la barrière des différentes langues utilisées dans le consortium du projet BIOHEAD-Citizen et à la lourdeur des traductions, il est apparu qu'une analyse sémantique fine des programmes ne serait pas possible. Nous avons donc décidé d'élaborer une grille d'analyse précise sur chaque thème, qui sera utilisée pour analyser chaque manuel scolaire dans les 19 pays. Au préalable, nous avons établi un tableau comparatif des programmes des différents pays de la première classe de scolarité obligatoire à la dernière classe avant l'université. Nous avons alors rencontré une difficulté tenant aux différences de découpage des cycles de la scolarité. Nous avons tenté une unification en catégorisant les niveaux en fonction de l'âge des élèves (de 5 à 6 ans, 6 à 7 ans,....jusqu'à 18 à 19 ans), car les découpages et les appellations de ces niveaux varient d'un pays à l'autre. Seuls les programmes correspondant au cursus général ont été étudiés, les programmes des filières professionnelles ont été exclus. Cependant dans le cursus général, l'orientation de la classe (littéraire, scientifique, économique, etc.), quand elle existe comme par exemple dans les classes de première et de terminale françaises, a été précisée sous la rubrique spécialité.

Notre première approche des programmes scolaires avait pour but de guider le choix des manuels scolaires à collecter et étudier dans chaque pays. Ce travail a porté sur les différents thèmes étudiés dans le projet (listés dans le tableau 5.1).

**Tableau 5.1:** Initial topics to be worked on the Biohead-Citizen project

<b>Topic</b>
1) <b>Health Education:</b> explicit and/or implicit values, nutrition, respiration, substance abuse (drugs).
2) <b>Environmental Education (and Sustainable Development):</b> explicit and/or implicit values, pollution, energy, other resources.
3) <b>Ecology:</b> cycles, interactions, regulations
4) <b>Genetics:</b> genetic determinism of human characters, genetic diseases, interactions between the genome and its environment (epigenesis), genetic engineering.
5) <b>Human brain:</b> cerebral epigenesis and plasticity, thinking, intelligence, spirit; brain diseases.
6) <b>Evolution:</b> theories of evolution, special emphasis on the origin of man.
7) <b>Human reproduction and sexuality:</b> related health questions and sexual diseases (including AIDS, contraception, abortion)

Dans la pratique, les thèmes 2 et 3 ont fusionné dans le thème « Ecology and Environmental Education » qui s'est structuré en 4 sous-thèmes.

C'est sous la forme d'un tableau (voir modèle ci dessous) que les différentes équipes ont présenté les données collectées. Les recherches ont porté sur les programmes de biologie mais elles ont aussi été élargies à toutes les disciplines scolaires qui pouvaient inclure dans leurs programmes des éléments relatifs aux sujets étudiés. Les disciplines ont été dénommées dans chaque pays en fonction de leur intitulé dans le programme officiel et /ou le manuel.

**Tableau 5.2:** Tableau à remplir par chaque équipe pour l'approche préliminaire sur les programmes dans le projet BIOHEAD-Citizen

Age	School year	Speciality	Discipline/Module						
			1.Health Education.	2.Envirion. Education	3.Ecology	4.Genetics	5.Human Brain	6.Evolution	7.Sexuality
5-6	Year 1	-							
6-7	Year 2	-							
7-8	Year 3	-							
8-9	Year 4	-							
9-10	Year 5	-							
10-11	Year 6	-							
11-12	Year 7	-							
12-13	Year 8	-							
13-14	Year 9	-							
14-15	Year 10	-							
15-16	Year 11	science							
		humanities							
16-17	Year 12	science							
		humanities							

Nous avons exploité les résultats qui portent sur le thème de l'évolution (colonne grisée). Dans ce sujet la précision donnée aux équipes du projet était : «Evolution : théories de l'évolution, développement particulier sur l'origine de l'homme».

Les 15 grilles disponibles sont les grilles provenant du Portugal, de France/Lyon et France/Montpellier, d'Allemagne, d'Italie, d'Estonie, du Liban, de Tunisie, de Finlande, de Hongrie, de Lituanie, de Malte et de Pologne, de Roumanie, du Maroc et du Sénégal. Les grilles de Chypre, Angleterre, Algérie et Mozambique n'ont pas été fournies mais les

informations ont été néanmoins obtenues par contact direct avec nos correspondants dans chacun de ces pays.

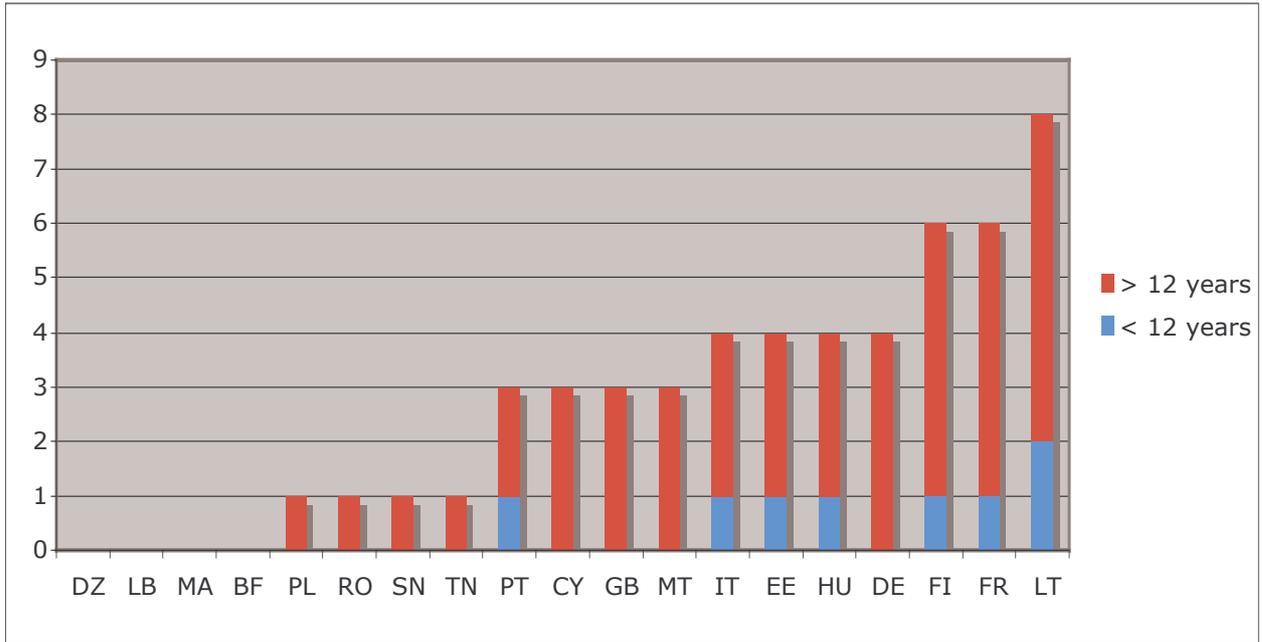
Il apparaît dans cette étude préliminaire une très grande disparité dans le traitement du sujet de l'évolution biologique :

- absence totale au Maroc mais aussi en Algérie (données fournies oralement par l'équipe de recherche d'Algérie : le thème n'était qu'évoqué dans le cours de philosophie des Terminales Scientifiques, mais il en a été retiré très récemment)
- traitement réduit à un niveau de Biologie à la fin du cursus (Tunisie, Pologne, Sénégal)
- traitement étendu sur plusieurs niveaux et plusieurs disciplines telles que la philosophie, la géographie, l'enseignement scientifique, l'histoire, l'anglais, l'enseignement religieux.
- traitement associé en partie à l'enseignement religieux dans le cas de Malte.

Cette étude préliminaire a permis à chaque équipe de sélectionner les manuels pour le corpus d'analyse des conceptions sur l'évolution. Par ailleurs, ces données préliminaires sur les programmes ont été complétées, pour aboutir aux résultats dont la figure 5.1 est une possible synthèse pour les programmes actuels de biologie. Le premier point est que l'évolution n'est pas enseignée dans quatre pays (l'Algérie, le Maroc, le Liban où ce thème était inclus dans les programmes récents après la réforme, et a donc été pris en compte dans les recherches du projet BIOHEAD-CITIZEN, mais a fait très récemment partie des "allègements" ; et le Burkina Faso, où seuls les lycées français l'enseignent) et enseignée seulement à un seul niveau dans d'autres pays (en général la dernière année de l'enseignement secondaire : en Tunisie, Sénégal, Pologne et Roumanie).

Cette synthèse doit être nuancée car quelques programmes d'histoire présentent une partie sur la préhistoire (comme à Chypre ou en Italie), et la question de l'évolution était jusqu'à il y a peu évoquée en philosophie (comme nous l'avons signalé pour l'Algérie). Au Liban, nous avons analysé les manuels présentant le sujet qui n'est plus enseigné aujourd'hui. Au Burkina Faso, pays récemment associé au projet (I.Béré-Yoda et P.Clément), les manuels français sont utilisés mais la partie évolution n'est pas incluse dans les programmes.

Quelquefois l'enseignement religieux aborde la question de l'origine par les textes religieux avec une approche créationniste.



**Figure 5.1-** Number of school levels where Evolution is taught (biology syllabuses) in the 19 countries (see the table 1 for the full names of the countries).

BF	Burkina Faso	LB	Lebanon
CY	Cyprus	LT	Lithuania
DE	Germany	MA	Morocco
DZ	Algeria	MT	Malta
EE	Estonia	PL	Poland
FI	Finland	PT	Portugal
FR	France	RO	Romania
GB	Great Britain	SN	Senegal
HU	Hungary	TN	Tunisia
IT	Italy		

Un autre point : les programmes actuels de 2007-2008 (figure 5.1) diffèrent quelquefois des programmes étudiés au démarrage du projet BIOHEAD-Citizen en 2004-2005. Une autre difficulté vient du fait que dans certains pays les programmes ne sont pas constitués pour une année scolaire mais pour 2 ou 3 années d'études.

Cependant, la synthèse de la figure 5.1 est informative, montrant une grande différence entre les pays. Dans 3 pays (Finlande, France et Lituanie), l'évolution est enseignée aujourd'hui au moins à 6 niveaux. Dans les six pays non européens mais aussi en Pologne et en Roumanie elle n'est pas enseignée ou seulement à 1 niveau. Dans les autres pays européens étudiés, elle est enseignée à 3 ou 4 niveaux (figure 5.1).

### 3.2.1. Recueil de données dans les manuels scolaires

Nous avons élaboré une grille générale d'analyse des manuels (ANNEXE 1) et des grilles pour chaque thème d'étude.

La grille portant sur l'évolution a été établie à partir des études épistémologiques préalables présentées dans cette thèse dans les trois premières études et dans la première partie de cette quatrième partie. Son exploitation a été accompagnée d'une présentation orale et écrite des objectifs de la grille que j'ai effectuée lors d'une réunion de travail avec les chercheurs des différentes équipes (ANNEXE 2).

Dans la grille figurent, le nombre de pages du manuel consacrées à l'évolution humaine, les titres des chapitres et paragraphes. Nous avons focalisé notre travail sur les éléments iconographiques, pour pallier au mieux les difficultés liées aux traductions des données textuelles des manuels.

- D'une part, les images représentant les hommes et les singes dans le chapitre traitant de l'évolution humaine, avec pour chacune des images, des précisions sur la taille et la nature de l'image, le genre, l'âge, les parties du corps, et la variabilité de chaque espèce.
- D'autre part les schémas représentant les origines de l'espèce humaine sont étudiés avec l'indication de leur place dans le manuel, leur titre, le nombre d'espèces considérées dans le schéma, le nombre d'espèces actuelles, la place occupée par l'espèce humaine dans le schéma, la présence ou non d'éléments indiquant l'incertitude, l'indication de temps, l'existence de liens entre les espèces. Ces éléments permettent de recueillir des données sur les valeurs implicites transmises par cette représentation ( finalisme, anthropocentrisme, évolution, dogmatisme) et sur les conceptions relatives aux mécanismes de l'évolution (gradualisme ou théorie des équilibres ponctués).
- La présence de certains mots-clés comme Darwin, Lamarck ou sélection naturelle est comptabilisée dans tous les chapitres consacrés à l'évolution du manuel étudié.
- Les images montrant la diversité de l'espèce humaine actuelle sont analysées avec l'indication de l'emplacement de l'image dans le manuel, le titre de la figure, le nombre de types ethniques représentés, le message apporté dans le texte accompagnant la figure (messages sur l'histoire des sciences, message sur la variabilité génétique dans l'espèce humaine actuelle, message sur l'unité de l'espèce actuelle, message sur la non réalité biologique des races humaines, message sur l'origine commune de tous les hommes actuels, message racialisiste).
- Une information sur la conformité des manuels aux programmes en vigueur est demandée.

Par ailleurs, chaque équipe impliquée a envoyé au laboratoire du LIRDHIST de Lyon1, un exemplaire du manuel officiel ou du manuel le plus diffusé de chaque classe du cursus scolaire ainsi que des autres manuels analysés. Cela a permis quand il y avait un doute de revenir à l'image décrite dans la grille remplie par chaque équipe.

Différentes publications sont prévues sur l'analyse des données recueillies. Nous présentons dans cette thèse la première de ces publications.

### **3.2. Human evolution in science textbooks: a survey in eighteen countries.**

par QUESSADA Marie-Pierre, CLEMENT Pierre, OERKE Britta et VALENTE Adriana, article publié en 2008, dans la revue *Science Education International*, 19, (2), 147-162.

#### **Abstract**

What kinds of images of human beings illustrate human evolution in school textbooks? A comparison between the textbooks of eighteen different countries (twelve European countries and six non-European countries) was held. In six countries (Algeria, Malta, Morocco, Mozambique, Portugal and Tunisia), we did not find any chapter on the topic of human evolution in the textbooks consulted. When analysing all the images in the human evolution chapters in the 30 textbooks from the other twelve countries, we found that the great majority of these images show adult males, few images show females (one female for every four males), very few show children (one child for every nine adults), few images show ethnic diversity (one image with ethnic diversity for every eight images without ethnic diversity). When analysing the images of timelines or trees depicting human evolution, we found in all the chapters on biological evolution, the representation of *Homo sapiens*, who was found in 28 textbooks from twelve different countries. *Homo sapiens* is nearly always an archetype of a male with white skin, either naked or dressed in occidental clothing. Only in four cases there is also a woman (and never a woman alone), such as in a Lithuanian textbook as well as in a French one, an Italian one, and a German one. This last German image is a unique one where ethnic diversity is illustrated by three people. These results show that scientific messages related to the origins of humankind are generally mixed with implicit values. It is important to identify those values in order to favour the ability of students to develop a critical outlook for better citizenship whilst teaching this topic.

## Introduction

On the 21<sup>st</sup> of June 2006, the InterAcademy Panel (IAP), with sixty-eight member countries and which represents the world's national Science Academies, published a joint statement on the teaching of evolution: *"We, the undersigned Academies of Sciences, have learned that in various parts of the world, within science courses taught in certain public systems of education, scientific evidence, data, and testable theories about the origins and evolution of life on Earth are being concealed, denied, or confused with theories not testable by science. We urge decision makers, teachers, and parents to educate all children about the methods and discoveries of science, and to foster an understanding of the science of nature. Knowledge of the natural world in which they live empowers people to meet human needs and protect the planet."*(p. 1).

This collective declaration shows the importance of evolution for the teaching of science and the clarification of the respective fields of scientific knowledge and values concerning this topic. Studies on the subject of the presentation of evolution in the curricula and textbooks have taken place in various countries and often showed the great importance of social context with respect to the curricula and textbooks: on Spanish Biology curricula (Barberá, Beatriz, & Pérez-Pla, 1999), on Spanish textbooks (Jimenez Aleixandre, 1994), on Chinese, American and Soviet secondary school Biology textbooks (Swarts, Anderson, & Swetz, 1994) and on US textbooks (Skoog, 1984 and Rosenthal, 1985).

We focused our study on human evolution, in which the obstacles and the difficulties are exacerbated even more (Quessada & Clément, 2006a/2007). Skoog (2005) also studied the coverage of human evolution in 20<sup>th</sup> Century US high school Biology textbooks and in current science standards. He ascertained that before 1960, human evolution was given little attention in Biology textbooks. In the following two decades, the situation with regard to human evolution worsened and the information about evolution was minimal but, in 1990, human evolution was unrestricted. By 2004, three states included the teaching of human evolution in the state science standards. An historical approach of the French syllabuses during the 19<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> centuries (Quessada & Clément, 2006a/2007) showed a contrasting situation compared with Skoog's work on the USA. For instance, after being taught at the end of 19<sup>th</sup> century and in the beginning of 20<sup>th</sup> century, human evolution was suppressed during the next 50 years, and then it was regularly taught. For any historical period, Quessada and Clément (2006a, 2006b, 2007) showed strong socio-cultural influences on the content of syllabuses and textbooks.

In Greece (Lakka & Vassilopoulou, 2004), human evolution is supposed to be taught, but is not always taught. Prinou, Halkia, & and Skordoulis. (2007) specified that in Greece, from 1983 until 2000 “the evolution of humankind was only taught to a small percentage of pupils – those who were prospective candidates of medicine” (p. 8). Since 2000, human evolution is included in a chapter on theory of evolution, which is "omitted from the subject matter of courses in the upper secondary school, a practice that reveals at least the underestimation of its importance” (p. 9). This omission can also occur in other countries where the human evolution is supposed to be taught, but our work is limited to the analyse of the textbooks.

During recent years, our knowledge of the evolution of humankind has been significantly modified. Each new discovery has been immediately diffused in the media. The public is fascinated by queries concerning our origin, but, paradoxically, this precise topic is absent from the curricula of some countries.

The goal of our work was to try to identify the potential socio-cultural influences on the current textbooks in the 18 countries of our sample. This work focused on questions related to the presentation of the topic of human origin in the textbooks of the countries where this topic is taught.

### **Theoretical background**

School textbooks can be analysed in the context of the didactic transposition. The concept of didactic transposition, as proposed by Verret (1975) and then by Chevallard (1985), is used to analyse the way some scientific knowledge is chosen and then transformed in order to be taught. Typically it consists of three levels of transposition, namely, the reference knowledge, the knowledge to be taught, and, finally, the taught knowledge. Clément and Hovart (2000) proposed more than three levels and one of them relates directly to school textbooks. For each level, they took into consideration the interactions between scientific knowledge (K), values (V), and social practices (P), and termed this process the KVP model (Clément, 2004a, 2006). Several scientists and philosophers analysed the interactions between scientific content and socio-cultural context, particularly for the evolution of humankind (Gould, 1981; Cohen, 1999).

Quessada and Clément (2007) also introduced the concept of Didactic Transposition Delay, (DTD). DTD relates to the time delay between the date on which a scientific

publication appears and the date on which its content is introduced into a syllabus or into a school textbook.

Analysing the history of French science textbooks, Quessada and Clément (2006a, 2006b) observed a different DTD for the syllabuses and for the school textbooks. The DTD for the syllabuses can be either shorter or longer than for the textbooks. The length of these DTD are correlated to different parameters of socio-cultural context, such as, the importance of the subject matter and the popularisation of the specific topic, as well as the existing dominant values (ideologies, beliefs, moral or philosophical positions). Social pressure is particularly important with respect to teaching the origins of humankind.

These earlier results, relating to current and past French socio-cultural context (Quessada & Clément, 2006a/2007), have led to the development of a larger comparative approach involving several countries which contrast in terms of their geographical, political, social, cultural, and historical contexts, allowing the prospect of identifying interactions between the social practices, the current values, and the scientific knowledge that is taught in each country. We present here some results of this work.

### **Research Question**

Which implicit values can be identified in the images of human beings and other *Homo* species in the chapters dealing with human evolution in school textbooks? Can we find the same images, the same implicit values, in textbooks of countries that contrast in their historical, geographical, economic, political, cultural and religious contexts? We have the hypothesis that the images presenting the genus *Homo* do not only express scientific knowledge, but perhaps also some implicit values.

### **Methodology**

Our work is a part of the European project “BIOHEAD-Citizen”<sup>5</sup> on six topics. Participants from 18 countries worked, the topic of the origin of humankind (coordinated by M.P. Quessada and P. Clément). The countries have been chosen based on their socio-cultural, geographical, and historical differences in order to test precise hypotheses regarding the comparison between European and non-European countries, the comparison among

---

<sup>5</sup> "Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship", project coordinated by G. Carvalho (Portugal), P. Clément (France) and F. Bogner (Germany)

religions (based on countries which are mostly Catholic, Protestant, Orthodox, or Muslim, and having various levels of atheism or agnosticism) and, within Europe, analysing differences between North and South, East and West, etc.

In a first step, we saw if the specific topic of human evolution was or not present in the textbooks of the eighteen countries. The second step was focused on two complementary sets of data, that is, the images of the different species of the genus *Homo* in the chapters devoted to human evolution, and the images of *Homo sapiens* in evolutionary trees or timelines in all the chapters of the textbooks. The textbooks have been analysed using the same grid for each country. The grid was developed collectively, during the first year of the Biohead-Citizen project (2004-2005), and tested on samples of textbooks in several countries for verification and improvement. The data used in the present analysis come from only two small parts of the grid.

### ***The Images of the Different Species of the Genus Homo***

This first part of our work analysed 30 textbooks from the 12 countries where a specific chapter of the textbook is devoted to human origin, namely, Cyprus (4 textbooks), Estonia (2), Finland (2), France (4), Germany (3), Hungary (3), Italy (6), Lebanon (1), Lithuania (2), Poland (1), Romania (1) and Senegal (1). All the textbooks that were analyzed are science textbooks, with the exception of one history textbook (Cyprus). The textbooks cover a large age range of students (from 7 to 19 years old). The number of textbooks analysed from each country is related to two different parameters, that is, the number of school level(s) dealing with human evolution, and the existence of only one official publisher or of several private publishers (in this case, the textbook that was mostly used was selected).

The data used in our first analysis are relating to the type and number of images representing past or present individuals of the genus *Homo*. Each image is characterised by specific indicators concerning the gender, the age, the ethnicity, and the presentation of each human being (nude, dressed or skeleton, and whole body or only one part, such as, the head or the skull).

### ***The Images of Homo sapiens in Evolutionary Trees or Timelines***

The second part of our work analysed 62 images containing representations of *Homo sapiens* in a tree or timeline of Evolution in all the chapters of the textbooks. These images were collected from 28 textbooks from twelve countries (Cyprus, Estonia, France, Germany, Italy, Lebanon, Lithuania, Mozambique, Portugal, Romania, Senegal, and Tunisia). These 12

countries are not exactly the same as for the first part of our work, because in three countries where human evolution was present in a specific chapter (Finland, Hungary, and Poland), there was no timeline or tree of evolution with a representation of *Homo sapiens* but, in three other countries, namely, Mozambique, Portugal and Tunisia, there was no specific chapter devoted to human evolution, but some timeline or tree of evolution with a representation of *Homo sapiens* in other chapters. These images of *Homo sapiens* have been grouped in several categories, such as, nude man without beard, nude man with beard, dressed man with suit, dressed man (other than suit), couple, small group of people, shadow of unidentifiable gender, brain, and skull.

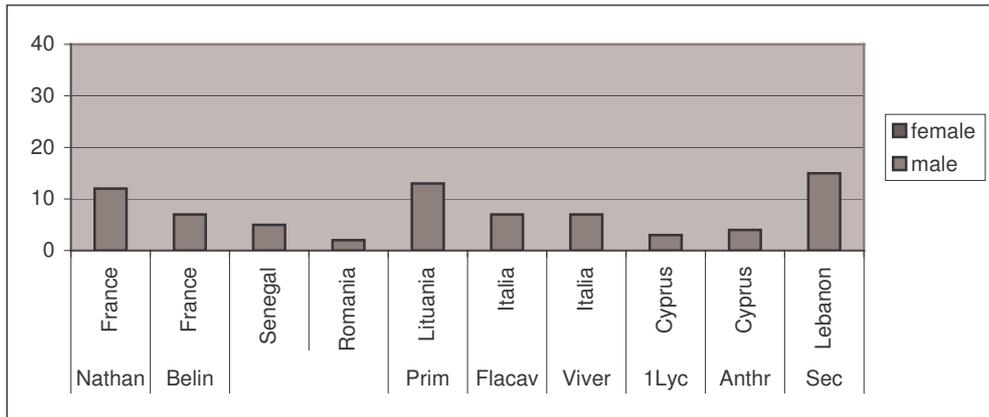
## **Results**

### **In six countries of our sample, there is no chapter on Human Origins.**

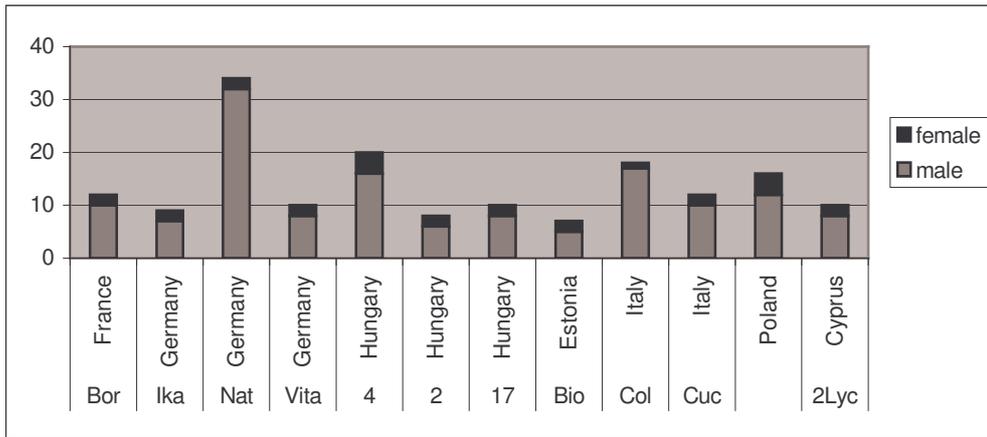
In the sample of countries represented in our research project, there is nothing related to Evolution in Algeria and Morocco, and there is no specific chapter on human origins in Malta, Mozambique, Portugal and Tunisia, where Evolution is nevertheless taught. In some of these countries, this precise topic was present but disappeared in the most recent syllabuses (Morocco, Tunisia and Portugal: personal communication of our colleagues). In Lebanon, it was present in the syllabus (Harfouch & Clément, 2001), but it is no longer compulsory (Harfouch 2008). We do not discuss here the possible causes of this absence, that will be examined in a specific publication. We only present here our data related to the presentation of the topic "human origin" in the textbooks of the twelve countries where this topic is taught.

### **Images of the Genus *Homo***

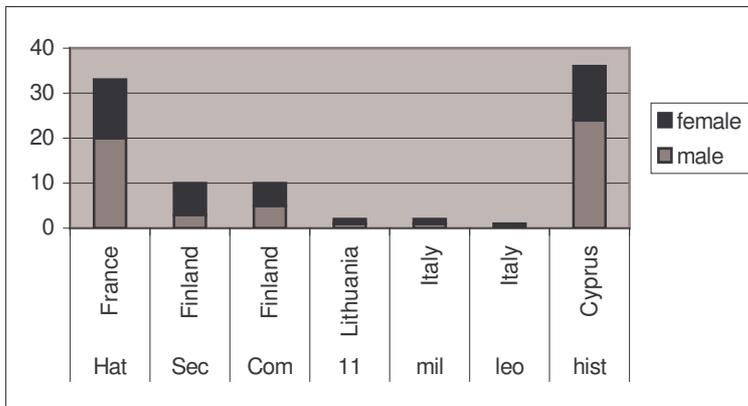
In the twelve other countries of our sample, the first approach added up the occurrences of all the images of human beings, taking into account all the species of the genus *Homo*. There were 606 representations of *Homo* within 203 images (203 figures in the 30 analysed textbooks). For 45% of these 606 representations of the genus *Homo*, the gender was not identifiable, because the images show skulls or skeletons, without any indication of their gender. Images of human males added up to 44%. Only 11% were identified as human females.



a



b



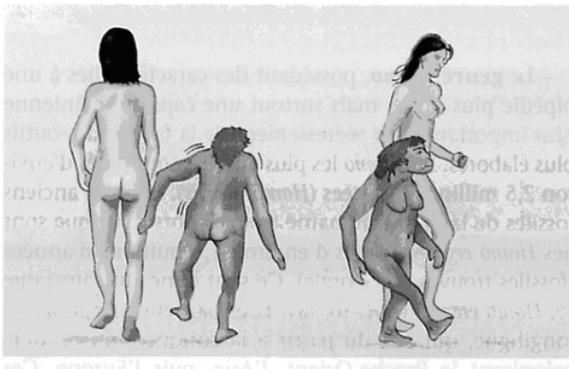
c

Figure 1. Number of male and female representations of the genus *Homo* (different species; total n =606) in the 30 analysed textbooks. The images with an unidentifiable gender are not included in this graph. Each bar represents one textbook.

There were three categories of textbooks. Textbooks with only males (Figure 1a), textbooks where both genders were present, but very few females (< 30%) (Figure 1b), and textbooks including more than 30% females (Figure 1c).

Figure 1 shows also four types of countries. Only in Finland, there was a balanced amount of the two genders (half male - half female in the three analysed textbooks). In contrast, there was not a single woman in the textbooks analysed from three other countries (Senegal, Romania and Lebanon). The situation was intermediary in four other countries, where all the analysed textbooks had just a small number of women (Germany, Hungary, Poland, and Estonia). In the other four countries, the presence of women strongly varied among the publishers (figure 1).

In all the cases, the female Lucy was present but she is an *Australopithecus*, not a *Homo*. We found an interesting association of Lucy with an actual woman (Figure 2a), which shows the actual woman as a morphological comparison with Lucy. The representation of a prehistoric woman, as in the Italian image (Figure 2b), was the most frequent female image. Exceptionally, we found an image of women represented in a scientific context, in a Finnish textbook, where there were two female ethnologists working with a chimpanzee.



(a) Comparison of the Australopithecus Lucy and an actual woman (France, Hatier, 2002, p. 55)

(b) A prehistoric family (Italy, Juvenilia, 2005, p. 15)

Figure 2. Examples of Images Showing Females

The proportion of adults versus children in the representations of the genus *Homo* found in all the textbooks analysed is very low. The age cannot be identified in 12% of the images, and only 9% of the images showed children. So, in the textbooks, the archetype of the genus *Homo* was not only a male, but also an adult male.

In the next step, the ethnic diversity in 223 figures, showing representations of *Homo*, was analysed. The ethnic type cannot be identified in 58% of the figures (silhouettes, shadows, skeletons, and skulls). From the remaining representations (Figure 3), 90% of the images showed only one ethnic type. This was generally a white man, but some exceptions were found. For example, in Finland one black-skinned woman and one Saharan girl were shown. In 4% of the figures, there were two ethnic types, generally juxtaposing people with white and black skin. In 3% of the figures, there were three ethnic types (one Polish and two German textbooks), and in the final 3%, four or more types were shown (one in France, one in Germany, and one in Hungary). Thus, in most of the textbooks, the genus *Homo* was represented not only as an adult male, but also as a white adult male.

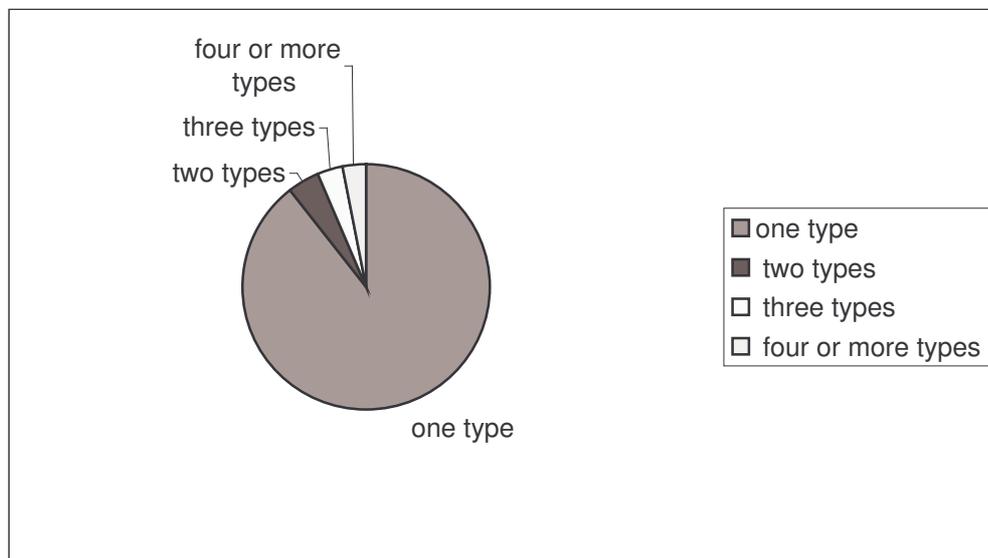


Figure 3. Ethnic Diversity of the images of Genus *Homo* (N = 223) in the figures included in the chapters devoted to human evolution.

### Images of *Homo sapiens* in Human Evolutionary Trees or Timelines.

A total of 62 figures which showed human evolutionary trees or timelines (sequences) containing at least one illustration of *Homo sapiens* emerged from the 28 textbooks analysed. In these 62 figures, 67 humans were shown. These images have been classified into 9 categories, as indicated in Figure 4.

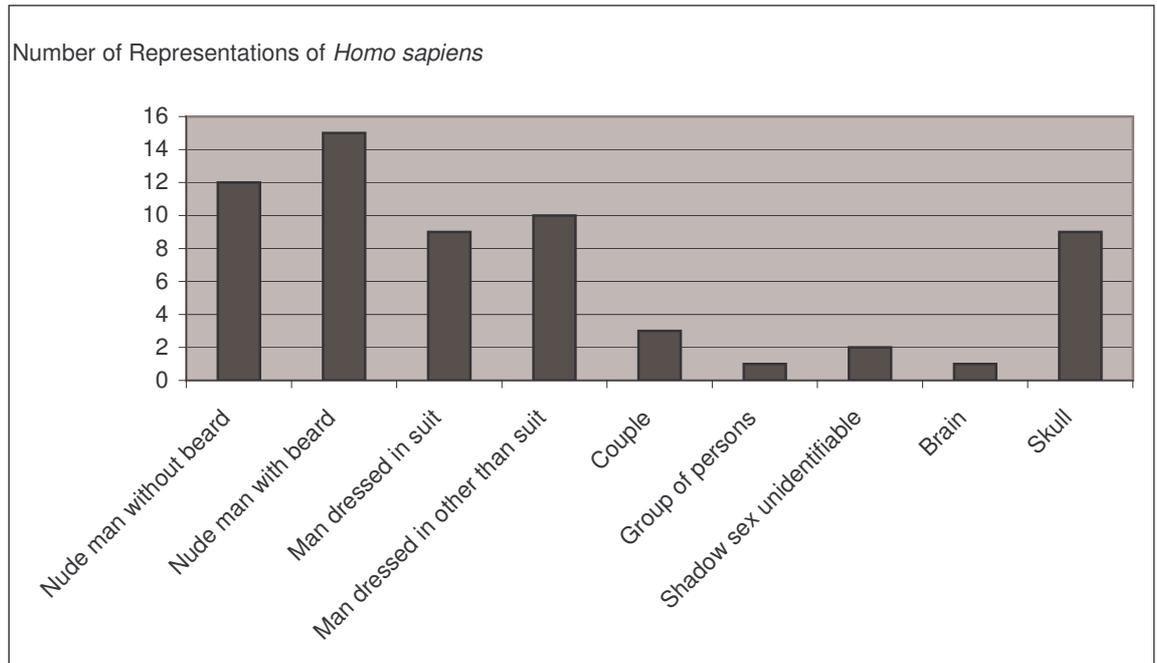


Figure 4. The Different Categories of Representations of *Homo Sapiens* in the Trees or Timelines Depicting Human Evolution

The category "woman" did not exist because *Homo sapiens* was never represented solely by a woman. *Homo sapiens* was represented three times by a couple (an example is shown in Figure 5), and, in another case, by a small group with two men and one woman (Figure 11). In total, only 6% of human beings presented in this context were females (Figure 6). In the great majority of the analysed textbooks biological evolution ended with a male *Homo sapiens*.

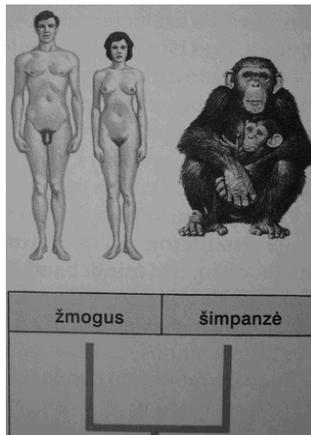


Figure 5. A couple (in Biologija, S.S.Mader, Vilnius, Lithuania, 1999, p.134)

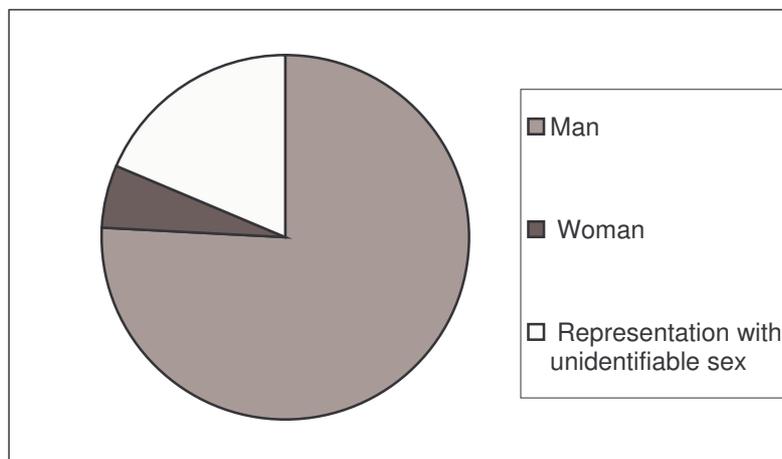


Figure 6. Gender in the representations of *Homo sapiens* in Human Evolutionary trees or timelines.

More than half of the male *Homo sapiens* (59%) are nude, while half of this percentage had a beard, and half did not. The others were dressed, 18% appeared to wearing a suit and 23% were shown with other occidental dress (sweat suit, sweater, shirt, etc.).

The majority of textbooks illustrated human biological evolution as linear and finalised, projecting an image of a light-skinned male *Homo sapiens*. Figure 7 illustrates the most frequent type of drawing of this linear human evolution, where *Homo sapiens* appears as a naked white-skinned man, resembling the prototypical image of Adam.

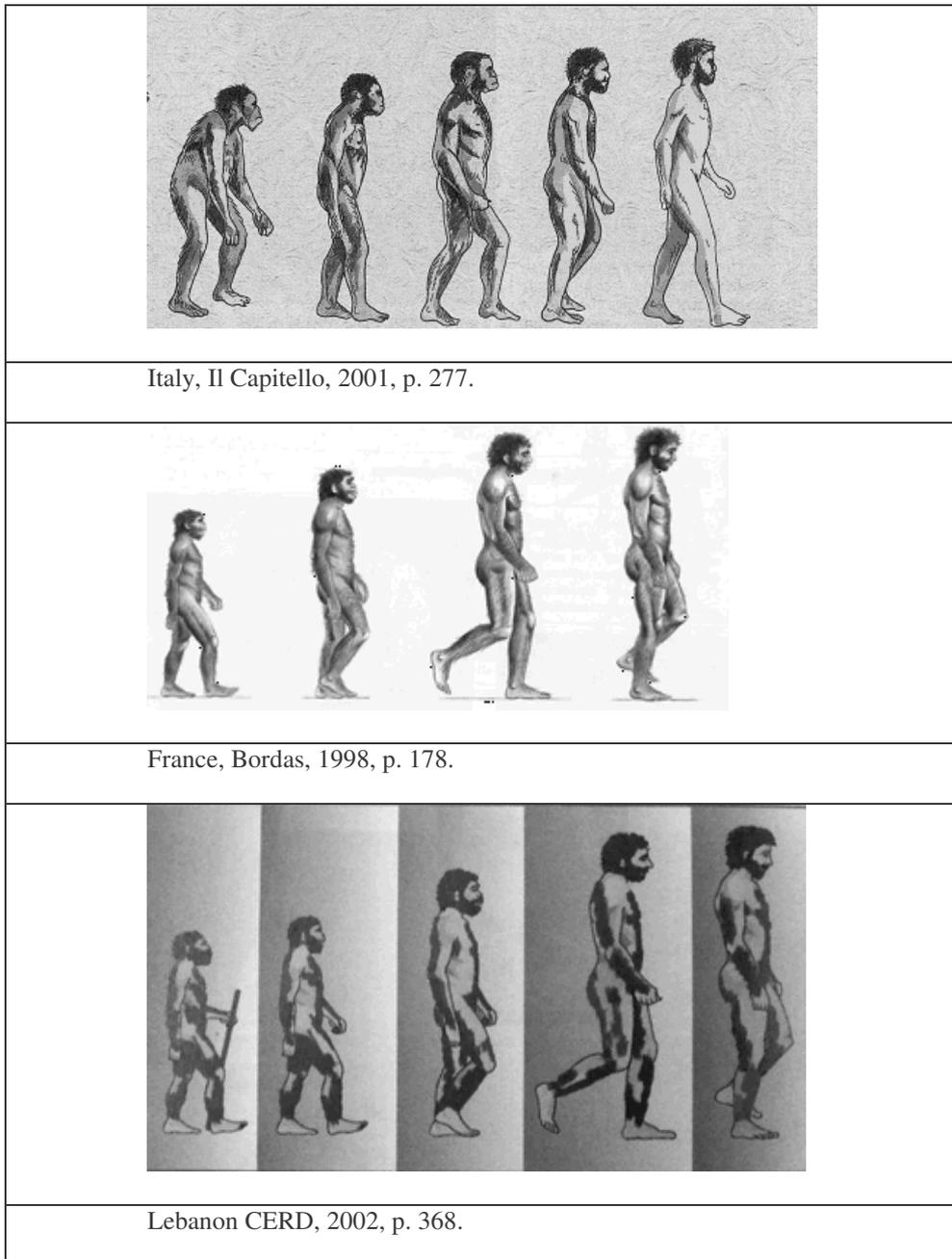
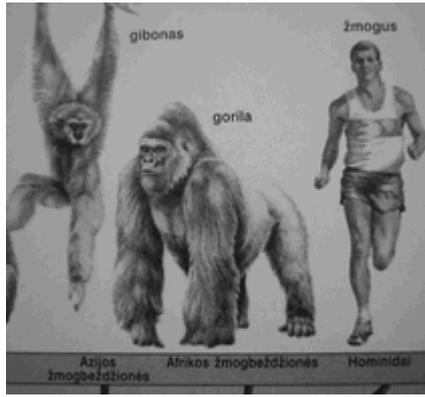
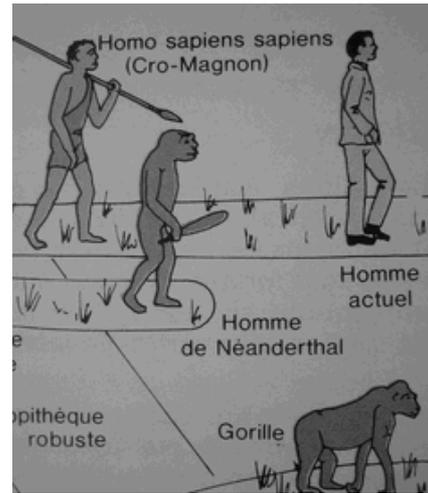


Figure 7. Linear Conception Of Human Evolution, Ending With A White-Skinned And Bearded Man.

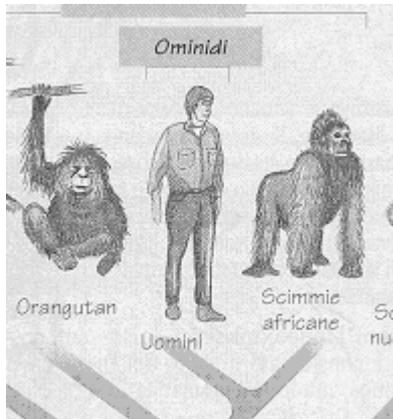
Another frequent representation of *Homo sapiens* was a male human, with characteristics of occidental society (white-skinned, occidental clothing, and/or tools and accessories). The images in Figure 8 show a jogger from a Lithuanian book, a white man with a suit from a Senegalese book, a man wearing modern blue dress in an Italian book, and a boy in a German book.



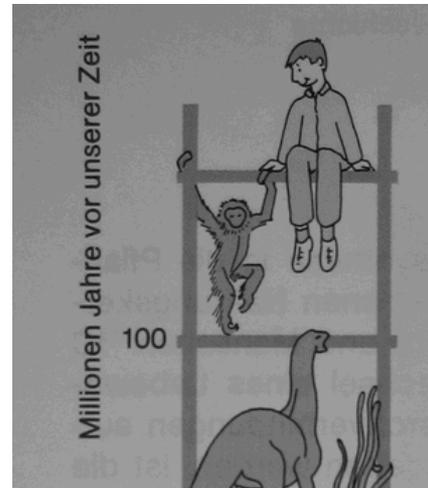
Lithuania, Alma Littera, 1999, p. 350.



Senegal, Armand Colin, 1983, p. 314.



Italy, Mondadori, 1998, p. 209.



Germany, Ernst Klett Schulbuchverlag GmbH, 2005, p. 74.

Figure 8. Different Representations of an Occidental Male in Images of *Homo sapiens*

In some representations, neither the gender nor the ethnic type could be identified, as indicated in Figure 9. Such representations were images of skulls (14.5%), shadows (3.2%), and brains (1.6%).

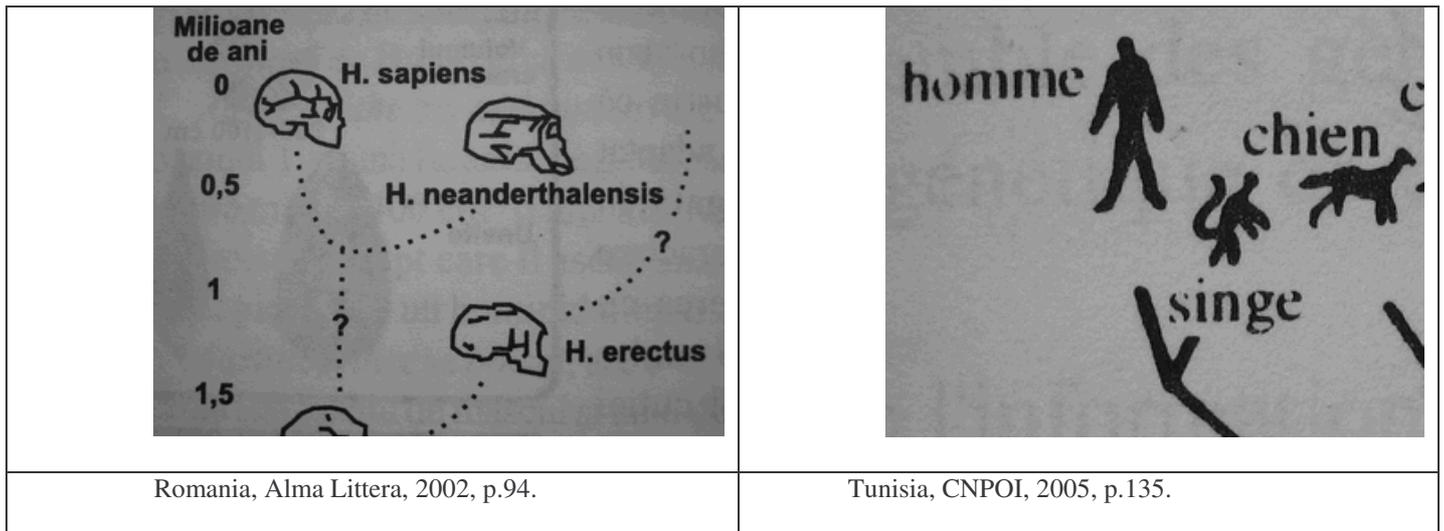


Figure 9. Unspecified Representations of *Homo Sapiens*

Other images of *Homo sapiens* showed males with some symbolic characteristics, such as, for instance, a silhouette of a man dressed with a suit and an attaché case as a symbol of modernity, or a nude white man paradoxically bearing a modern tool in his hand as a symbol of humanity, as indicated in Figure 10.

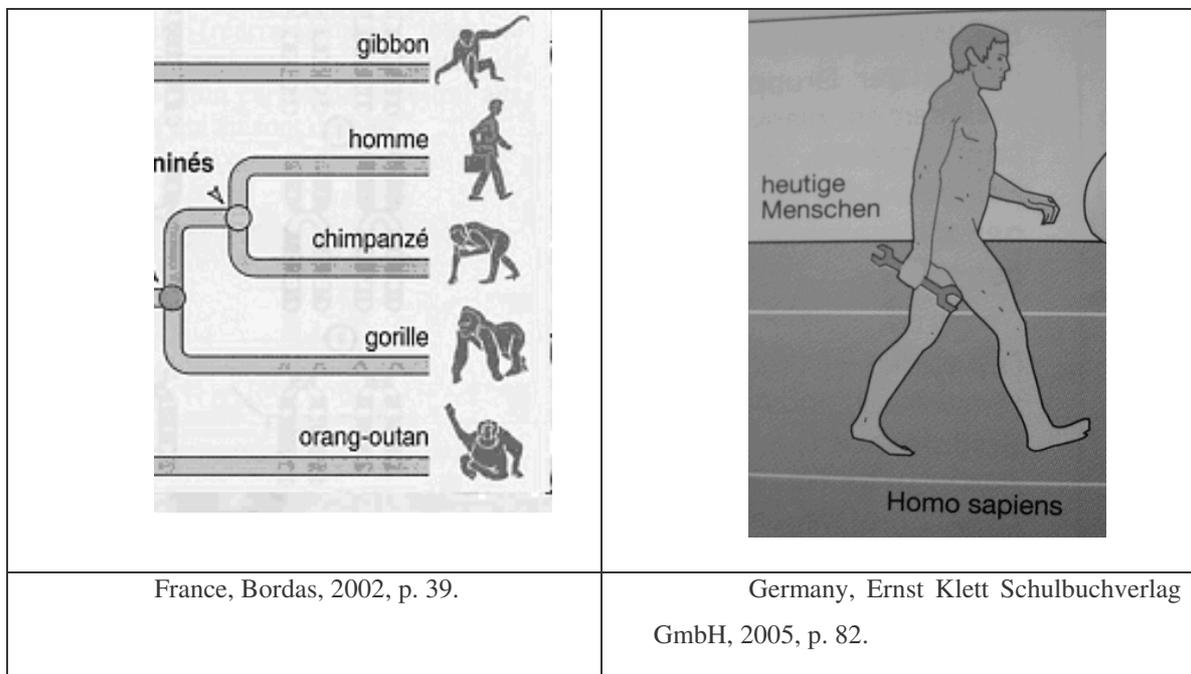


Figure 10. Additional and Different Representations of *Homo sapiens*.

Finally, we found only one image showing ethnic diversity in humankind with a sketch of three persons from three different ethnic origins (Figure 11). Among the 67 human illustrations included in human evolutionary trees or timelines that were found in

the 28 textbooks that were analysed, only two of these illustrations could be identified without ambiguity as being non-occidental (African and Asian), which accounts for only 3% of all the representations of *Homo sapiens* that were found.

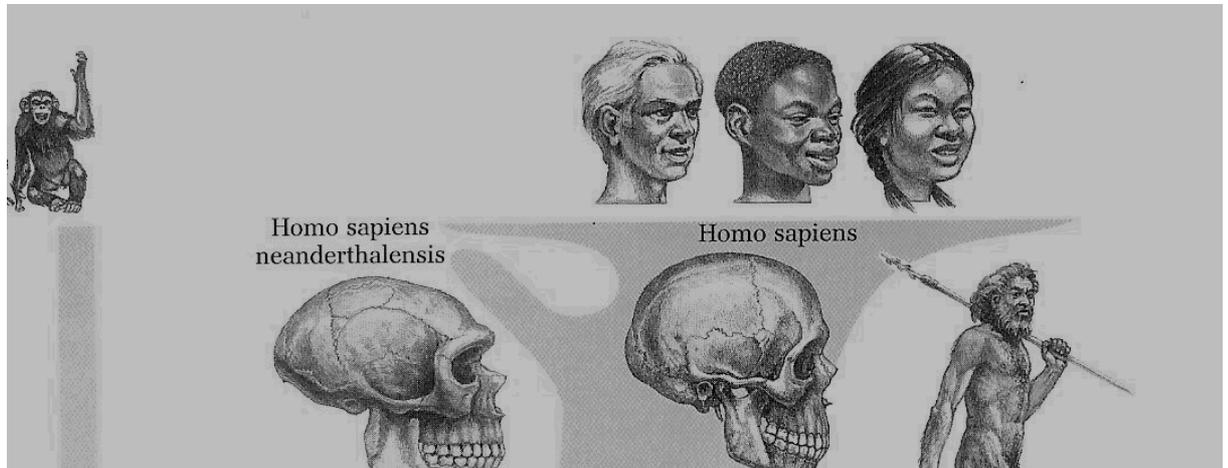


Figure 11. Diversity of *Homo sapiens* (Illustration by Koehler (2005) from Ikarus, Natur und Technik, p.185, Germany).

## Discussion

The present results clearly indicate that, behind the apparent objectivity of the familiar scientific images related to human evolution, there are some implicit values. In most of the textbooks that were analysed, from different countries, representations in human evolutionary trees or timelines showed almost exclusively adult occidental men. In other more general images illustrating the genus *Homo*, some women were present, but usually in a smaller number than men, and in 30% of the textbooks women did not appear at all. A considerable ethnic disequilibrium appeared as well beyond this gender disequilibrium.

Why the image of *Homo sapiens* as a white occidental adult man is still largely dominant in textbooks to-day?

One possible explanation might be a strategy of the textbook publishers to choose illustrations representing the most numerous types of human beings in their country. Images of occidental human beings could be considered as normal in occidental countries. Nevertheless, in this case, several questions arise. Why mainly men and not women, and why mainly adults and not children did appear in the representation? Furthermore, why have occidental men appeared up until now in the evolutionary trees in the textbooks of

African countries such as Senegal? One answer is that some African countries still use or reproduce European textbooks. However, there is another alternative explanation that can be offered based on an epistemological approach.

The historical study of the construction of scientific knowledge about human evolution indicated that the main epistemological obstacles are ideological, as shown by Quessada & Clément (2006a/2007). These authors demonstrated seven epistemological obstacles that have been hindering the development of scientific understanding about the origins of humankind since Linnaeus (1707-1778), such as, separation between animals and humans, biblical timing, refusal of common origins with monkeys, belief in the superior nobility of man, racism, finalism (e.g. considering that the emergence of *Homo sapiens* would be the goal of evolution) and over-simplification.

Quessada and Clément (2007) precised that, by the end of the 19<sup>th</sup> century and during the first part of the 20th century, the belief in the superiority of occidental man was very present inside the European scientific community. There was a large confusion between the concept of biological evolution and the concept of cultural development. In the mind of the researchers of this period, the conception of biological evolution was linear and finalised meaning that the goal of evolution would be an occidental man in accordance with their ethnocentric and sexist ideas. Their representation of evolution was similar to that which we found in a lot of recent textbooks during this research (Figure 7). Two complementary hypotheses can be proposed: (1) The dominance of white males in the textbooks resulted from the inertia of the diffusion of scientific knowledge, i.e., we still go on using the same unrepresentative images of human beings for reasons of unquestioned tradition. (2) The obstacle of occidental ethnocentrism is still an issue. Until now it has been difficult to think of images of human evolution that do not lead to a white male.

The phenomenon can be also analysed in terms of social representation. The implicit choices embedded in the representation of human origin are common to a wide social group. They are acquired from the previous generation and they are systematically transmitted when nobody questions them. Many years ago, Lévy-Bruhl (1910) distinguished between the collective representations of “civilised” and “primitive” men. These representations are still common and could paradoxically be a root of the images of *Homo sapiens* found to-day in the phylogenetic trees or lines in the analysed textbooks.

Cohen (1999) showed that, through the history of science until today, there is a link between scientific knowledge about human evolution and the occidental culture about the

origins of humankind. Our results can also be interpreted in this way. The great number of "nude white men" illustrations in the textbooks is probably linked to the representation of Adam in art.

As a consequence of this present work, several points emerge: (1) Implicit values may play a concealed and important role in the choice and the form of the presentation of scientific contents related to human evolution in school textbooks. (2) These implicit values were present in most of the countries under study, with just some exceptions. For instance, there was a gender and ethnic balance in the Finnish textbooks, where images of women were not restricted to traditional feminine roles. There were also images of female scientists. That is probably linked to non dominant sexist social values in Finland. In other Northern European countries, such as, Germany, Hungary, Poland, and Estonia, the proportion of females was relatively high in the illustrations of the genus *Homo*. The German publishers were particularly inventive in illustrating the present *Homo sapiens*. It was the only example we found with ethnic diversity, and, furthermore, in another image of the Evolutionary tree, a photograph of Charles Darwin was used as the symbol of the present-day *Homo sapiens*.

In some countries (France, Italy, Cyprus, and Lithuania), we showed important differences from one publisher to another. More generally, there were no important differences between the countries, with the exception of more feminine images in the Northern European countries. (3) These implicit values related to human evolutionary images were not exclusive to school textbooks. Similar images can be found in the media. For example, the images reproduced in the figure 7 are very popular. (4) This question related to non-European countries has also own peculiarities, because they often use (or partly reproduce) the textbooks produced in European countries for economic reasons.

In conclusion, this work concerning the topic of human origin in textbooks shows that scientific data are often mixed with implicit values. It is important to identify these values, in order to favour the ability of students to develop a critical outlook and to separate the different fields of thought. It was recommended in 2006 by the InterAcademy Panel (IAP): "Human understanding of value and purpose are outside of natural science's scope. However, a number of components – scientific, social, philosophical, religious, cultural and political –

contribute to it. These different fields owe each other mutual consideration, while being fully aware of their own areas of action and their limitations” (IAP, 2006, p.1-2). Therefore, we recommend an introduction of epistemological reflection into teachers' training and a historical approach to science in curricula, including particular reference to the topic of human origins.

### Acknowledgements.

This work was supported by the European research project Biohead-Citizen (Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship), coordinated by G. Carvalho (Portugal), P. Clément (France) and F. Bogner (Germany). Thanks to the collective work done by the teams from the 18 countries. The data used for the present work come from the authors or from the following participants: Catarina Dantas (Portugal), Daniela Luzi, Silvia Caravita (Italy), Olympia Nisiforou and Nicos Valanides (Cyprus), Kai Pata (Estonia), Iman Khalil and Zakia Harfouch (Lebanon), Mondher Abrougui and Souad Tekari (Tunisia), Daniel Horvath (Hungary), Jurga Turcinaviciene (Lithuania), Paul Pace and Desiree Scicluna Bugeja (Malta), Adrienne Kozan (Romania), Ghazi Ayad (Algeria), Sabah Selmaoui (Morocco), Mame Seyni Thiaw (Senegal).

### References

- BARBERÁ, O., BEATRIZ, Z., & PÉREZ-PLA, J. F. (1999). Biology Curriculum in Twentieth-Century Spain. *Science Education*, 83, 97–111.
- CHEVALLARD, Y. (1985). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La pensée sauvage.
- CLEMENT, P. (2004). Science et idéologie: exemples en didactique et épistémologie de la biologie. Actes du Colloque *Sciences, médias et société*. ENS-LSH, pp.53-69 <http://sciences-medias.ens-lsh.fr>
- CLÉMENT, P. (2006). Didactic transposition and KVP Model : Conceptions as interactions between scientific knowledge, values and social practices. *Proceedings of ESERA Summer School*, IEC, Braga (Portugal), 9-18.
- CLÉMENT, P., & HOVART, S. (2000). Environmental Education: analysis of the didactic transposition and of the conceptions of teachers. In H. Bayerhuber, and J. Mayer (Eds.), *State of the art of empirical research on environmental education*, (pp. 77-90). Münster: ed.Waxmann Verlag.
- COHEN, C. (1999). *L'Homme des origines*. Paris: Seuil.
- GOULD, S.J. (1981). *The Mismeasure of Man*. New York, London: Norton & Company.
- HARFOUCH, Z. (2008). Résultats de l'analyse des manuels scolaires libanais et des conceptions des enseignants à propos de l'origine de l'Homme. *Recherches pédagogiques (Faculté de pédagogie - Université libanaise) numéro spécial*, 31-49.
- HARFOUCH, Z. & CLEMENT, P. (2001). Elaboration des Programmes au Liban: La transposition didactique externe en œuvre. In Didactique de la Biologie, *Recherches, innovations, formations*, (pp. 221-236). Alger: ANEP.
- IAP INTERACADEMY PANEL. (2006). IAP Statement on the Teaching of Evolution. <http://www.interacademies.net/Object.File/Master/6/150/Evolution%20statement.pdf>.
- JIMENEZ ALEIXANDRE, M.P. (1994). Teaching evolution and natural selection: A Look at textbooks and teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 519-535.
- LAKKA, L. & VASSILOPOULOU, M. (2004). “Greek students’ alternative conception about evolution”, *In the 5<sup>th</sup> Conference of ERIDOB (European Researchers In Didactic Of Biology)*, Patras, 21-25 Sept, 52.
- LÉVY-BRUHL L. (1910). *Les fonctions mentales dans les sociétés inférieures*. Paris : Alcan.
- PRINOU, L., HALKIA, L. & SKORDOULIS, C. (2007). The evolutionary theory in the Greek life sciences primary and secondary textbooks from the beginning of the 20<sup>th</sup> century to date. *Proceedings of the International Meeting for critical analysis of science textbooks*, Hammamet (Tunisia).
- ROSENTHAL, D. B. (1985). Social issues in high school Biology textbooks: 1963–1983. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 819–831.
- QUESSADA, M. P. & CLEMENT, P. (2006a). Les origines de l'homme dans les manuels scolaires français de sciences aux 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles : Interactions entre connaissances, valeurs et contexte socioculturel. *Actes du Colloque international « Le manuel scolaire d'ici et d'ailleurs; d'hier à demain »*. Montréal: Presse de l'Université du Québec.
- QUESSADA, M. P., & CLEMENT, P. (2006b). La transposition didactique de l'évolution humaine dans les manuels au 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles : Entre trahison épistémologique, traduction de valeurs et création didactique. *Actes de la 2<sup>e</sup> journée Paul Guibbert*, à paraître sur <http://recherche.univ-montp3.fr>, 15 pages.
- QUESSADA, M. P. & CLÉMENT, P. (2007). An epistemological approach to French curricula on human origin during the 19th & 20th centuries. *Science & Education*, 16, 9-10, 991-1006, <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-006-9051-9>.
- SKOOG, G. (1984). The coverage of evolution in high school Biology textbooks published in the 1980s. *Science Education*, 68(2), 117-128.
- SKOOG, G. (2005). The Coverage of Human Evolution in High School Biology Textbooks in the 20th Century and in Current State Science Standards. *Science & Education*, 14, 395 -422.
- SWARTS, F. A., ANDERSON, O. R. & SWETZ, F. J. (1994). Evolution in secondary high school Biology textbooks of the People's Republic of China, United States of America and the latter stages of the Union of Soviet Socialist Republics. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 475–505.
- VERRET, M. (1975). *Le temps des études*. Paris: Librairie Honoré Champion.

### The illustrations come from the following textbooks:

- AUDEBERT, V., BAUDE, D., FABRE, C., FLOC'H, J. P., HEAU-LOCKER, D., LIZEAUX, C., ROGER, P., TAVERNIER, R., & VAREILLE, A. (2002). *Sciences de la vie et de la terre terminale S*. Paris: Bordas.
- BERGERON, J., BEAUJARD, P., DAVID, B., DUPUIS, M., HYON, A., BEDNAREK-MAITREPIERRE, I., MARGERIE, D., MARGERIE, M., SEMELIN, B. (2002). *Sciences de la Vie et de la Terre Terminale S*. Paris: Hatier.
- BONORA, V., DIETERLE, A., GÖRZ, G., GOTZLER, H., & LIBERA, W. (2005). *Natura 9: Biologie für gymnasien*. Bayern. Stuttgart: Ernst Klett Schulbuchverlag GmbH.

- CHADLI, H., KHABLACHI, Y., KHLIF, F., & M'BAREK, A. (2005). *Sciences Naturelles 4<sup>e</sup> année de l'Enseignement Secondaire -Section Sciences expérimentales*. Tunisie: Ministère de l'éducation et de la formation Centre Nationale Pédagogique Orbis Impression.
- CHALHOUB, E., ABBOD SEIF, N., DAKROUB, R., DARAZI EL NADRI, G., GHAZALE, B., HAJJAR HARFOUCH, Z., & SAADALLAH ZEIDAN, N. (2002). *Life Science Secondary Education- Third Year- Life Sciences Section*. Lebanon: Center for Educational Research and Development. Secondary Publications Company s.a.r.l.
- COLOMBI, I., NEGRINO, B. & RONDANO, D. (2001). *Sperimentare scienze - I viventi e l'ambiente naturale vol c -Senior high school*. Italia: Edizione il capitolo.
- D'ACUNTO R., FONTOLAN A., & MEIANI A. (2005). *Cuccioli Crescono 3*. Italia: Juvenilia
- DÉSIRÉ, C. (1983). *Biologie*. Paris: Armand Colin.
- ENE, S., SANDU, G., BREBENEL, G., & LANCU, E. E. (2002). *Biologie- manual pentru clasa a XII-a*. Romania: Gymnasium.
- MADER, S.S. (1999). *Biologija*. Vilnius: Alma Littera.
- MILLER, K. R., LEVINE, J. (1998). *Il mondo della natura. Il punto di vista della Biologia*. Italia: Edizioni scolastiche – Bruno Mondadori.
- STRATIL, FRANZ X. (Ed.) (2005). *Ikarus - Natur und Technik - Schwerpunkt Biologie 5/6*. München: Bayerischer Schulbuchverlag GmbH.
- TAVERNIER, R. (1998). *Sciences de la vie et de la terre, 4e: Programme 1998, cycle central des collèges*. Paris: Bordas.

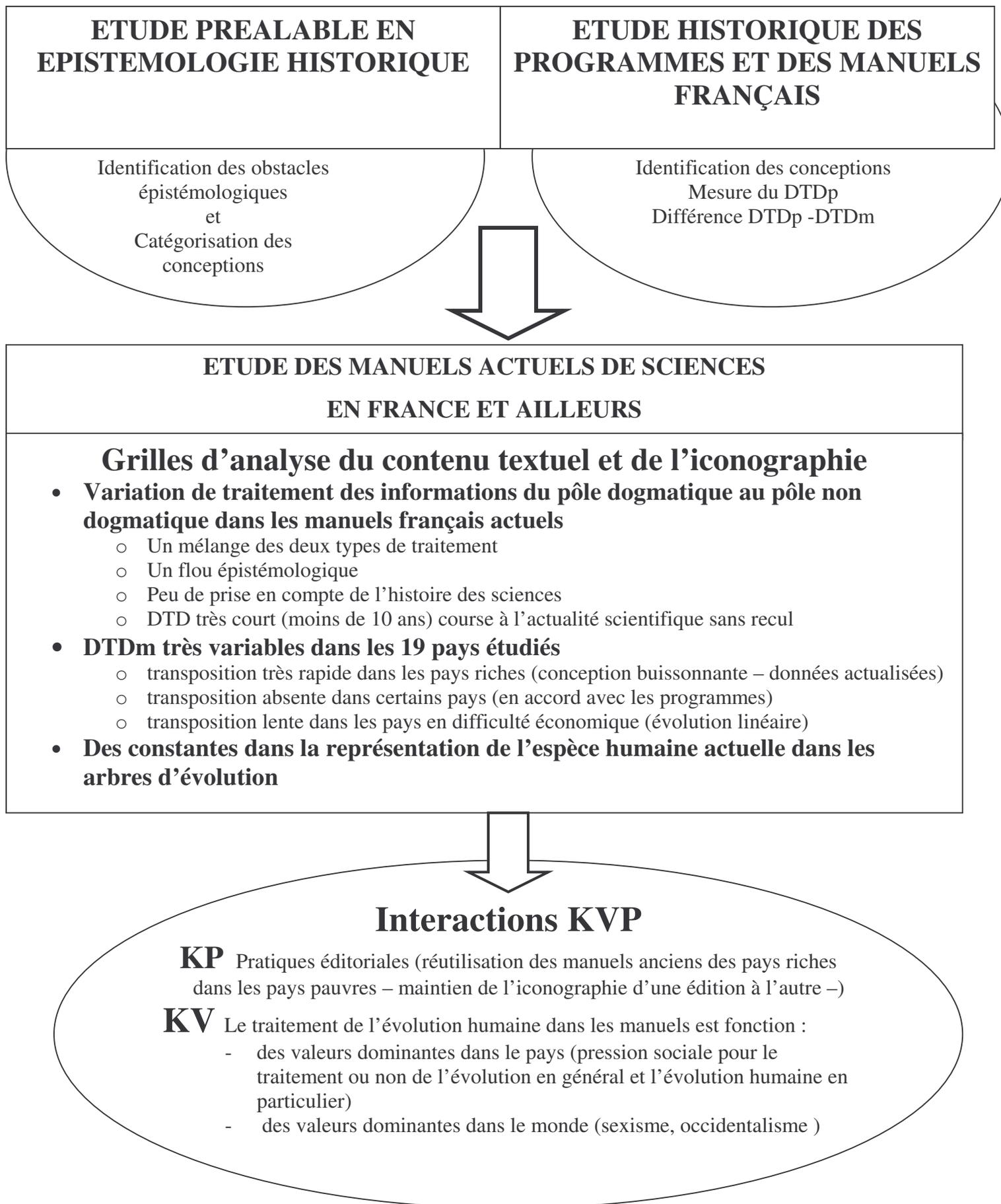
## 4. Conclusion du chapitre 5

L'étude des manuels scolaires français actuels a mis en évidence une faiblesse épistémologique importante notamment en ce qui concerne le concept d'évolution buissonnante. Ceci concorde avec les résultats des travaux sur les programmes et les manuels des années 90 (Fortin, 1993 ; Mathy, 1992). Le positivisme dénoncé à l'époque est toujours en œuvre avec une séparation stricte entre « faits de l'évolution » et « théorie ». Cependant, dans les manuels actuels, on peut noter quelques initiatives pour présenter une science en mouvement : présentation de différentes hypothèses en cours, réflexion sur le statut épistémologique des espèces fossiles, introduction d'éléments d'histoire des sciences. Ces éléments, peu nombreux et souvent relégués dans la partie documentaire, ne réussissent pas à contrebalancer le réductionnisme induit par la volonté de fournir des synthèses « prêtes à l'emploi » pour le baccalauréat.

Cette première approche a permis de concevoir et de tester la grille d'analyse qui allait servir dans le projet européen BIOHEAD-CITIZEN, en l'adaptant aux contraintes liées à la nécessité de traduire en anglais les éléments attendus par les chercheurs analysant les manuels de leur pays. Pour éviter un travail trop fastidieux et les ambiguïtés liées à la traduction de chaque langue nationale, nous nous sommes orientés vers les indicateurs iconographiques des conceptions sur l'évolution humaine des manuels. Le travail engagé dans l'analyse comparative des manuels de 19 pays a mis en évidence des valeurs implicites mêlées au message scientifique. La plupart des éléments idéologiques (réductionnisme, finalisme) avaient été, précédemment, mis en évidence dans l'analyse épistémologique et l'analyse diachronique. Deux tendances idéologiques majeures ont cependant été mises en évidence de façon très claire et quelque peu inattendue : le sexisme et l'occidentalisme. S'ils ne sautent pas aux yeux quand on analyse les représentations de l'espèce humaine dans les arbres d'évolution de quelques manuels français, ils apparaissent, nettement, grâce à une étude comparative de manuels de pays contrastés : l'uniformité des représentations avec la sous représentation féminine et la centration sur une représentation occidentalisée de l'espèce humaine devient alors frappante.

Une exploration plus large incluant des pays d'Amérique et d'Asie (non encore publiée) apporte de nouvelles données qui concordent avec celles de notre étude. Ainsi au Brésil comme au Japon le représentant de l'espèce actuelle est un « mâle blanc occidental ». Nous espérons que d'autres éléments concernant des interactions KVP apparaîtront à partir des exploitations en cours des données sur les manuels des différents pays. Ces différents biais peuvent aider à mieux comprendre les difficultés d'apprentissage des élèves et quelquefois leur refus de cet enseignement.

Il convient, cependant, de moduler les résultats de ces recherches sur les valeurs implicites transmises dans les manuels par des éclairages sur leur impact auprès des utilisateurs des manuels. Cela ouvre un champ de la recherche, champ jusqu'à présent peu développé des pratiques d'enseignement et d'apprentissage en lien avec le manuel scolaire (Spallanzani *et al.*, 2001).



**Figure 5.2:** Présentation synoptique des résultats des recherches du chapitre 5

## **CHAPITRE 6 : CONCEPTIONS D'ENSEIGNANTS DANS 19 PAYS**

<b>1. Présentation .....</b>	<b>293</b>
<b>2. Des analyses statistiques multivariées pour traiter les données issues de questionnaires : Conceptions d'enseignants et futurs enseignants de douze pays sur l'Evolution. ....</b>	<b>299</b>
<b>3. Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire de douze pays (Afrique, Europe et Moyen Orient) varient selon leur niveau d'étude ..</b>	<b>312</b>
<b>4. Les convictions créationnistes et/ou évolutionnistes d'enseignants de biologie : une étude comparative dans 19 pays .....</b>	<b>322</b>
<b>5. Creationist conceptions of teachers across nineteen countries .....</b>	<b>331</b>
<b>6. Conclusion.....</b>	<b>361</b>

### **1. Présentation**

Nos travaux de recherche présentés dans ce sixième chapitre portent sur le second volet des recherches entreprises dans le cadre du projet européen BIOHEAD-CITIZEN. Nous avons adopté la stratégie d'une étude comparative entre les 19 pays impliqués dans le projet. Nous avons souhaité focaliser notre étude sur les enseignants, agents principaux de la transposition didactique. Nous avons aussi souhaité contraster les données sur les enseignants en distinguant les enseignants en formation et les enseignants expérimentés, les enseignants du primaire et les enseignants du secondaire, les enseignants de biologie et les enseignants de la langue nationale.

Un questionnaire a été rédigé collectivement, traduit, testé et validé durant deux années de travail. L'ensemble des démarches et précautions mises en œuvre pour construire ce questionnaire est décrit dans la partie 5 du présent chapitre (le premier point du "Supplementary Information" de ce travail soumis à publication). Je limite cette présentation introductive au thème de l'évolution, que j'ai coordonné avec Pierre Clément, et qui, comme pour l'analyse des programmes et manuels, a été plus particulièrement centré sur la question des origines de l'espèce humaine. En tant que coordinateurs de ce thème, c'est nous qui avons proposé les premières questions, à partir de nos recherches antérieures et d'un travail bibliographique. A l'issue de l'utilisation du questionnaire pilote dans la plupart des pays, nous avons dû diminuer le nombre de questions en fonction des résultats obtenus. Nous avons ensuite centralisé l'ensemble des réponses issues des 19 pays, et les avons analysées avec l'aide de deux statisticiens : François Munoz et Charline Laurent.

**Tableau 6.1** : Répartition des enseignants interrogés par pays et discipline d'enseignement

Pays		InB	InL	InP	PreB	PreL	PreP
(sigle)	Pays						
BF	Burkina Faso	39	54	50	53	51	49
CY	Chypre	38	97	27	25	60	75
DE	Allemagne	55	80	60	54	51	65
DZ	Algérie	24	37	46	39	34	43
EE	Estonie	31	31	31	29	30	30
FI	Finlande	66	28	32	55	69	56
FR	France	100	110	114	149	101	158
GB	U.K.	30	0	10	76	0	38
HU	Hongrie	52	68	52	56	57	49
IT	Italie	53	107	97	66	54	182
LB	Liban	153	111	246	59	56	97
LT	Lituanie	48	58	59	50	48	53
MA	Maroc	66	42	49	62	50	61
MT	Malte	27	51	53	14	27	26
PL	Pologne	50	57	53	50	48	53
PT	Portugal	49	61	67	53	61	59
RO	Romanie	44	42	46	49	45	47
SN	Sénégal	52	54	54	62	51	51
TN	Tunisie	125	116	106	193	110	103
<b>Total</b>	<b>7050</b>	<b>1102</b>	<b>1204</b>	<b>1252</b>	<b>1194</b>	<b>1003</b>	<b>1295</b>

- InP = enseignants du primaire en service

- PreP = futurs enseignants du primaire, lors de leur dernière année de formation

- InB = enseignants de biologie en service dans le "secondaire" (élèves de 11 à 18 ans)

- PreB = futurs enseignants de biologie dans le "secondaire" (dernière année de formation)

- InL = enseignants de lettres (la langue du pays) en service dans le "secondaire"

- PreL = futurs enseignants de lettres dans le "secondaire" (dernière année de formation)

Les personnes interrogées correspondent dans chaque pays aux six échantillons suivants (avec l'objectif d'environ 50 personnes par pays pour chaque échantillon, un peu moins pour les pays les moins peuplés, mais plus quand certaines hypothèses complémentaires devaient être testées) (Voir tableau 6.1) :

Nous disposons sur les personnes interrogées de données personnelles (genre, âge, croyance, pratique religieuse, religion, discipline de formation, niveau de formation ) dont certaines sont présentées dans le tableau 6.2. Le tableau 6.2 montre la répartition des enseignants en fonction du pays et de leur formation, ou non, dans le domaine de la biologie. Il présente aussi la répartition des enseignants en fonction du pays et du niveau de formation.

**Tableau 6.2 : Répartition des enseignants interrogés biologistes et par niveau de formation**

Le niveau I regroupe 1= Enseignement secondaire et 2= Bac +1 ou 2 années dans le supérieur ;  
le niveau II correspond à 3= bac +3 ou 4 ;  
le niveau III correspond à 4= Bac+ 5 ou 6 et 5= plus élevé.

<b>Pays (sigle)</b>	<b>Pays</b>	<b>Total échantillons</b>	<b>dont des biologistes</b>	<b>Niveau de formation I</b>	<b>Niveau de formation II</b>	<b>Niveau de formation III</b>
BF	Burkina Faso	296	110	71	207	18
CY	Chypre	322	66	2	218	102
DE	Allemagne	365	131	0	142	223
DZ	Algérie	223	88	50	142	31
EE	Estonie	182	108	0	72	110
FI	Finlande	306	121	30	137	139
FR	France	732	319	9	537	186
GB	Grande-Bretagne	154	142	1	117	36
HU	Hongrie	334	112	51	174	109
IT	Italie	559	150	154	309	96
LB	Liban	722	261	44	579	99
LT	Lituanie	316	98	1	197	118
MA	Maroc	330	186	74	220	36
MT	Malte	198	48	10	157	31
PL	Pologne	311	99	0	172	139
PT	Portugal	350	111	5	233	112
RO	Roumanie	273	127	31	205	37
SN	Sénégal	324	120	50	238	36
TN	Tunisie	753	326	7	709	37
<b>Total</b>		<b>7 050</b>	<b>2 723</b>	<b>590</b>	<b>4765</b>	<b>1695</b>

Au total, nous avons donc recueilli puis analysé les questionnaires remplis par 7050 enseignants ou futurs enseignants. (Nous avons intégré au cours du projet, 6 questionnaires d'enseignants algériens ce qui a fait passer l'échantillon total de 7044 à 7050 enseignants)

**Tableau 6.3 :** . Questions relatives à l'évolution et les hypothèses testées par ces questions.

Question	Conceptions testées, hypothèses
<b>A33 :</b> L'émergence de l'espèce humaine ( <i>Homo sapiens</i> ) était aussi improbable que l'émergence de toute autre espèce. Réponses codées de 1 (d'accord) à 4 (pas d'accord).	Finalisme (évolution orientée vers plus de complexité culminant avec l'émergence de l'espèce humaine)
<b>A44 :</b> L'émergence de l'espèce humaine ( <i>Homo sapiens</i> ) était la finalité de l'évolution des espèces vivantes. Réponses codées de 1 (pas d'accord) à 4 (d'accord).	Finalisme (formulation inverse et complémentaire de celle de la question A33)
<b>A62 :</b> Dans la liste suivante, cocher les trois expressions qui sont le plus associées à l'origine de l'espèce humaine : <input type="checkbox"/> <i>Adam et Ève</i> , <input type="checkbox"/> <i>Australopithèque</i> , <input type="checkbox"/> <i>Création</i> , <input type="checkbox"/> <i>Évolution</i> , <input type="checkbox"/> <i>Dieu</i> , <input type="checkbox"/> <i>Sélection naturelle</i> . Dénombrement des propositions cochées connotant le créationnisme (en italique ici), codées de 0 à 3	Connotations liées à l'origine de l'espèce humaine : seront-elles corrélées aux conceptions créationnistes / évolutionnistes ?
<b>A64 :</b> Avec laquelle de ces quatre propositions êtes-vous le plus en accord? (Cochez seulement une réponse) : <input type="checkbox"/> * Il est certain que l'origine de la vie est le résultat de phénomènes naturels (codé 1), <input type="checkbox"/> * L'origine de la vie peut être expliquée par des phénomènes naturels sans avoir besoin de l'hypothèse que Dieu a créé la vie (codé 2), <input type="checkbox"/> * L'origine de la vie peut être expliquée par des phénomènes naturels qui sont sous le contrôle de Dieu (codé 3), <input type="checkbox"/> * Il est certain que Dieu a créé la vie (codé 4)	Créationnisme (items 3 & 4) vs. évolutionnisme (items 1 & 2 et 3) : la proposition 3 est à la fois créationniste et évolutionniste.  Dogmatisme (items 1 & 4) vs. non dogmatisme (items 2 & 3)
<b>B7 :</b> Le Chimpanzé devrait être inclus dans le genre <i>Homo</i> , notamment du fait que son ADN est identique à 98,5% à celui d' <i>Homo sapiens</i> . Réponses codées de 1 (pas d'accord) à 4 (d'accord).	Séparation ou liens hommes / animaux et plus particulièrement hommes / singes supérieurs
<b>B28 :</b> Avec laquelle des quatre propositions suivantes êtes vous le plus en accord ? Choisissez une seule proposition : <input type="checkbox"/> * Il est certain que les origines de l'espèce humaine s'expliquent par des processus évolutifs (codé 1), <input type="checkbox"/> * Les origines de l'espèce humaine peuvent être expliquées par des processus évolutifs, sans avoir besoin de l'hypothèse que Dieu a créé l'espèce humaine (codé 2), <input type="checkbox"/> * Les origines de l'espèce humaine peuvent être expliquées par des processus évolutifs qui sont sous le contrôle de Dieu (codé 3), <input type="checkbox"/> * Il est certain que Dieu a créé l'espèce humaine (codé 4).	Créationnisme (items 3 & 4) vs. évolutionnisme (items 1 & 2 et 3) : la proposition 3 est à la fois créationniste et évolutionniste.  Dogmatisme (items 1 & 4) vs. non dogmatisme (items 2 & 3)  Comparaison entre origine vie (A64) et origine espèce humaine (B28)
<b>B29a :</b> La théorie de l'évolution contredit mes propres convictions (cocher oui ou non) : <input type="checkbox"/> Oui (codé 2), <input type="checkbox"/> Non (codé 1).	Convictions évolutionnistes vs. anti-évolutionnistes
<b>B29b :</b> Le créationnisme (en particulier la création des êtres humains par Dieu) contredit mes propres convictions : <input type="checkbox"/> Oui (codé 1), <input type="checkbox"/> Non (codé 2).	Convictions créationnistes vs. anti-crétionnistes
<b>Quelle est, selon vous, l'importance des facteurs suivants dans l'évolution des espèces?</b> Réponses codées de 1 « pas important » à 5 « très important ».	Connaissances sur les processus de l'évolution et interactions éventuelles avec valeurs (créationnisme, ...)
B42 - Le hasard	darwinisme
B43. La sélection naturelle	darwinisme
B44. Un programme interne à l'organisme (intelligent design)	ancien concept d'orthogénèse : liens avec finalisme et créationnisme
B45. Le milieu environnant	transformisme (aussi bien lamarckien que darwinien)
B46. Les transposons (gènes sauteurs)	connaissances précises sur les processus de l'évolution
B47. Les virus	connaissances précises sur les processus de l'évolution
B48. Dieu	créationnisme (théisme) seul (sans les nuances des questions A64 et B28)

L'ensemble du questionnaire recouvre plusieurs thématiques relatives par exemple à l'éducation à l'environnement, à la santé ou à la sexualité. Quinze questions portent sur

l'évolution : six sont plutôt centrées sur le créationnisme vs. l'évolutionnisme ; deux sur le finalisme ; une sur la séparation hommes/animaux ; six sur des connaissances relatives aux processus de l'évolution des espèces. Nous étudions ici spécifiquement les réponses à ces 15 questions, les "variables évolution" (tableau 6.3). Ces questions sont volontairement en partie redondantes mais aussi complémentaires dans les nuances de leurs formulations. Leurs objectifs sont récapitulés dans le tableau suivant. La question A44, prévue pour être redondante et complémentaire par rapport à la question A33, s'est avérée différente. Notre hypothèse est qu'une ambiguïté s'est glissée, sans qu'on y ait pris garde dans la question A44: La question contient le terme "évolution", il est possible que des anti-évolutionnistes radicaux aient répondu "pas d'accord" à cause de ce terme.

Nous présentons les premiers résultats issus de ces recherches dans le cadre du Projet BIOHEAD-CITIZEN avec les quatre publications suivantes. Ils s'intéressent aux 15 questions sur l'évolution que nous venons de présenter : quatre d'entre elles (A33, A44, A62 et A64) sont insérées dans le questionnaire obligatoire A (rempli dans les 19 pays : N = 7 050 enseignants au total, soit en service soit en fin de formation). Les 11 autres questions sont insérées dans le questionnaire B qui n'a été rempli que dans 14 des 19 pays : N = 5189 enseignants au total ont donc donné des réponses aux 15 questions. Nos analyses utilisent aussi les informations personnelles qui étaient soit regroupées dans la partie terminale du questionnaire (P1 à P15), soit disséminées dans le questionnaire A.

La première étude a été publiée en 2007 (paragraphe 2) : « Des analyses statistiques multivariées pour traiter les données issues de questionnaires : Conceptions d'enseignants et futurs enseignants de douze pays sur l'évolution ». Elle présente, en s'appuyant sur les 15 questions relatives au thème évolution, le traitement statistique de données utilisé. Ces analyses multivariées sont issues des recherches développées en écologie et se sont avérées très efficaces pour traiter des données comme les nôtres, issues d'un questionnaire.

La seconde étude (paragraphe 3) a également été publiée en 2007. Elle s'intitule : « Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire de douze pays (Afrique, Europe et Moyen Orient) varient selon leur niveau d'étude ». Elle étudie, par des analyses multivariées, les conceptions des enseignants interrogés, à partir de leurs réponses aux 15 questions sur l'évolution. Elles différencient ensuite ces conceptions d'une part en fonction des pays, d'autre part en fonction du niveau de diplôme universitaire des enseignants.

Le paragraphe 4 présente une publication plus récente (2008) : « Les convictions créationnistes et/ou évolutionnistes d'enseignants de biologie : une étude comparative dans

19 pays ». Elle porte sur les 7 044 enseignants qui ont répondu au questionnaire A et plus particulièrement à leur réponse à une question (A64) portant sur l'origine de la vie. Elle montre les différences très importantes qui existent d'un pays à un autre, et compare les conceptions des enseignants biologistes et celles des autres enseignants interrogés (non biologistes).

Le cinquième paragraphe présente les résultats les plus complets et l'étude la plus aboutie, actuellement soumise pour publication, « Creationist conceptions of teachers across nineteen countries ». Elle s'intéresse à l'ensemble de notre échantillon (7050 enseignants de 19 pays), et compare l'impact de différents facteurs sur leurs tendances conceptuelles.

Dans le dernier paragraphe (6), nous établissons le bilan des travaux présentés sur l'analyse comparative des conceptions des enseignants.

## **2. Des analyses statistiques multivariées pour traiter les données issues de questionnaires : Conceptions d'enseignants et futurs enseignants de douze pays sur l'Evolution.**

par François MUNOZ, Marie-Pierre QUESSADA et Pierre CLEMENT, article publié en 2007, dans les Actes des cinquièmes Rencontres de l'ARDIST (Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Techniques), p.297-304.

### **Résumé**

Notre communication présente des méthodes d'analyse multivariée encore peu usitées mais performantes pour étudier les réponses à un questionnaire et mieux comprendre les conceptions des personnes interrogées. L'*analyse exploratoire* permet de détecter des tendances conceptuelles prédominantes parmi les personnes interrogées. L'*analyse discriminante* teste par ailleurs l'existence d'une différenciation significative des réponses entre certains groupes d'individus.

Nous illustrons l'intérêt de ces méthodes sur un exemple : l'étude des conceptions d'enseignants et futurs enseignants sur l'évolution biologique. L'échantillonnage réalisé sur douze pays (européens et non européens) est d'une ampleur inédite (5189 personnes). L'analyse exploratoire montre la prédominance de deux composantes conceptuelles indépendantes, l'une liée aux valeurs (créationnisme vs. évolutionnisme), l'autre aux connaissances (maîtrise ou non de certaines notions relatives à l'évolution). Plusieurs questions expriment une interaction entre connaissances et valeurs. L'analyse discriminante sur les pays et les religions montre que les conceptions se différencient significativement à la fois selon les 12 pays et selon les confessions religieuses (agnostiques, chrétiens et musulmans). Elle montre aussi que les différences entre religions portent essentiellement sur les valeurs, tandis que les différences entre pays portent à la fois sur les valeurs et sur certaines connaissances. L'ensemble de ces résultats suggère l'importance des systèmes éducatifs nationaux, et illustre la pertinence des types d'analyse multivariée utilisés ici.

### **Abstract**

Multivariate statistical analysis allows understanding the structure of answers to a questionnaire, in order to test important hypotheses in the field of science education. We propose here two complementary approaches, the *exploratory analysis*, which depicts the main conceptual components in a population on specific issues, and the *between-group analysis*, which investigates to what extent answers vary across specific groups of individuals.

We apply such approaches to the study of teachers' conceptions on evolution topics, using an original, 5189-individual, 12-country sample, so that to provide much valuable results. We

specifically show that there are two major separate conceptual components, one depicting values of creationism against evolutionism, and the other more depicting knowledge, according to some precise evolutionary processes. Questions are more or less closely related to one or the other component, and hence express an interaction between knowledge and values. We demonstrate a very significant discrepancy in conceptions across the 12 countries and across religions. Nevertheless, we also prove that some precise knowledge specifically varies across countries in a way largely independent from religion. Our results suggest the importance of educational national systems and illustrate the pertinence of this kind of multivariate analysis.

**Remerciements** : Ce travail a bénéficié du soutien financier et intellectuel du projet de recherche européen Biohead-Citizen (*Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship*, STREP CIT2-CT-2004-506015, E. C., Brussels, FP6, Priority 7), coordonné par Graça Carvalho (Portugal), Pierre Clément (France) et Franz Bogner (Allemagne). Nous sommes particulièrement redevables aux 12 équipes qui, chacune dans son pays, ont traduit le questionnaire et recueilli les données qui ont été utilisées pour illustrer les méthodes d'analyse présentées dans le présent travail. Nous remercions aussi Michael Wiseman et Franz Bogner pour des discussions stimulantes sur l'analyse de ce type de données.

## **Introduction et objectifs**

L'analyse des conceptions d'apprenants ou d'enseignants sur des thèmes scientifiques précis s'effectue souvent au moyen de questionnaires. Cette technique est particulièrement adaptée à l'étude comparative des conceptions de plusieurs échantillons précisément identifiés, mais elle ne va pas de soi et nécessite des étapes qui, dans le cas de la recherche collective dans laquelle s'inscrit le présent travail<sup>6</sup>, sont décrites par ailleurs (Clément *et al.* 2007). Le choix des questions, ainsi que leur formulation, doit permettre *in fine* de confirmer ou d'invalider des hypothèses posées. Dans le modèle KVP (Clément 1998, 2004, 2006), les conceptions peuvent être analysées en tant qu'interactions entre connaissances scientifiques (K), systèmes de valeurs (V) et pratiques sociales (P). Les réponses aux questions que nous avons sélectionnées sur les thèmes choisis expriment toutes des interactions entre les connaissances de la personne interrogée et ses valeurs, certaines questions étant plus fortement connotées par la maîtrise de connaissances et d'autres par les opinions ou croyances (les "valeurs") de cette personne. Certaines questions, enfin, permettent de recueillir des

---

<sup>6</sup> Le projet de recherche européen Biohead-Citizen : "*Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship*", STREP du FP6, priorité 7 (Carvalho *et al.* 2004, <http://www.biohead-citizen.net/>).

informations plus personnelles (sexe, âge, métier, domaine de formation, diplômes, opinions politiques, pratiques religieuses) : ces questions sont appelées "variables instrumentales".

Les réponses obtenues (dans notre étude, 5189 individus dans 12 pays) peuvent être soumises à plusieurs types d'analyses statistiques : univariées, bivariées et multivariées. Ces dernières permettent notamment d'identifier les relations thématiques et conceptuelles entre les questions posées et d'étudier dans quelle mesure les réponses divergent entre certains groupes d'individus (par pays, par religion, etc.).

L'objet de la présente contribution est de proposer pour de telles données une démarche d'analyse faisant appel à des méthodes statistiques complémentaires, afin d'explorer la structure des données et de tester objectivement certaines hypothèses. Ce schéma repose avant tout sur une analyse exploratoire qui permet d'identifier, pour un grand nombre d'individus interrogés avec un important questionnaire, un nombre réduit de tendances conceptuelles, significatives et indépendantes. Nous pouvons en outre tester s'il existe une différenciation conceptuelle significative entre certains groupes d'individus, et le cas échéant caractériser la nature de ces différences, grâce à l'Analyse Discriminante généralisée.

Cette démarche méthodologique est illustrée par l'étude des réponses d'enseignants et futurs enseignants du primaire et du secondaire (biologie et lettres), dans 12 pays, à un ensemble de questions relatives à leurs conceptions sur l'évolution.

### **Brève présentation de l'enquête qui illustre la démarche méthodologique proposée.**

Notre enquête a été réalisée dans 12 pays, avec le souci de comparer des contextes socio-économiques et culturels contrastés. Quatre d'entre eux sont extérieurs à l'Europe et sont largement (Tunisie, Maroc, Sénégal) ou en partie (Liban) de culture musulmane. Les huit autres représentent des pays européens qui diffèrent par plusieurs caractéristiques : Nord ou Sud, Est ou Ouest, culture majoritairement catholique, protestante, orthodoxe ou agnostique.

Dans chaque pays ont été interrogés des enseignants en service (In) et des futurs enseignants (Pre), du primaire (P), du secondaire en lettres (L) ou du secondaire en biologie (B), appartenant ainsi à six catégories distinctes (InP, PreP, InL, PreL, InB, PreB), échantillonnées selon des modalités précises identiques pour les 12 pays. Les questionnaires sont remplis en présence du chercheur, qui les recueille tous immédiatement après, selon une procédure qui garantit rigoureusement l'anonymat de chacun.

Au total, nous avons, pour les 12 pays, rassemblé les réponses de 5189 personnes, réparties ainsi (en classant les pays par ordre alphabétique) : Chypre (CY, 322 individus), Estonie (ES, 183 ind.), Finlande (FI, 306 ind.), France (FR, 732 ind.), Hongrie (HU, 334 ind.), Italie (IT, 559 ind.), Liban (LB, 722 ind.), Maroc (MA, 330 ind.), Portugal (PT, 351 ind.), Roumanie (RO, 273 ind.), Sénégal (SN, 324 ind.), Tunisie (TN, 753 ind.).

L'échantillonnage est plus important dans trois pays qui ont de plus souhaité tester quelques hypothèses complémentaires : comparaison entre enseignants du public et du privé au Liban, entre enseignants francophones et arabophones en Tunisie, et entre deux Régions (Rhône-Alpes et Languedoc-Roussillon) en France.

L'ensemble du questionnaire recouvre plusieurs thématiques relatives par exemple à l'éducation à l'environnement, à la santé ou à la sexualité. Nous étudions ici spécifiquement les 15 questions relatives aux conceptions sur l'évolution, appelées "variables évolution" :

- **A33** : L'émergence de l'espèce humaine (*Homo sapiens*) était aussi improbable que l'émergence de toute autre espèce. Réponses codées de 1 (d'accord) à 4 (pas d'accord).
- **A44** : L'émergence de l'espèce humaine (*Homo sapiens*) était la finalité de l'évolution des espèces vivantes. Réponses codées de 1 (pas d'accord) à 4 (d'accord).
- **A62** : Dans la liste suivante, cocher les trois expressions qui sont le plus associées à l'origine de l'espèce humaine.  **Adam et Ève**,  **Australopithèque**,  **Création**,  **Évolution**,  **Dieu**,  **Sélection naturelle**. Dénombrement des propositions cochées de nature créationniste (en gras), de 0 à 3
- **A64** : Avec laquelle de ces quatre propositions êtes-vous le plus en accord? (Cochez seulement une réponse) :  \* Il est certain que l'origine de la vie est le résultat de phénomènes naturels (codé 1),  \* L'origine de la vie peut être expliquée par des phénomènes naturels sans avoir besoin de l'hypothèse que Dieu a créé la vie (codé 2),  \* L'origine de la vie peut être expliquée par des phénomènes naturels qui sont sous le contrôle de Dieu (codé 3),  \* Il est certain que Dieu a créé la vie (codé 4).
- **B7** : Le Chimpanzé devrait être inclus dans le genre *Homo*, notamment du fait que son ADN est identique à 98,5% à celui d'*Homo sapiens*. Réponses codées de 1 (pas d'accord) à 4 (d'accord).
- **B28** : Avec laquelle des quatre propositions suivantes êtes vous le plus en accord ? Choisissez une seule proposition :  \* Il est certain que les origines de l'espèce humaine s'expliquent par des processus évolutifs (codé 1),  \* Les origines de l'espèce humaine peuvent être expliquées par des processus évolutifs, sans avoir besoin de l'hypothèse que Dieu a créé l'espèce humaine (codé 2),  \* Les origines de l'espèce humaine peuvent être expliquées par des processus évolutifs qui sont sous le contrôle de Dieu (codé 3),  \* Il est certain que Dieu a créé l'espèce humaine (codé 4).
- **B29a** : La théorie de l'évolution contredit mes propres convictions (cocher oui ou non) :  Oui (codé 2),  Non (codé 1).
- **B29b** : Le créationnisme (en particulier la création des êtres humains par Dieu) contredit mes propres convictions :  Oui (codé 1),  Non (codé 2).
- Quelle est, selon vous, l'importance des facteurs suivants dans l'évolution des espèces?
  - B42**. Le hasard
  - B43**. La sélection naturelle
  - B44**. Un programme interne à l'organisme (intelligent design)
  - B45**. Le milieu environnant
  - B46**. Les transposons (gènes sauteurs)
  - B47**. Les virus
  - B48**. Dieu
 Réponses codées de 1 « pas important » à 5 « très important ».

Chacune des questions mobilise à la fois des connaissances et des valeurs mais, pour analyser l'interaction entre ces deux pôles, certaines questions testent très fortement les valeurs de la personne qui répond, tandis que d'autres mobilisent plus ses connaissances. **B42** à **B47** mesurent davantage des connaissances sur les processus évolutifs, tandis que **B48**, ainsi que les autres questions, représentent davantage des valeurs, créationnistes (codes élevés) ou évolutionnistes (codes faibles). **B7** est intermédiaire.

Les réponses aux questions seront analysées et comparées entre groupes d'individus échantillonnés. Ces groupes sont définis au moyen de paramètres personnels recueillis (mais non pris en compte dans les analyses initiales), les *variables instrumentales*. Parmi celles-ci, signalons la religion, codée MUS (musulmans, 1814 ind.), CHR (chrétiens, 2319 ind.), AGN (agnostiques ou athées, 704 ind.) et ELS (autres, ou "ne veut pas répondre à cette question", 352 ind.). Nous formulons l'hypothèse que la variation des conceptions des personnes interrogées sur l'évolution, en termes de valeurs et de connaissances, dépend de certaines variables instrumentales. Dans le présent travail, dont l'objectif est centré sur l'exposé de la méthodologie d'analyse de ces données, nous nous limiterons à la comparaison des groupes de pays (12 catégories) et de religion (4 catégories).

Notre recherche n'est bien sûr pas la première à analyser les conceptions de publics précis sur l'évolution, mais ces travaux ont été jusqu'à présent surtout centrés sur les conceptions d'apprenants dans un seul pays, par exemple en Tunisie (Aroua *et al.* 2005), en Suède (Baalmann & Kattmann, 2000) ou en France (Galangau-Querat 1990, Fortin 1991, 1993). Une étude aussi large (12 pays) et sur des enseignants et futurs enseignants, est inédite.

Le choix de nos questions s'est notamment appuyé sur la lecture de travaux de philosophie des sciences sur l'évolution, sur des recherches de P.Clément et de son équipe (Clément 1998, 2002) ainsi que sur les recherches en cours de Quessada & Clément (2006a, 2006b).

### **Méthodologie générale des analyses**

Nous disposons des réponses de  $n$  individus à  $p$  questions sous la forme d'un tableau Excel de  $n$  lignes ( $n = 5189$ ) et de  $p$  colonnes (les réponses aux 15 questions). Les réponses aux questions, appelées variables, sont susceptibles d'être corrélées entre elles, soit (i) parce que les questions portent sur des thèmes apparentés, soit (ii) parce que les individus répondent de manière analogue pour d'autres raisons (que nous cherchons à comprendre).

Il y a alors deux objectifs possibles : (i) étudier la façon dont se regroupent les variables pour identifier les principales composantes thématiques qui simplifieront les représentations ultérieures, (ii) étudier la façon dont se regroupent les individus, pour mettre en évidence des groupes d'individus dont les conceptions sont homogènes et identifiables.

### **Analyse exploratoire**

Ces deux objectifs sont liés, car ils sont atteints tous deux par l'analyse du même tableau Excel des réponses au questionnaire. Celle-ci est réalisée au moyen d'une analyse statistique multivariée, dans la mesure où doivent être traitées  $p > 2$  variables. Une analyse univariée s'intéresserait à une seule variable, tandis qu'une analyse bivariée s'intéresserait à la relation entre deux variables.

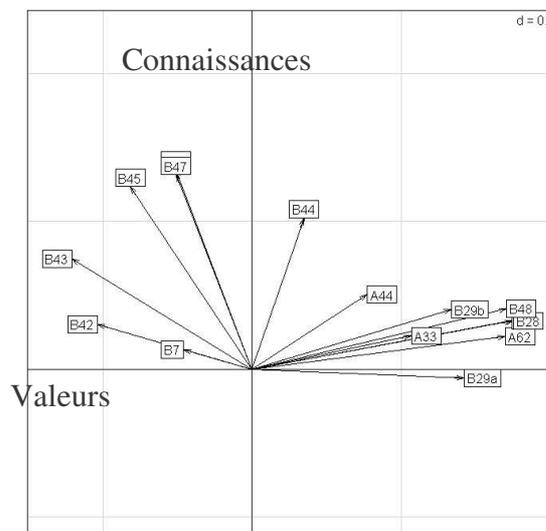
L'analyse statistique multivariée transforme le tableau Excel initial en un nouveau tableau dont les lignes représentent toujours les 5189 individus, mais dont les colonnes représentent de nouvelles composantes  $C_k$  ( $k = 1 \dots p$ ) (Lebart *et al.* 1995). Celles-ci possèdent des propriétés intéressantes qui aideront à synthétiser et à clarifier l'analyse des données :

- Elles sont associées plus ou moins fortement à certaines questions, ce qui permet de comprendre leur signification et de décrire les conceptions associées.
- Elles expriment une proportion décroissante de la variabilité des réponses des individus, ce qui signifie que la variation des réponses des individus est plus importante sur la composante  $C_1$  que sur  $C_2$ , sur  $C_2$  que sur  $C_3 \dots$ . On s'intéresse donc en priorité aux premières composantes  $C_1$  et  $C_2$ , parfois  $C_3$ , plus rarement les suivantes, parce qu'elles synthétisent une part importante de la diversité globale des réponses. Elles sont donc susceptibles d'exprimer des tendances fortes au sein des réponses aux questions et entre individus.
- Elles sont statistiquement indépendantes, ce qui signifie que les corrélations deux à deux sont nulles. Ainsi, chacune des composantes  $C_k$  pourra être interprétée indépendamment des autres. Cela supprime les redondances entre des variables apparentées.

On peut représenter graphiquement les points-individus dans l'espace des nouvelles variables  $C_k$ . On figure en général le plan  $(C_1, C_2)$ , car c'est le plan, rappelons-le, où il y a le plus de variation des réponses des individus. On peut également représenter la relation entre les questions du questionnaire et les nouvelles variables  $C_k$ .

Nous avons codé les variables d'évolution au moyen d'index quantitatifs hiérarchisés. Nous pouvons ainsi les traiter comme variables quantitatives et procéder à une *Analyse en Composantes Principales* (ACP, Lebart *et al.* 1995).

La représentation des variables évolution dans le plan ( $C_1$ ,  $C_2$ ) est donnée à la Figure 1. Un vecteur-variable dont la projection sur un axe a une valeur plus élevée, est plus fortement lié que les autres à cet axe. Dans notre exemple, une importante proportion de la variabilité des réponses des 5189 individus, 48.7%, est exprimée dans le seul plan ( $C_1$ ,  $C_2$ ). Les variables exprimant des valeurs (créationnisme, en positif, vs évolutionnisme, en négatif) sont étroitement liées à  $C_1$  (l'axe horizontal), tandis que les variables exprimant davantage des connaissances sont associées à  $C_2$  (l'axe vertical). Nous constatons en outre un gradient des variables de connaissance sur  $C_2$  : B42 (hasard) → B43 (sélection naturelle) → B44 (intelligent design) → B45 (milieu environnant) → B47 (virus) → B46 (transposons), exprimant des connaissances de plus en plus pointues qui ont d'autant plus d'importance pour expliquer  $C_2$  que les valeurs de leur projection sur  $C_2$  sont plus positives.



**Figure 1** : Représentation des réponses aux questions dans le plan défini par les deux premières composantes de l'ACP,  $C_1$  (abscisses) et  $C_2$  (ordonnées). Les réponses graduées aux questions sont représentées au moyen de vecteurs. A l'extrémité de chaque vecteur est indiqué le numéro de la question ; le numéro B47 est superposé au numéro B46, qu'il masque.

L'axe horizontal ( $C_1$ ) exprime les valeurs (V), créationnisme à droite, évolutionnisme à gauche, parce que toutes les questions qui expriment des opinions créationnistes vs évolutionnistes (codes les moins élevés) se rapprochent beaucoup cet axe : les questions B28, A62 et B48 sont celles qui caractérisent le plus cet axe, suivies de près par les questions B29a

et B29b et, aussi la question A33. Pour ces questions, les réponses qui expriment des valeurs créationnistes (codes les plus élevés, indiqués ci-dessus dans la liste des questions) sont situées le plus à droite dans la Figure 1, et, *a contrario*, les réponses qui expriment des valeurs évolutionnistes (codes les moins élevés, indiqués ci-dessus dans la liste des questions) sont situées le plus à gauche dans la Figure 1.

L'axe vertical ( $C_2$ ) exprime, lui, des connaissances (K) sur les processus évolutifs, parce que les questions qui le définissent le plus, B46, B47, ainsi que B45 et dans une moindre mesure B44, portent sur des connaissances quant à l'importance de différents facteurs sur l'évolution des espèces. Notons cependant que les questions B45 (milieu environnant), B46 (transposons) et B47 (virus) sont situées à gauche de cet axe vertical, indiquant que les personnes évolutionnistes ont plus indiqué l'importance de ces facteurs dans l'évolution que les personnes créationnistes. *A contrario*, la question B44 (importance d'un programme interne = intelligent design) se situe à droite de l'axe vertical, indiquant que ce sont surtout les réponses par ailleurs les plus créationnistes qui ont indiqué son importance dans l'évolution.

La Figure 1 indique donc à la fois (i) qu'il existe deux axes indépendants l'un de l'autre, exprimant respectivement valeurs (V) et connaissances (K), pour rendre compte de la diversité des réponses à ces questions sur l'évolution, (ii) que certaines questions sont clairement liées à l'un de ces deux axes (V ou K) mais que (iii) certaines questions, tout en étant liées à l'axe K des connaissances, expriment une certaine interaction entre K et V.

L'interaction KV est emblématique pour deux des questions que nous avons *a priori* caractérisées comme questions de connaissance, car relatives à deux processus importants de la théorie darwinienne : l'importance du hasard (B42) et de la sélection naturelle (B43). Le vecteur correspondant à cette dernière question contribue notablement aux deux axes, indiquant une forte interaction entre K et V pour ce qui touche à la sélection naturelle, tout en étant situé à gauche de l'axe vertical et au-dessus de l'axe horizontal : à la fois donc vers le pôle évolutionniste et du côté de plus de connaissances. Le vecteur de la question B42 (importance du hasard) est, quant à lui, très proche de l'axe horizontal, vers le pôle évolutionniste : ce sont donc surtout des valeurs, ici évolutionnistes, qu'expriment les réponses à cette question (Figure 1).

La situation du vecteur correspondant à la question A44 (l'émergence d'*Homo sapiens* est la finalité de l'évolution) est également intéressante à interpréter. Le vecteur est assez proche de l'axe horizontal, du côté créationniste, montrant que la position finaliste exprimée par les codes élevés pour cette question correspond en grande partie à une vision

créationniste. Il y a cependant une relation non négligeable avec la composante connaissances, soulignant ainsi une interaction entre K et V dans les réponses à cette question.

Enfin la dernière question, B7 (parenté entre homme et chimpanzé à cause de leur ADN) correspond à un vecteur très court (Figure 1), clairement lié à l'axe horizontal vers le pôle évolutionniste : ceux qui ont été d'accord avec la proximité homme - chimpanzé expriment donc par ailleurs des positions évolutionnistes, mais le fait que ce vecteur soit aussi court indique aussi que cette question n'est pas réductible aux valeurs évolutionnisme vs créationnisme. Elle concerne en effet un autre domaine, celui de la continuité ou rupture entre animal et homme, qui se révèle ainsi comme transversal par rapport aux valeurs et connaissances exprimées par les axes  $C_1$  et  $C_2$  de notre analyse.

### **Analyse discriminante**

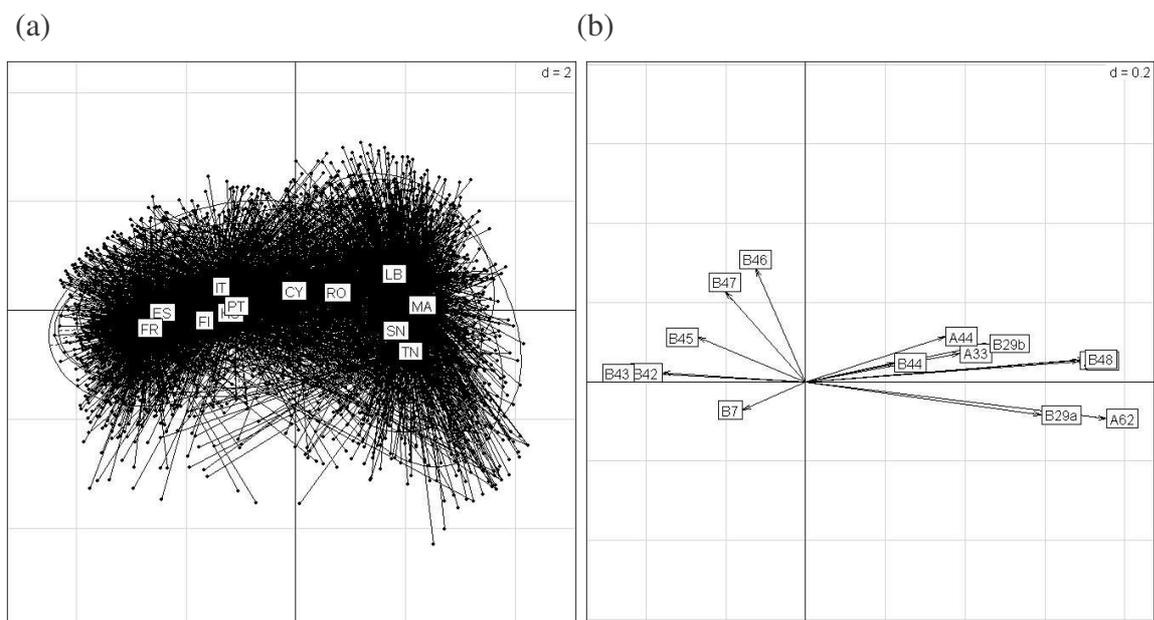
Nous souhaitons par ailleurs déterminer dans quelle mesure des groupes d'individus répondent de manière différente aux questions, selon l'hypothèse d'un lien entre leurs conceptions et les déterminants socioculturels. Cette démarche implique l'utilisation de variables instrumentales exprimant des informations personnelles sur les individus. Nous nous limitons ici à l'analyse des réponses en fonction de la nationalité des individus et de leur religion. L'*Analyse Discriminante* permet d'identifier les questions qui expriment le plus de différenciation entre groupes. Initialement conçue pour traiter la discrimination entre deux groupes d'individus, cette méthode peut être généralisée à l'étude de la différenciation entre un grand nombre de groupes (Dolédec & Chessel 1987). Il est utile d'utiliser une représentation graphique exprimant la structure des groupes suivant les axes les plus discriminants de l'analyse, notés  $D_i$ .

Un test statistique par randomisation, utilisant une technique Monte Carlo (cf. Robert et Casella 2004), permet en outre de déterminer si les réponses diffèrent significativement entre les groupes. Il mesure une probabilité de non-différenciation entre les groupes : si elle est très faible, la différence entre les groupes est significative.

Nous analysons ainsi la variation des réponses aux questions évolution en fonction de la nationalité des individus (Figure 2). L'axe  $D_1$  représente l'essentiel de la différenciation entre groupes nationaux (89%). La Figure 2a souligne une opposition franche entre pays non européens à droite (Tunisie, Sénégal, Maroc et Liban) et la plupart des pays européens à gauche (France, Estonie, Finlande, Italie, Hongrie et Portugal), avec une position intermédiaire de Chypre et de la Roumanie (deux échantillons à majorité orthodoxe ; mais

aussi entrés récemment dans la Communauté Européenne). La variation des conceptions entre groupes nationaux est très significative, la probabilité de non différenciation des groupes, fournie par le test de randomisation, étant inférieure à 0.1%.

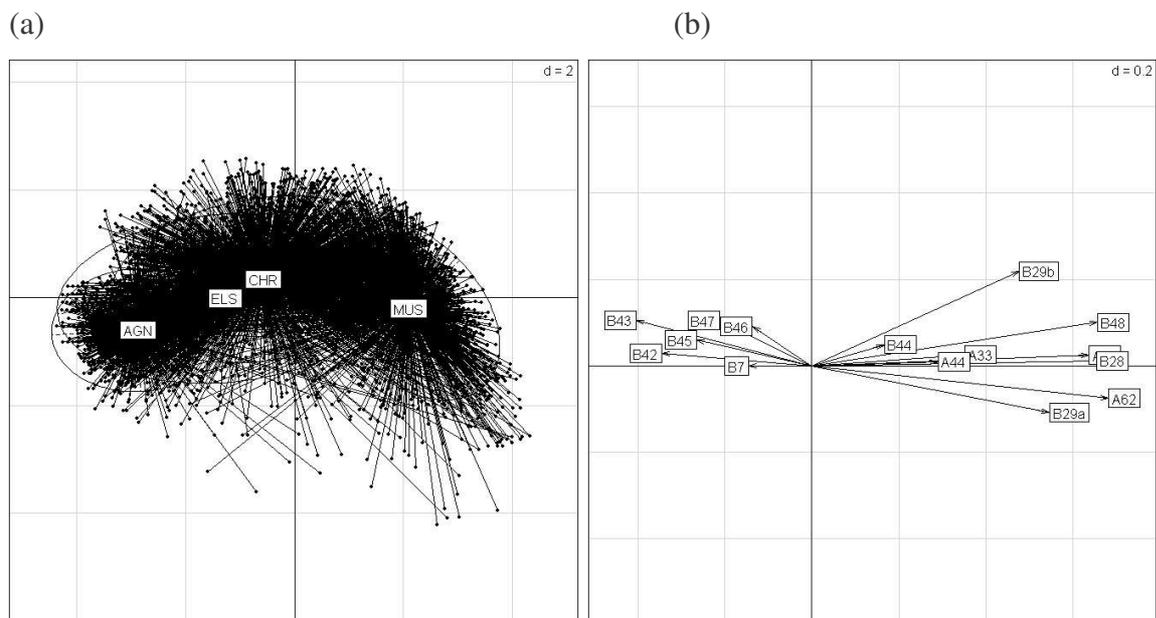
La relation entre cet axe  $D_1$  et les variables du questionnaire (Figure 2b) exprime, à l'instar de notre analyse précédente, une opposition entre conceptions créationnistes (à droite) et conceptions évolutionnistes (à gauche). Cette analyse souligne donc les conceptions plus créationnistes des pays à majorité musulmanes. Il existe également un second axe discriminant qui peut être interprété en terme de connaissances (B46, B47: importance des transposons et des virus dans l'évolution, Figure 2b). Il est à noter que les questions B42 et B43 (importance du hasard et de la sélection naturelle) ne participent ici qu'à l'axe horizontal, du côté des valeurs évolutionnistes, ainsi que, dans une moindre mesure, les questions B45 et même B7.

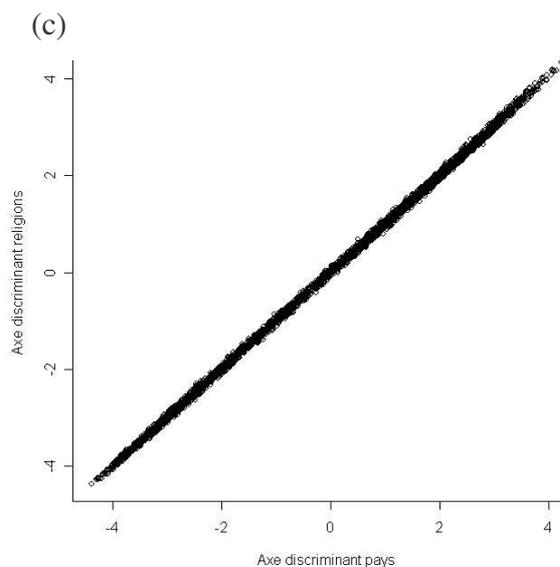


**Figure 2 :** (a) Représentation des individus dans le premier plan ( $D_1$ ,  $D_2$ ) de l'Analyse Discriminante examinant la variation des conceptions sur l'évolution entre pays. Chaque individu correspond à un point. Les individus sont figurés par groupes de pays, une ellipse situant le groupe pays et un trait reliant chaque individu au centroïde de leur groupe. TN = Tunisie, SN = Sénégal, MA = Maroc, LB = Liban, RO = Roumanie, CY = Chypre, HU = Hongrie, PT (masqué par HU) = Portugal, IT = Italie, FI = Finlande, ES = Estonie, FR = France. (b) Représentation des variables en relation avec les axes discriminants  $D_1$  et  $D_2$ .

La différenciation entre groupes de religion est également très significative (Figure 3a), et essentiellement exprimée par le premier axe  $D_1$  (96% de la différenciation). On identifie à nouveau l'opposition créationnisme-évolutionnisme sur cet axe (Figure 3b), et d'ailleurs les premiers axes discriminants des deux analyses (Figure 2 et Figure 3) sont quasiment identiques (très nette corrélation positive : Figure 3c), et donc de même nature. En revanche nous n'identifions pas de second axe discriminant qui puisse être interprété en terme de connaissances (Figure 3b).

Nous pouvons en déduire que la variation de certaines connaissances existe entre pays, de manière largement indépendante de la religion. Cette variation exprime donc en particulier l'influence des systèmes nationaux d'éducation.





**Figure 3 :** (a) Représentation des individus dans le premier plan ( $D_1$ ,  $D_2$ ) de l'Analyse Discriminante examinant la variation des conceptions sur l'évolution entre religions. AGN = Agnostiques ou Athées, CHR = Chrétiens, MUS = Musulmans, ELS = Autres et non réponses. (b) Représentation des variables en relation avec les axes discriminants  $D_1$  et  $D_2$ . (c) Relation entre le premier axe discriminant de l'analyse sur les pays (abscisses) et de l'analyse sur les religions (ordonnées).

### Conclusion

Nous avons montré comment les méthodes d'analyse statistique multivariée permettent de comprendre la structure des réponses à un questionnaire et de tester des hypothèses sur les conceptions mises en évidence et sur les contrastes entre groupes d'individus. Ce sont donc des outils au service d'un questionnement scientifique, tel que le questionnement de chercheurs en didactique des sciences, pour évaluer objectivement la pertinence des hypothèses à tester.

Nous avons illustré cette méthodologie par une analyse originale des conceptions d'enseignants et futurs enseignants de 12 pays sur l'évolution. Nous avons montré l'existence de deux grandes composantes conceptuelles, l'une plus liée aux valeurs (créationnisme vs évolutionnisme), et l'autre plus liée à des connaissances pointues (sur les processus de l'évolution). Nous avons ensuite mis en évidence un contraste remarquable des réponses à la fois entre pays et entre religions, portant sur les valeurs (créationnisme vs évolutionnisme). Enfin nous avons pu montrer l'existence de différences, pour certaines connaissances, suivant

les pays mais non suivant les religions, ainsi que le lien KV entre la maîtrise de connaissances et les valeurs évolutionnistes. Tout ceci suggère l'importance des systèmes éducatifs nationaux en matière d'évolution. La méthodologie expérimentée ici s'avère en définitive très heuristique et ouvre des perspectives nouvelles dans l'analyse des conceptions par des chercheurs en didactique des sciences.

### Support technique

Ces analyses statistiques sont réalisées dans l'environnement R (version 2.2.0 et ultérieur, voir <http://www.r-project.org/index.html>), au moyen des packages de base du logiciel et du package complémentaire ADE4 (Analysis of Environmental Data : Exploratory and Euclidean methods in Environmental sciences, <http://pbil.univ-lyon1.fr/ADE-4/>).

### Références

- Aroua S., Coquidé M. & Abbes S., 2005. Réflexions épistémologiques et statut scientifique de l'évolution biologique : cas d'un enseignement en Tunisie. *Actes du colloque Quatrième Rencontres Scientifiques de L'ARDIST*, Lyon, INRP, 25-32.
- Baalmann W. & Kattmann U., 2000. Towards a better understanding of genetics and evolution – research in students' conceptions leads to a re-arrangement of teaching biology, in *Proceedings of the III Conference of European Researchers in Didactic of Biology*, Santiago de Compostela (Spain), 13-25.
- Carvalho G., Clément P., Bogner F. (2004). *Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship*. STREP CIT2-CT-2004-506015, E.C., Brussels, FP6, Priority 7. <http://www.biohead-citizen.net>
- Clément P., 1998. La Biologie et sa Didactique. Dix ans de recherches. *Aster*, 27, 57-93.
- Clément P., 2002. Methods to analyse argumentation in (more or less) scientific texts. An example: analysis of a text promoting creationism. *Acts of ESERA Summerschool in Lubjana* (CD-Rom), 7 pp.
- Clément P., 2004. Science et idéologie : exemples en didactique et épistémologie de la biologie. *Actes du Colloque Sciences, médias et société*. ENS-LSH, p.53-69. <http://sciences-medias.ens-lsh.fr>.
- Clément P., 2006. Didactic Transposition and KVP Model : Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices, *ESERA Summer School*, IEC, Univ Minho, Braga (Portugal), 9-18.
- Dolédec S. & Chessel D., 1987. Rythmes saisonniers et composantes stationnelles en milieu aquatique I- Description d'un plan d'observations complet par projection de variables. *Acta Oecologica, Oecologia Generalis*, 8 :3, 403-426.
- Fortin C., 1991. Les représentations des élèves sur l'évolution biologique, in Giordan Martinand et Souchon (éd.), *Actes XIII<sup>es</sup> journées internationales sur l'éducation scientifique*, Chamonix, 610-612.
- Fortin C., 1993. *L'évolution: du mot aux concepts*. Thèse de doctorat, Univ. Paris VII.
- Galangau-Querat F., 1990. Les représentations de la théorie de l'évolution, in Giordan, Martinand et Souchon (éditeurs), *Actes XII<sup>es</sup> journées internationales sur l'éducation scientifique*, Chamonix, 309-314.
- Lebart L., Morineau A. & Piron M., 1995. *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Dunod, Paris.
- Quessada M.P. & Clément P., 2007a. An epistemological approach to French curricula on human origin during the 19th & 20th centuries. *Science & Education*, Netherlands: Springer, 0926-7220, p. 1573-1901 <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-006-9051-9>.
- Quessada M.P. & Clément P., 2007b. Les origines de l'homme dans les manuels scolaires français de sciences aux 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles : Interactions entre connaissances, valeurs et contexte socioculturel. In J.Lebrun, *Le manuel scolaire d'ici et d'ailleurs; d'hier à demain*, Presses Universitaires du Québec, 15 pp.
- Robert C.P. & Casella G., 2004. *Monte Carlo Statistical Methods* (second edition). Springer-Verlag, New York.
- Tenenhaus M. & Young F.W., 1985. An analysis and synthesis of multiple correspondence analysis, optimal scaling, dual scaling, homogeneity analysis and other methods for quantifying categorical multivariate data. *Psychometrika*, 50 :1, 91-119.

### **3. Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire de douze pays (Afrique, Europe et Moyen Orient) varient selon leur niveau d'étude**

*par Marie-Pierre QUESSADA, François MUNOZ et Pierre CLEMENT, article publié en 2007 dans les actes du Congrès international AREF 2007 Actualité de la Recherche en Education et en Formation, Strasbourg, 29 août-1<sup>er</sup> septembre.*

#### **RÉSUMÉ.**

*Les conceptions de 5189 enseignants et futurs enseignants de 12 pays sont analysées à partir de leurs réponses aux questions relatives à l'évolution biologique d'un questionnaire élaboré dans le cadre du projet de recherche européen Biohead-Citizen. Les réponses sont ensuite mises en relation avec deux variables: le pays, et le niveau de formation des enseignants interrogés. Des analyses statistiques multivariées (ACP, analyse inter-classe, ACP orthogonale sur variable instrumentale) montrent que, quel que soit le pays, et quelle que soit la spécialisation des enseignants (primaire ou secondaire, biologie ou lettres), ceux qui ont eu une formation plus longue ont très significativement une conception plus évolutionniste.*

*MOTS-CLÉS : Didactique des sciences, sciences de la vie et de la terre, évolution biologique, conceptions, valeurs, connaissances, enseignants.*

#### **Introduction**

Les travaux sur les conceptions relatives à l'évolution ont jusqu'à présent surtout porté sur les conceptions d'apprenants dans un seul pays, par exemple en Tunisie (Aroua *et al.*, 2005), en Suède (Baalman & Kattman, 2000) ou en France (Galangau-Querlat, 1990 ; Fortin, 1991, 1993). L'étude présentée ici innove en s'intéressant aux enseignants et futurs enseignants de 12 pays.

Le choix de nos questions s'est notamment appuyé sur les travaux de philosophie des sciences sur l'évolution, sur les recherches de P.Clément et de son équipe (Ben Saïd, 1994; Zineddine, 2003 ; Clément, 2002) ainsi que sur les recherches en cours de Quessada & Clément (2006a, 2006b).

L'utilisation de questionnaires pour analyser les conceptions d'apprenants ou d'enseignants sur des thèmes scientifiques précis est particulièrement adaptée à l'étude comparative de plusieurs échantillons précisément identifiés, mais sa mise en place est délicate et requiert des étapes qui, dans le cadre de la recherche collective dont est issu le présent travail<sup>7</sup>, sont décrites par ailleurs (Clément *et al.*, 2007 ; Carvalho & Clément, 2007). Nos hypothèses concernent l'interaction entre des connaissances scientifiques et des systèmes de valeurs personnelles, eux-mêmes liés à des pratiques sociales et dès lors à des contextes socioculturels. Le modèle KVP (1998a, 2004, 2006), propose d'analyser les conceptions en tant qu'interactions entre connaissances scientifiques (pôle K), systèmes de valeurs (pôle V) et pratiques sociales (pôle P).

## **Méthodologie**

### **Corpus**

Les données ont été recueillies dans 12 pays, dont le choix correspond à une volonté de travailler avec des contextes socio-économiques et culturels contrastés. Quatre d'entre eux sont extérieurs à l'Europe (Tunisie, Maroc, Sénégal, Liban). Les huit autres sont européens.

Dans chaque pays, des enseignants en service (In) et des futurs enseignants (Pre), du primaire (P), du secondaire en lettres (L) ou du secondaire en biologie (B) ont été interrogés, soit six catégories (InP, PreP, InL, PreL, InB, PreB) échantillonnées selon des modalités précises et identiques pour les 12 pays. Les questionnaires sont remplis en présence du chercheur, et sont recueillis immédiatement, selon une procédure garantissant l'anonymat de chacun.

Nous avons ainsi rassemblé les réponses de 5189 personnes, réparties ainsi (en classant les pays par ordre alphabétique) : 322 à Chypre (CY), 183 en Estonie (ES), 306 en Finlande (FI), 732 en France (FR), 334 en Hongrie (HU), 559 en Italie (IT), 722 au Liban (LB), 330 au Maroc (MA), 351 au Portugal (PT), 273 en Roumanie (RO), 324 au Sénégal

---

<sup>7</sup> Le projet de recherche européen Biohead-Citizen : "*Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship*", STREP du FP6, priorité 7 (Carvalho *et al.*, 2004, <http://www.biohead-citizen.net/>).

(SN) et 753 en Tunisie (TN). L'ensemble du questionnaire recouvre des thématiques relatives à l'éducation à l'environnement, à la santé ou à la sexualité.

Nous étudions ici spécifiquement 15 questions portant sur l'évolution. Les réponses à ces questions constituent les variables "évolution", et sont réparties en deux groupes : un premier groupe sur l'origines de l'homme et de la vie (A33, A44, A62, A64, B28, B29) ainsi que sur la relation de parenté entre l'homme et le chimpanzé (B7), et un second groupe sur les mécanismes évolutifs (B42, B43, B44, B45, B46, B47, B48).

*A33 : L'émergence de l'espèce humaine (Homo sapiens) était aussi improbable que l'émergence de toute autre espèce. (degré d'accord indiqué par une case cochée sur 4 cases situées entre « d'accord » et « pas d'accord »)*

*A44 : L'émergence de l'espèce humaine (Homo sapiens) n'était pas la finalité de l'évolution des espèces vivantes. (degré d'accord indiqué par une case cochée sur 4 cases situées entre « d'accord » et « pas d'accord »)*

*A62 : Dans la liste suivante, cocher les trois expressions qui sont le plus associées à l'origine de l'espèce humaine.  Adam et Ève,  Australopithèque,  Création,  Évolution,  Dieu,  Sélection naturelle.*

*A64 : Avec laquelle de ces quatre propositions êtes-vous le plus en accord? (Cochez seulement une réponse) :  \* Il est certain que l'origine de la vie est le résultat de phénomènes naturels,  \* L'origine de la vie peut être expliquée par des phénomènes naturels sans avoir besoin de l'hypothèse que Dieu a créé la vie,  \* L'origine de la vie peut être expliquée par des phénomènes naturels qui sont sous le contrôle de Dieu,  \* Il est certain que Dieu a créé la vie.*

*B7 : Le Chimpanzé devrait être inclus dans le genre Homo, notamment du fait que son ADN est identique à 98,5% à celui d'Homo sapiens. (degré d'accord indiqué par une case cochée sur 4 cases situées entre « d'accord » et « pas d'accord »)*

*B28 : Avec laquelle des quatre propositions suivantes êtes vous le plus en accord? Choisissez une seule proposition :  \* Il est certain que les origines de l'espèce humaine s'expliquent par des processus évolutifs,  \* Les origines de l'espèce humaine peuvent être expliquées par des processus évolutifs, sans avoir besoin de l'hypothèse que Dieu a créé l'espèce humaine,  \* Les origines de l'espèce humaine peuvent être expliquées par des processus évolutifs qui sont sous le contrôle de Dieu,  \* Il est certain que Dieu a créé l'espèce humaine.*

*B29a : La théorie de l'évolution ne contredit pas mes propres convictions (cocher oui ou non) :  Oui,  Non.*

*B29b : Le créationnisme (en particulier la création des êtres humains par Dieu) contredit mes propres convictions :  Oui,  Non.*

*Quelle est, selon vous, l'importance des facteurs suivants dans l'évolution des espèces? : (une seule case par facteur  très important,  moyennement important,  peu important,  pas important du tout) B42. Le hasard; B43. La sélection naturelle; B44. Un programme interne à l'organisme (intelligent design); B45. Le milieu environnant; B46. Les transposons (gènes sauteurs); B47. Les virus; B48. Dieu.*

## 2.2. Méthodologie de l'analyse des données

Chaque variable (i.e. réponses à une question) est codée au moyen d'une quantité entière graduelle. Les variables A33, A44 et B7 sont codées de 1 à 4, de « d'accord » à « pas d'accord ». Pour la variable A62, les propositions cochées de nature créationniste sont dénombrées : entre 0 et 3, soit quatre niveaux. Pour les variables A64 et B28, les items constituent une échelle graduée de quatre possibilités, de la plus évolutionniste à la plus créationniste. B29a et B29b sont codées 0 pour oui et 1 pour non. Ces variables sur les origines de l'homme et de la vie expriment des conceptions centrées sur des valeurs (opposant créationnisme et évolutionnisme). B7 porte sur la conception de la parenté de l'homme avec le chimpanzé .

Les variables sur les mécanismes évolutifs, B42 à B48, sont codées de 1 « pas important » à 5 « très important ». Pour clarifier l'interaction entre composantes connaissances (structure KVP, pôle K) et valeurs (pôle V) des conceptions, certaines variables expriment davantage les connaissances de la personne interrogée (B42 à B47), tandis que d'autres mobilisent davantage ses valeurs et croyances (B48, créationnisme avec code élevé, ou évolutionnisme avec code faible).

L'ensemble des variables est soumis à une analyse multivariée, afin de caractériser les conceptions des individus échantillonnés. Nous formulons l'hypothèse que les conceptions des personnes interrogées diffèrent en termes de valeurs et de connaissances selon plusieurs variables instrumentales représentant des informations personnelles .

L'analyse en composantes principales (Lebart *et al.* 1995) est menée sur l'ensemble des variables "évolution", et permet de déterminer les conceptions pour lesquelles les réponses des individus diffèrent le plus. Une analyse inter-classe (Dolédec et Chessel, 1987) permet par ailleurs d'identifier les différences de conceptions entre groupes d'individus en fonction de nos hypothèses sur les déterminants socioculturels (Munoz et Clément, 2007). Ces hypothèses impliquent les informations personnelles sur les individus échantillonnés. Nous étudions ici la différenciation des conceptions selon le pays et le niveau d'étude des individus.

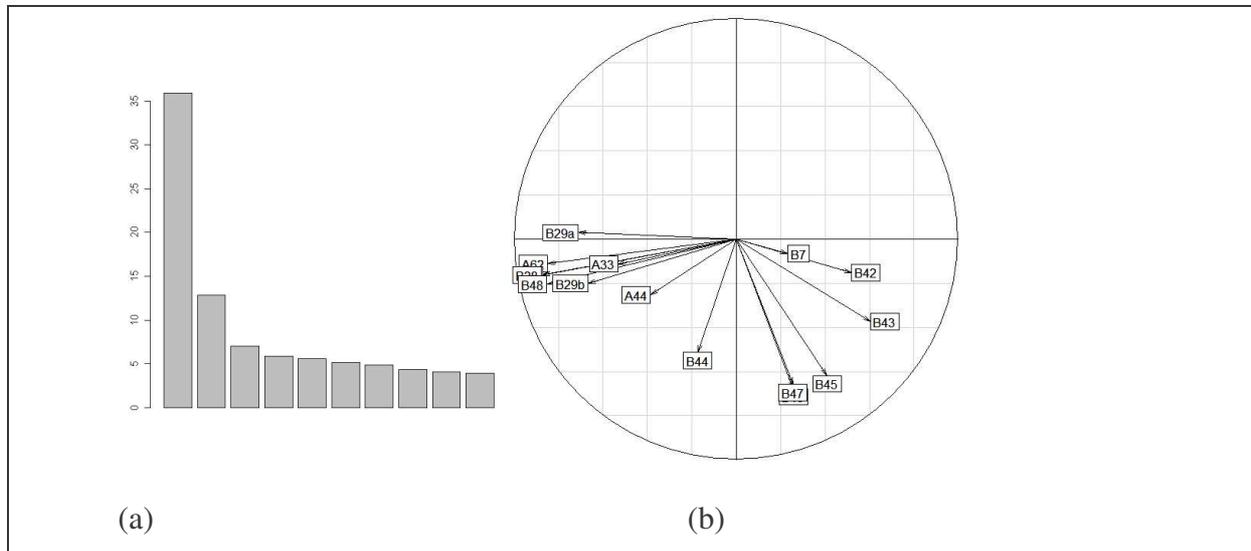
## Résultats et discussion

L'analyse en composantes principales de l'ensemble des variables "évolution" fournit deux axes  $C_1$  et  $C_2$  exprimant une importante proportion de la variabilité des réponses des 5189 individus (48.7%, Figure 1a). Les variables sont représentées dans le plan ( $C_1$ ,  $C_2$ )

(Figure 1b) : un vecteur-variable dont la projection sur un axe a une valeur plus élevée est plus fortement lié que les autres à cet axe.

Les variables associées à  $C_1$  expriment des conceptions en lien avec les croyances et valeurs (pôle V, créationnisme vs évolutionnisme, axe horizontal), tandis que les variables exprimant les connaissances sur l'évolution sont associées à  $C_2$  (pôle K, axe vertical).

Nous constatons que les projections sur  $C_2$  des variables relatives aux mécanismes de l'évolution ont des valeurs ordonnées, suivant un gradient (l'éloignement de la pointe du vecteur par rapport au centre indique le degré d'importance de la variable dans la définition de cet axe) : B42 (hasard) → B43 (sélection naturelle) → B44 (intelligent design) → B45 (milieu environnant) → B47 (virus) → B46 (transposons). On peut émettre l'hypothèse explicative que les connaissances de B42 à B46 étant de plus en plus pointues, les individus ayant une projection négative sur  $C_2$  auraient des connaissances plus pointues que les individus ayant une projection positive, et réciproquement. Rapportées à l'axe  $C_1$ , ces variables sont en outre plutôt situées vers le pôle évolutionniste, à l'exception de la question B44 (intelligent design) qui est la seule à être positionnée vers le pôle créationniste.



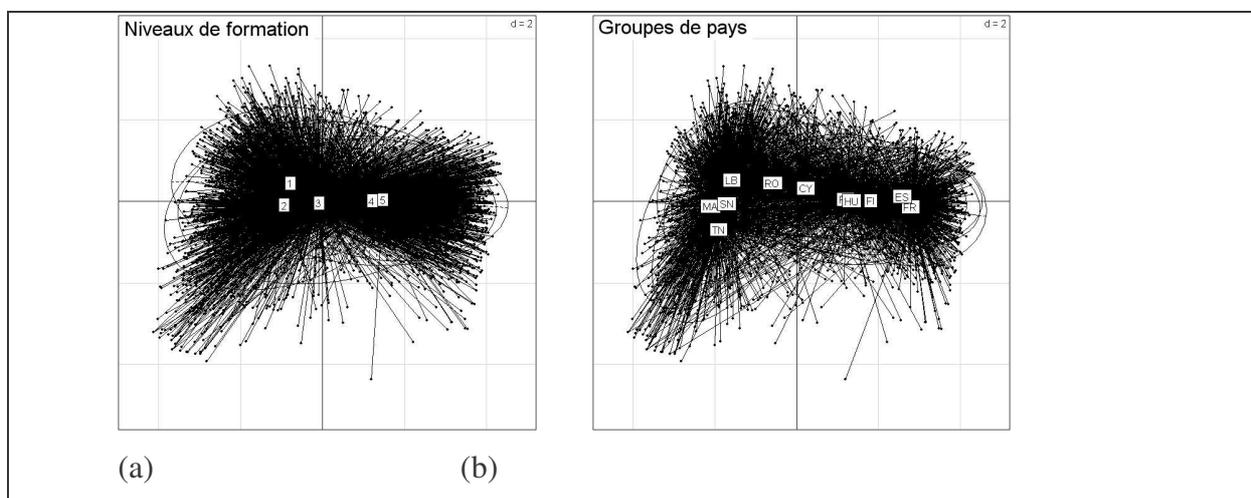
**Figure 1.** (a) Histogramme des valeurs propres, présenté en pourcentage de variance exprimé par les composantes successives (ordonnées), (b) Cercle des corrélations des variables évolution, dans le plan ( $C_1$ ,  $C_2$ ). Les réponses graduées aux questions sont représentées au moyen de vecteurs, dont la pointe représente une valeur de réponse plus élevée.

Nous analysons ensuite la variation des réponses en fonction du niveau de formation des individus (Figure 2a), en excluant l'Italie (problème de codage du niveau de formation), et en fonction de la nationalité des individus (Figure 2b).

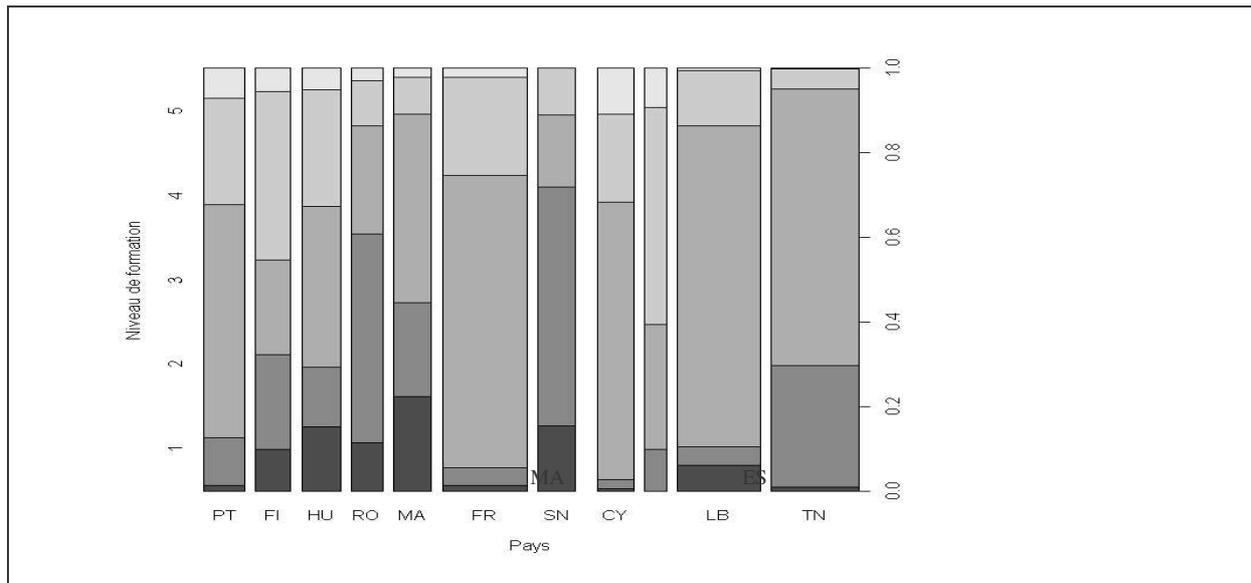
L'axe  $D_1$  de l'analyse inter-classe sur le niveau de formation (abscisses, Figure 2a) représente l'essentiel de la différenciation entre groupes (92.3%) et s'apparente à l'axe  $C_1$  de l'ACP initiale (corrélation de Pearson entre  $C_1$  et  $D_1$ ,  $r^2 = 0.99$ ,  $p$ -value < 0.001).

Sur la Figure 2a, on constate une gradation nette des niveaux de formation le long de cet axe horizontal, le minimum de formation étant situé vers le pôle créationniste et le maximum de formation vers le pôle évolutionniste. La différenciation entre groupes de niveaux de formation est nettement significative (test de Monte Carlo (Robert & Casella, 2004),  $p$ -value < 0.001).

Sur cette Figure 2a, seul le niveau de formation le plus bas ne respecte pas l'alignement croissant le long de l'axe  $D_1$ . Ce groupe est composé de 303 individus provenant en particulier du Maroc, de Hongrie et du Sénégal (Figure 3). Notre hypothèse est que la spécificité de ce niveau de formation des enseignants pour ces pays peut induire un effet spécial expliquant le décalage dans l'alignement.



**Figure 2.** Représentation des individus dans le premier plan ( $D_1$ ,  $D_2$ ) de l'Analyse inter-classe sur les variables d'évolution, avec le niveau de formation (a) et le pays (b), comme variable de regroupement. Chaque individu correspond à un point. Les individus sont figurés par groupes de niveau d'étude (a) et de pays (b), une ellipse délimitant le groupe et un trait reliant chaque individu au centroïde figuré par un rectangle avec le nom du groupe). 1= Enseignement secondaire, 2= Bac +1 ou 2 années dans le supérieur, 3= bac +3 ou 4, 4= Bac+ 5 ou 6, 5= plus élevé



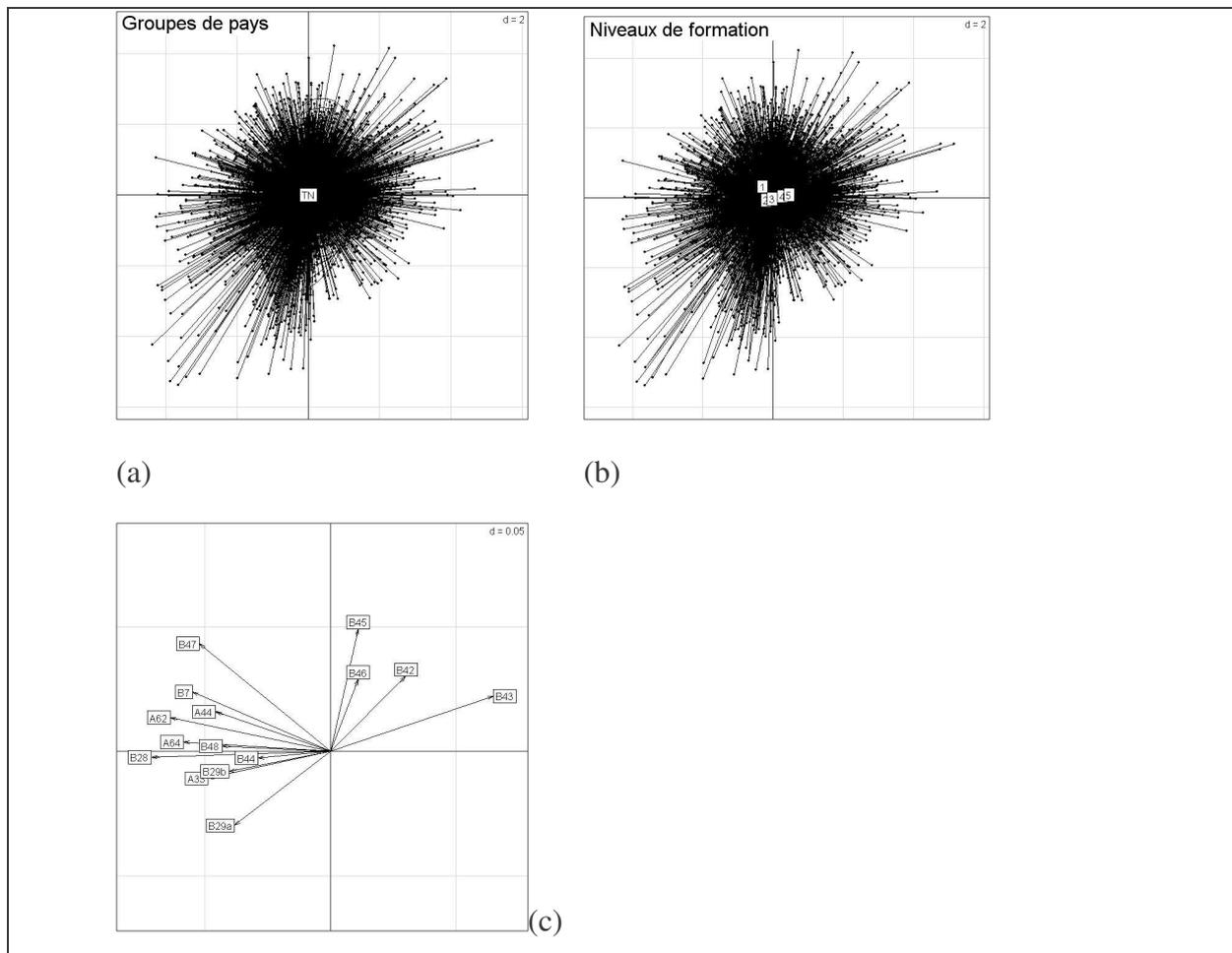
**Figure 3.** Distribution relative des niveaux de formation (ordonnées) en fonction du pays (abscisses). 1= Enseignement secondaire, 2= Bac +1 ou 2 années dans le supérieur, 3= bac +3 ou 4, 4= Bac+ 5 ou 6, 5= plus élevé

L'analyse inter-classe sur les pays (Figure 2b) exprime également un alignement net sur l'axe  $D_1$  (abscisses) avec une gradation entre pays à conception dominante créationniste (valeurs négatives : Maroc, Tunisie, Sénégal, Liban) et pays à conception dominante évolutionniste (valeurs positives : France, Estonie, Finlande, Hongrie, Portugal), deux pays étant situés plus au centre (Chypre et Roumanie). De façon moindre, les pays se différencient par le niveau moyen des connaissances (ordonnées ; niveau moindre en négatif, niveau plus élevé en positif).

Ces analyses inter-classe soulèvent en définitive le problème suivant : l'effet du niveau de formation (les plus formés sont les plus évolutionnistes, Figure 2a) n'est-il qu'une conséquence de l'effet pays (Figure 2b, pays à conception dominante évolutionniste ou créationniste) ? Les pays se différencient certes par le niveau de formation de leurs enseignants (Figure 3), mais aussi par d'autres paramètres. Munoz *et al.* (2007) ont montré en particulier le lien entre appartenance religieuse et conceptions exprimées par l'axe  $C_1$  (créationnisme – évolutionnisme).

Pour corriger le biais potentiel de ces cofacteurs, nous avons alors procédé à une analyse en composantes principales orthogonale sur variable instrumentale (Sabatier *et al.*, 1989), en considérant ici l'effet indésirable de la variable pays : cela permet en effet d'examiner la structure des individus indépendamment de l'effet pays. Nous réalisons ensuite l'analyse inter-classe selon le niveau de formation (Figure 4) : tous les pays sont alors

indifférenciés dans le plan des nouveaux axes discriminants  $D'_1$  et  $D'_2$  (Figure 4a), tandis que les conceptions des enseignants et futurs enseignants des 11 pays se différencient clairement selon le niveau d'étude (Figure 4b), donc au sein même des pays.



**Figure 4.** Analyse inter-classe sur le niveau d'étude, sur la base de l'analyse en composantes principales orthogonale sur variable instrumentale supprimant l'effet pays. Les onze pays sont de fait superposés au centre du graphe (Figure 4a), et le sigle TN (Tunisie) se superpose à celui des autres pays. Les conceptions des enseignants et futurs enseignants (les 5189 points, reliés chacun au centre de gravité du groupe auquel il appartient) se différencient le long de  $D'_1$ , suivant le niveau de formation (abscisses, Figure 4b). Les coordonnées des variables (Figure 4c) permettent d'interpréter  $D'_1$  comme un axe opposant créationnisme (en négatif) et évolutionnisme (en positif).

## Conclusion

Certes, le niveau de formation des enseignants varie d'un pays à un autre (Figure 3), et les différences de conceptions observées entre pays sont très fortement corrélées à d'autres variables instrumentales, telles que la religion et le degré de croyance en dieu (Munoz *et al.*, 2007). Mais si l'on corrige cet effet pays, ce que nous avons fait au moyen d'une ACP orthogonale sur la variable instrumentale pays, il apparaît que l'effet niveau de formation

demeure. Nous démontrons ainsi que les conceptions des 5189 enseignants et futurs enseignants interrogés varient très significativement avec le niveau de formation, *indépendamment de la nationalité*, et indépendamment de la matière et du statut des enseignants. Notre analyse orthogonale souligne de surcroît que les conceptions sur l'évolution biologique varient de manière analogue dans chacun des pays (gradient commun créationnisme à évolutionnisme).

Ce résultat est particulièrement intéressant à l'époque actuelle, car il souligne l'intérêt d'une formation initiale longue des enseignants du primaire et du secondaire pour l'acquisition d'une conception scientifique des origines du vivant quel que soit le contexte national.

## Remerciements

Ce travail a bénéficié du soutien financier et intellectuel du projet de recherche européen Biohead-Citizen (Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship. STREP CIT2-CT-2004-506015, E. C., Brussels, FP6, Priority 7), coordonné par Graça Carvalho (Portugal), à qui nous adressons nos remerciements les plus vifs, ainsi que par Pierre Clément et Franz Bogner. Nous sommes particulièrement redevables aux 12 équipes qui, chacune dans son pays, ont traduit le questionnaire et recueilli les données qui ont été utilisées dans le présent travail.

## Bibliographie

- Aroua, S., Coquidé, M. & Abbes, S. (2005). Réflexions épistémologiques et statut scientifique de l'évolution biologique : cas d'un enseignement en Tunisie. In A. Tiberghien & B. Tribollet (Ed.), *Actes du colloque Quatrièmes Rencontres Scientifiques de L'ARDIST*. Lyon : INRP, 25-32.
- Baalmann, W. & Kattmann, U. (2000). Towards a better understanding of genetics and evolution – research in students' conceptions leads to a re-arrangement of teaching biology. In I. Gayoso, J. Bustamente, U. Harms, M. Aleixandre (Ed.). *Proceedings of the III Conference of European Researchers in Didactic of Biology (ERIDOB)*. Santiago de Compostela, Spain : Univers. de Santiago de Compostela, , 13-25.
- Carvalho, G., Clément, P. & Bogner, F. (2004). Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship. STREP CIT2-CT-2004-506015, E.C., Brussels, FP6, Priority 7. <http://www.biohead-citizen.net>
- Carvalho, G. & Clément, P. (2007). Construction and validation of the instruments to compare teachers' conceptions and school textbooks of 19 countries – The European Biohead-Citizen project. Communication acceptée pour le *Congrès AREF*, Strasbourg, août 2007.
- Clément, P. (1998). La Biologie et sa Didactique. Dix ans de recherches. *Aster*, 27, 57-93.
- Clément, P. (2002). Methods to analyse argumentation in (more or less) scientific texts. An example: analysis of a text promoting creationism. In *Proceedings of ESERA (European Science Education Research Association) Summer school*. Lubjana : University of Lubjana , 7-14.
- Clément, P. (2004). Science et idéologie : exemples en didactique et épistémologie de la biologie. In *Actes du Colloque de l'ENS-LSH, Sciences, médias et société*, 57-74. <http://sciences-medias.ens-lsh.fr>.
- Clément, P. (2006). Didactic Transposition and KVP Model : Conceptions as Interactions Between Scientific Knowledge, Values and Social Practices. In *Proceedings of ESERA Summer School*, Braga (Portugal) : Univ Minho, 9-18.
- Clément, P., Laurent, C. & Carvalho, G. (2007). Methodology for constructing and validating a questionnaire for an international comparative analysis of teachers' conceptions of biology, health and environment: the European project of research Biohead-Citizen. Soumis pour le *Meeting ESERA*, Malmö, août 2007.
- Dolédéc, S. & Chessel, D. (1987). Rythmes saisonniers et composantes stationnelles en milieu aquatique I- Description d'un plan d'observations complet par projection de variables. *Acta Oecologica, Oecologia Generalis*, 8, 3, 403-426.
- Fortin, C. (1991). Les représentations des élèves sur l'évolution biologique. In Giordan Martinand et Souchon (Ed.), *Actes XIII<sup>es</sup> journées internationales sur l'éducation scientifique*. Chamonix, 610-612.

- Fortin, C. (1993). *L'évolution: du mot aux concepts*. Thèse de doctorat, Univ. Paris VII.
- Galangau-Querat, F. (1990). Les représentations de la théorie de l'évolution. In Giordan, Martinand et Souchon (Ed.), *Actes XII<sup>es</sup> journées internationales sur l'éducation scientifique*. Chamonix, 309-314.
- Lebart, L., Morineau, A. & Piron, M. (1995). *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Paris : Dunod.
- Munoz, F., Quessada, M.P. & Clément, P. (2007). Des analyses statistiques multivariées pour traiter les données issues de questionnaires. Publication acceptée, *Actes du Colloque de l'A.R.D.I.S.T. (Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Techniques)*, Octobre 2007.
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2006a). An epistemological approach to French curricula on human origin during the 19th & 20th centuries. *Science & Education*, <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-006-9051-9>.
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2006b). Les origines de l'homme dans les manuels scolaires français de sciences aux 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles : Interactions entre connaissances, valeurs et contexte socioculturel. In M. Lebrun (Ed.), *Le manuel scolaire d'ici et d'ailleurs; d'hier à demain*. Québec : P.U.Q., CDRom.
- Robert, C.P. & Casella, G. (2004). *Monte Carlo Statistical Methods* (second edition). , New York : Springer-Verlag.
- Sabatier, R., Lebreton, J. D. & Chessel, D. (1989). Principal component analysis with instrumental variables as a tool for modelling composition data. In R. Coppi and S. Bolasco (Ed.), *Multiway data analysis*. North-Holland :Elsevier Science Publishers B.V., 341–352.

## **4. Les convictions créationnistes et/ou évolutionnistes d'enseignants de biologie : une étude comparative dans 19 pays**

par Pierre CLEMENT et Marie-Pierre QUESSADA, article publié en 2008, dans la revue Nature, Sciences & Sociétés, 16, 154-158.

Les liens entre la naissance ainsi que le développement de la science moderne et les trois grandes religions monothéistes – juive, chrétienne et musulmane – ont été l'objet de plusieurs études : la conception d'un dieu créateur et ordonnateur d'un univers soumis à des lois physiques a historiquement ouvert la possibilité d'étudier ces lois, de les mettre en évidence et de les respecter<sup>8</sup>. Les conflits entre science et religion n'en ont pas moins été nombreux, conduisant progressivement à l'acceptation par ces trois religions monothéistes de l'autonomie de la pensée scientifique, donc des grands faits et théories scientifiques validés par la communauté scientifique. Ainsi, le pape Jean-Paul II a reconnu en 1996 que « de nouvelles connaissances conduisent à ne plus considérer la théorie de l'évolution comme une simple hypothèse ». Les évolutionnistes actuels comprennent aussi bien des agnostiques ou des athées que des croyants (chrétiens, juifs, musulmans) qui ne s'opposent en rien à l'enseignement de l'évolution ni aux recherches scientifiques dans ce domaine, auxquelles ils peuvent même contribuer.

Tout autre est la position des courants fondamentalistes qui connaissent depuis peu un regain important au sein même de ces grandes religions. La plupart des écrits récents sur ce regain analysent les procès successifs qui ont eu lieu aux États-Unis (Lecourt, 1998 ; Arnould, 2007 ; Picq, 2007) et le poids croissant des mouvements évangélistes – les « *born-again Christians* » (George, 2007). Ils discutent aussi les arguments créationnistes fondés sur une

---

<sup>8</sup> Les références bibliographiques seraient nombreuses à citer. Je me limiterai au dossier récent « Dieu contre Darwin » de la revue *L'Histoire* (n°328, février 2008), avec en particulier les articles de J.-P. Filu, « Au nom de Mahomet » (46-48), de J.-C. Attias, « Du côté des rabbins » (49-51) et de J.-R. Armogathe, « Revenons à une lecture symbolique de la Bible » (52-57).

lecture fondamentaliste de la Bible. L'ossature de l'argumentation créationniste (Clément, 2002) est d'opposer « l'harmonie de la nature » au « hasard aveugle », passant sous silence que les processus évolutifs combinent hasard et sélection naturelle<sup>9</sup>, pour obliger le lecteur à reconnaître que le hasard seul ne peut tout expliquer et devrait être remplacé par une construction intelligente orchestrée par un grand Horloger ou, plus récemment, par un plan interne (*Intelligent Design*).

Face à ce regain du créationnisme, les scientifiques qui ont contre-attaqué ont surtout présenté les faits de l'évolution<sup>10</sup>. L'ampleur de l'impact des thèses créationnistes reste jusqu'ici mal évaluée. La « petite géographie du créationnisme » de P. Picq (*op. cit.*, p. 33-56) accorde une large place aux États-Unis, puis à l'Australie et au Canada. En dehors de la France, la situation n'y est rapidement évoquée (en quelques lignes) que pour quelques pays européens (p. 43-46) et pour deux autres pays (Kenya et Turquie, p. 47-49). Notons, par ailleurs, qu'aucun de ces travaux n'a concerné jusqu'ici l'analyse des conceptions d'enseignants du primaire ou du secondaire<sup>11</sup>.

C'est dire l'importance de la recherche menée depuis septembre 2004 dans le cadre du projet Biohead-Citizen<sup>12</sup> pour analyser les conceptions d'enseignants du primaire et du secondaire dans 19 pays : 7 044 enseignants interrogés dans 13 pays européens, 5 pays africains et au Liban (Moyen-Orient) [Tab.]. Ce projet de recherche comporte deux volets (Carvalho et Clément, 2007 ; Clément et Carvalho, 2007) :

- d'une part, l'analyse des programmes et manuels scolaires dans chacun des 19 pays, ainsi que leur comparaison. En ce qui concerne l'évolution (un des six thèmes de ce projet), nos premiers résultats ont été récemment publiés (Quessada *et al.*, à paraître ; Clément *et al.*, 2007). Ils sont complétés, pour la France, par une analyse historique des programmes et manuels scolaires aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles (Quessada et Clément, 2007a et b ; Quessada et

---

<sup>9</sup> Quand ils évoquent la sélection naturelle, les créationnistes le font sans lien avec les processus évolutifs : ils diabolisent cette notion en la réduisant au « darwinisme social », rendant ainsi les théories de l'évolution responsables du stalinisme autant que du nazisme : voir *L'Atlas de la création* (Harun Yahya) diffusé à certains enseignants et universitaires début 2007 en France, puis plus largement encore aux États-Unis.

<sup>10</sup> Le document « Science, Evolution, and Creationism » est intéressant à consulter à cet égard, car il est signé par un grand nombre de scientifiques connus (National Academy of Science, 2008). Il peut être téléchargé gratuitement sur le site suivant : <http://www.nap.edu/catalog/11876.html>

<sup>11</sup> Citons cependant, dans les recherches relevant de la didactique de la biologie, Aroua (2006) et Zineddine (2003).

<sup>12</sup> « Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship » : STREP CIT2-CT-2004-506015, E.C., Brussels, FP6, coordonné par G. Carvalho (Portugal), P. Clément (France) et F. Bogner (Allemagne), 2004-2008.

Clément, 2006). Les résultats de ces analyses, passionnants, ne peuvent pas être résumés ici faute de place.

• d'autre part l'analyse des conceptions d'enseignants et de futurs enseignants. N'est présentée ici qu'une petite partie non encore publiée de ces résultats. La plupart sont en cours d'analyse<sup>13</sup>.

**Tableau.** Effectif des enseignants et futurs enseignants interrogés dans les 19 pays.

<b>Pays (sigle)</b>	<b>Pays</b>	<b>Total échantillons</b>	<b>dont des biologistes</b>
BF	Burkina Faso	296	92
CY	Chypre	322	63
DE	Allemagne	365	109
DZ	Algérie	217	57
EE	Estonie	182	60
FI	Finlande	306	121
FR	France	732	249
GB	Grande-Bretagne	154	106
HU	Hongrie	334	108
IT	Italie	559	119
LB	Liban	722	212
LT	Lituanie	316	98
MA	Maroc	330	128
MT	Malte	198	41
PL	Pologne	311	100
PT	Portugal	350	102
RO	Roumanie	273	93
SN	Sénégal	324	114
TN	Tunisie	753	318
<b>Total</b>		<b>7 044</b>	<b>2 290</b>

Dans chaque pays, six échantillons ont été soumis à un long questionnaire (144 questions, questionnaire rédigé collectivement, puis soumis à un test pilote et à différentes procédures de validation<sup>14</sup>) : des enseignants et de futurs enseignants du primaire, du secondaire pour les matières biologie et langue principale / lettres. Trente à cinquante enseignants minimum ont été interrogés pour chacun de ces six échantillons dans les 19 pays. Dans certains (Tunisie, Liban, France, Italie), ce nombre a été plus important pour tester des hypothèses complémentaires. Au total, 7 044 enseignants ou futurs enseignants ont été interrogés, dont un tiers environ de biologistes (Tab.).

<sup>13</sup> Nos premiers résultats publiés sur le thème « Évolution » sont Quessada *et al.* (2007) et Munoz *et al.* (2007).

<sup>14</sup> Ces aspects méthodologiques sont résumés dans Clément et Carvalho (2007).

Quinze questions portaient sur l'évolution : six sur le créationnisme vs l'évolutionnisme ; deux sur le finalisme ; une sur la séparation hommes/animaux ; six sur des connaissances relatives aux processus de l'évolution. Nous présentons surtout, ci-dessous, les résultats relatifs à une des questions sur le créationnisme vs l'évolutionnisme. Les résultats relatifs aux autres questions sur ce thème précis sont très voisins. Nous terminerons en évoquant les premières analyses déjà réalisées et publiées à partir des quinze questions sur l'évolution.

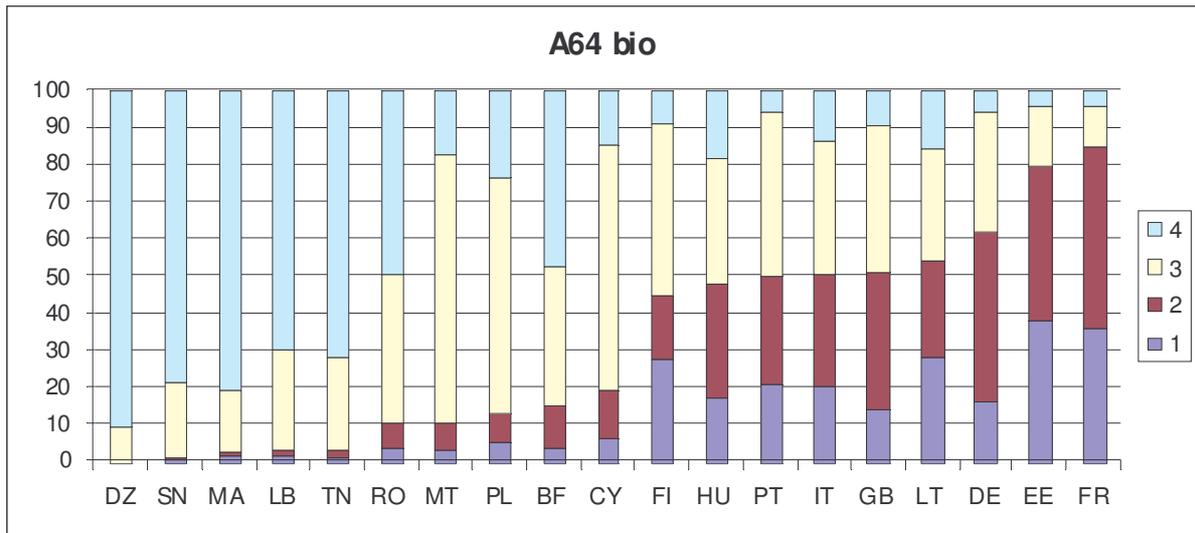
Le libellé de la question, dont les résultats sont présentés sur les figures 1 et 2, est le suivant :

**« A64. Avec laquelle de ces quatre propositions êtes-vous le plus en accord ?**  
(Cochez seulement une réponse.)

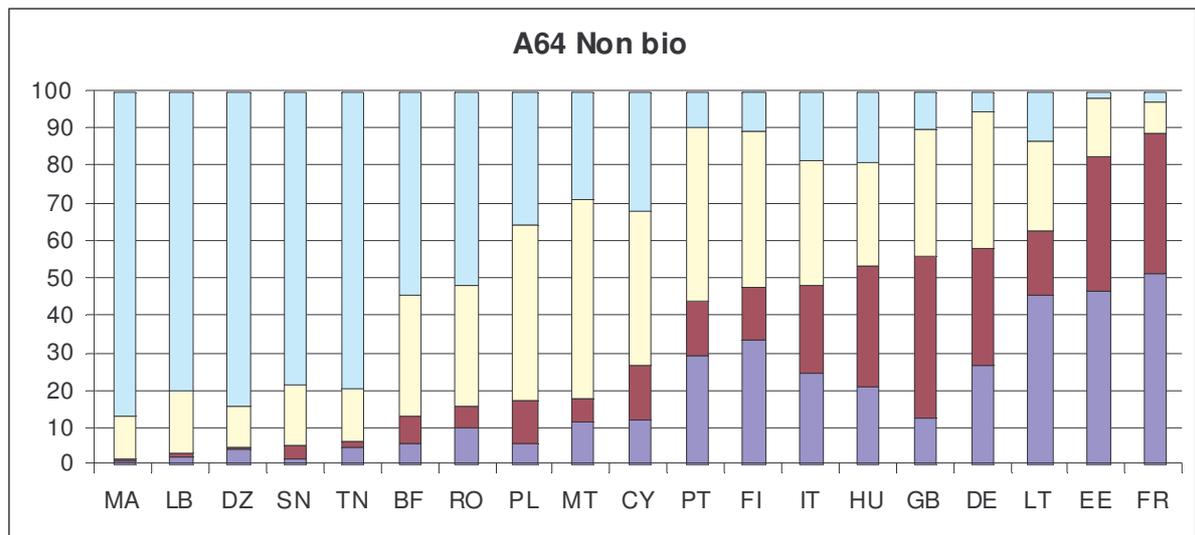
- Il est certain que l'origine de la vie est le résultat de phénomènes naturels.
- L'origine de la vie peut être expliquée par des phénomènes naturels sans avoir besoin de l'hypothèse que Dieu a créé la vie.
- L'origine de la vie peut être expliquée par des phénomènes naturels qui sont sous le contrôle de Dieu.
- Il est certain que Dieu a créé la vie. »

P. Clément avait testé, amélioré puis validé cette question au préalable sur des étudiants et des enseignants tunisiens, lors des cours de DEA de didactique de la biologie qu'il donne chaque année depuis 1998 à l'ISEFC de Tunis. Son objectif est triple :

- différencier les réponses évolutionnistes (les deux premiers items) des réponses créationnistes ;
- au sein de ces dernières, différencier les créationnistes radicaux (le 4<sup>e</sup> item) de ceux qui concilient une création divine initiale avec des processus évolutifs contrôlés par Dieu mais non niés (les « créationnistes-évolutionnistes » ;
- au sein des évolutionnistes, enfin, distinguer une position carrée, presque dogmatique, d'une position plus nuancée, tout aussi évolutionniste mais mentionnant Dieu sans le faire intervenir.



**Fig. 1.** Réponses des 2 290 enseignants biologistes (en service ou en formation) à la question A64 : pourcentage des 4 items par pays (voir Tab. pour les sigles des pays).



**Fig. 2.** Réponses des 4 792 enseignants non biologistes (en service ou en formation) à la question A64 : pourcentage des 4 items par pays (voir Tab. pour les sigles des pays).

Les résultats représentés par les figures 1 et 2 sont éloquentes.

A) Avec 1 à 2 % de créationnistes radicaux, la France fait figure d'exception (elle est, avec l'Estonie, l'un des deux seuls pays où environ la moitié des enseignants interrogés est agnostique ou athée). Dans sept autres pays européens (Allemagne, Finlande, Grande-Bretagne, Portugal, Italie Lituanie et Hongrie), le pourcentage de créationnistes radicaux reste relativement faible (< 20 %).

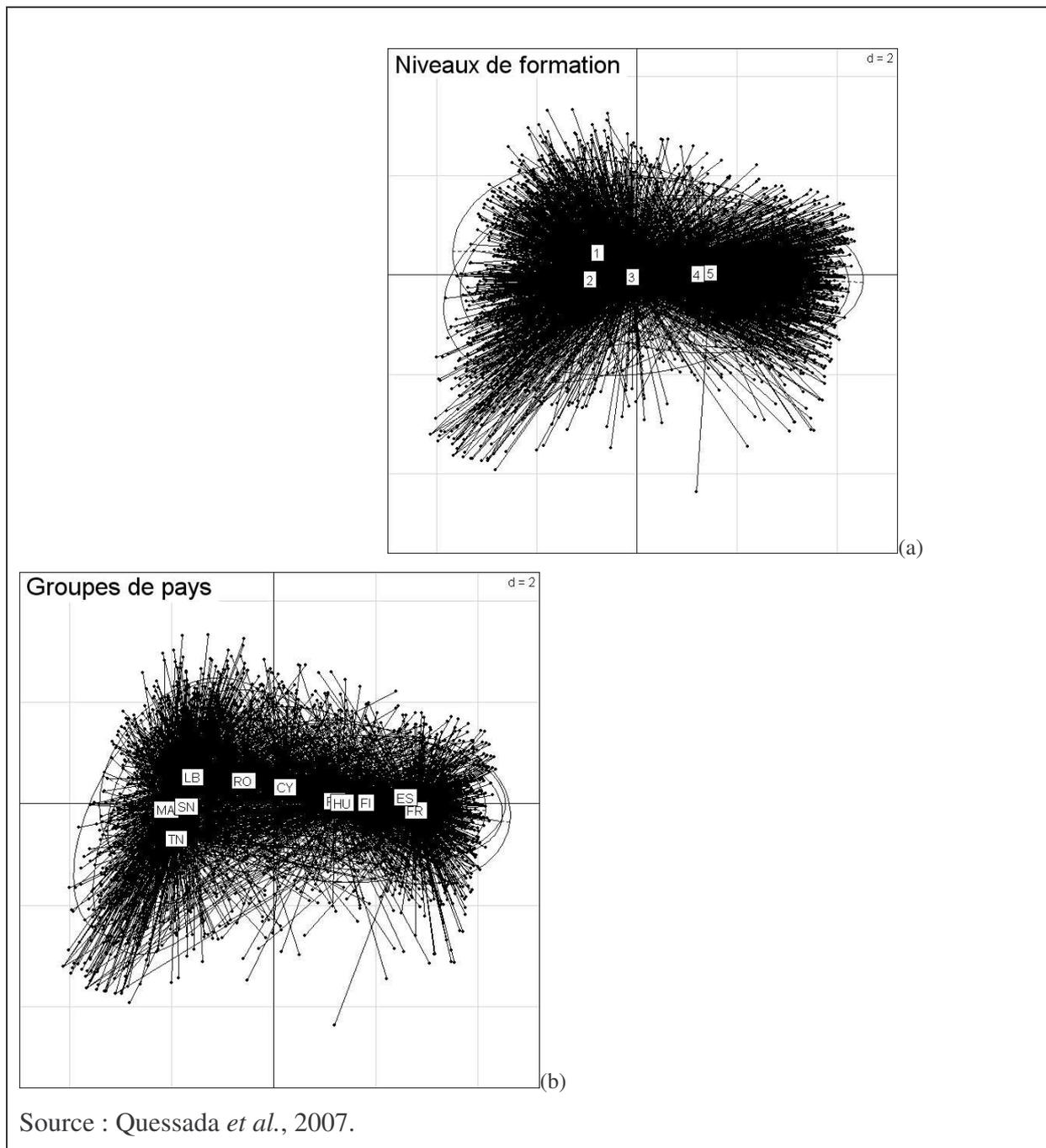
B) À l'opposé, les créationnistes radicaux sont extrêmement majoritaires (70 à 90 %) dans cinq pays non européens, qui sont musulmans (Tunisie, Sénégal, Maroc et Algérie) ou aux deux tiers musulmans (Liban).

C) Entre ces deux pôles, se situent cinq pays : deux où les créationnistes radicaux représentent environ la moitié des enseignants interrogés (Burkina Faso et Roumanie) et trois où ils représentent moins de la moitié, surtout chez les biologistes (Chypre, Malte et Pologne).

La différence entre les conceptions des (futurs) enseignants biologistes et non biologistes est significative dans onze pays (Allemagne, Burkina, Chypre, Finlande, Hongrie, Italie, Liban, Maroc, Pologne, Portugal, Tunisie). Dans certains d'entre eux (Chypre, Malte, Pologne), elle porte surtout sur le nombre de « créationnistes-évolutionnistes » (item 3), qui remplacent les créationnistes radicaux (item 4) chez les biologistes, ce qui est une façon pour eux de conjuguer une croyance en Dieu, très répandue dans ces pays, avec l'acceptation de l'évolutionnisme.

Bien d'autres comparaisons et commentaires seraient possibles à partir des résultats obtenus pour cette seule question : par exemple, en ce qui concerne le groupe C, défini ci-dessus, il est possible de remarquer qu'il comprend les deux seuls pays à majorité orthodoxe dans notre choix de pays (Chypre et Roumanie), ainsi que deux pays très catholiques pratiquants (Pologne et Malte) ; enfin, les enseignants interrogés au Burkina Faso sont aux deux tiers chrétiens, ce qui peut expliquer la légère différence avec le Sénégal où presque tous les enseignants sont musulmans. A contrario, le tiers de chrétiens libanais (pour deux tiers de musulmans) ne différencie pas le Liban des quatre pays très majoritairement musulmans.

Les réponses aux autres questions relatives aux opinions créationnistes vs. évolutionnistes convergent tout à fait avec les résultats qui viennent d'être exposés pour la question A64. Les réponses aux autres questions sur l'évolution ne sont pas toutes corrélées à celles-ci. Ainsi, celles sur les connaissances relatives aux processus évolutifs suivent une autre logique de distribution, avec parfois des interactions avec les valeurs : par exemple, le « dessein intelligent » est assez lié aux réponses créationnistes, tandis que le rôle du hasard ainsi que celui de la sélection naturelle sont liés à l'évolutionnisme. Toutes ces cohérences sont faciles à lire dans les graphes obtenus par des analyses multivariées. Nous n'avons la place d'en présenter qu'une ici (Fig. 3), mais d'autres sont consultables dans nos premières publications (Quessada *et al.*, 2007 ; Munoz *et al.*, 2007).



Source : Quessada *et al.*, 2007.

**Fig. 3.** Représentation des individus dans le premier plan de l'analyse discriminante sur les variables d'évolution, avec le niveau de formation (a) et le pays (b) comme variables de regroupement. Chaque individu correspond à un point. Une ellipse englobe les 2/3 des membres d'un groupe et un trait relie chaque individu au centroïde figuré par un rectangle avec le nom du groupe.

**1 = enseignement secondaire ; 2 = bac + 1 ou 2 années dans le supérieur ; 3 = bac + 3 ou 4 ; 4 = bac + 5 ou 6 ; 5 = plus élevé. Les sigles des pays sont indiqués dans le tableau : seuls 12 pays sont ici pris en compte (ceux où les enseignants ont répondu aux 15 questions sur l'évolution).**

Les 19 pays se répartissent, comme pour la question A64 (Fig. 1 et 2), entre un pôle créationniste (à gauche de l'axe horizontal de la figure 3) et un pôle évolutionniste (à droite de cet axe). Des résultats non illustrés par la figure 3 montrent une corrélation très forte entre les convictions créationnistes et le degré de croyance religieuse. La corrélation est encore plus forte avec le degré de pratique religieuse. Les taux les plus importants de créationnistes s'observent dans les pays musulmans, qui sont aussi les pays non européens de nos échantillons (Tunisie, Maroc, Sénégal, Liban), et à un degré moindre dans les pays européens orthodoxes et moyennement développés sur le plan économique (Roumanie et Chypre) : Fig. 3b.

D'autres analyses, réalisées plus récemment, ont été limitées aux enseignants chrétiens de tous les pays. Elles montrent que les chrétiens français, mais aussi allemands, finlandais, etc., sont beaucoup plus évolutionnistes que les chrétiens libanais ou burkinabés ou chypriotes ou roumains. Les clivages relatifs au créationnisme s'observent donc au sein d'une même religion.

Une autre conclusion est à souligner : le pourcentage d'enseignants évolutionnistes augmente avec leur niveau d'instruction (Fig. 3a). Comme ce lien très net pourrait ne mesurer que la différence entre les pays européens développés et les autres pays (le niveau d'instruction des enseignants étant supérieur chez les premiers), nous avons supprimé « l'effet pays » (et « l'effet religion » fortement lié à « l'effet pays ») : la corrélation entre conviction évolutionniste et meilleur niveau d'instruction demeure alors très fortement significative ( $p < 0,001$ ) ; elle existe au sein de chaque pays (voir les analyses détaillées dans Quessada *et al.*, 2007, et Munoz *et al.*, 2007). Ce résultat est particulièrement encourageant. Il suggère qu'une meilleure formation des enseignants, dans chaque pays, reste une arme essentielle pour lutter contre ce regain du créationnisme dont nos recherches soulignent l'ampleur.

## Références

- Aroua, S., 2006. *Dispositif didactique pour l'enseignement de l'évolution du vivant : débat en classe pour l'enseignement de la théorie de l'évolution du vivant en Tunisie*. Thèse en cotutelle ENS Cachan et ISEFC Tunis, ENS, Cachan.
- Arnould, J., 2007. *Dieu versus Darwin : les créationnistes vont-ils triompher de la science ?*, Paris, Albin Michel.
- Carvalho, G., Clément, P., 2007. Construction and validation of the instruments to compare teachers' conceptions and school textbooks of 19 countries: The European Biohead-Citizen project, in Hedjerassi, N., Marquet, P., *AREF 2007 [Congrès international d'actualité de la recherche en éducation et en formation, Strasbourg, 28-31 août 2007]*, 1 vol. + 1 CD-ROM, [s.l.], [s.n.].
- Clément, P., 2002. Methods to analyse argumentation in (more or less) scientific texts. An example: analysis of a text promoting Creationism, in Krmel, D. (Ed.), *Proceedings of the Sixth ESERA Summerschool, 25-31 August*, CD-ROM, Ljubljana, Faculty of Education, University of Ljubljana.
- Clément, P., Carvalho, G., 2007. Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship: teachers' conceptions and textbook analysis in 19 countries, *XIII World Congress of Comparative Education Societies, Sarajevo, 3-7 September*.
- Clément, P., Bernard, S., Castéra, J., Quessada, M.-P., 2007. Des manuels scolaires pas si neutres : <http://savoirs.essonne.fr/dossiers/les-hommes/pedagogie/article/type/0/intro/des-manuels-scolaires-pas-si-neutres/> (Banque des savoirs).
- George, S., 2007. *La Pensée enchaînée*, Paris, Fayard.
- Lecourt, D., 1998. *L'Amérique entre la Bible et Darwin*, Paris, PUF.

- Munoz, F., Quessada, M.-P., Clément, P., 2007. Des analyses statistiques multivariées pour traiter les données issues de questionnaires : conceptions d'enseignants et futurs enseignants de douze pays sur l'évolution, in Dusseau, J.-M., *et al.*, *Actes des Cinquièmes rencontres scientifiques de l'ARDIST*, CD-ROM, La Grande-Motte, IUFM Montpellier, 297-304.
- Picq, P., 2007. *Lucy et l'obscurantisme*, Paris, Odile Jacob.
- Quessada, M.-P., Clément, P., 2006. Le quaternaire dans l'enseignement secondaire en France au XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècle, *Quaternaire*, 18, 2, 209-214.
- Quessada, M.-P., Clément, P., 2007a. An epistemological approach to French curricula on human origin during the 19th & 20th centuries, *Science & Education*, 16, 9-10, 991-1006 (<http://www.springerlink.com/content/97v457r12556752p/fulltext.pdf>).
- Quessada, M.-P., Clément, P., 2007b. Les origines de l'homme dans les manuels scolaires français de sciences aux XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles : interactions entre connaissances, valeurs et contexte socioculturel, in Lebrun, M., *Le Manuel scolaire d'ici et d'ailleurs, d'hier à demain*, 1 vol. + 1 CD-ROM, Québec, Presses de l'Université du Québec.
- Quessada, M.-P., Munoz, F., Clément, P., 2007. Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire de douze pays (Afrique, Europe et Moyen Orient) varient selon leur niveau d'étude, in Hedjerassi, N., Marquet, P., *AREF 2007 [Congrès international d'actualité de la recherche en éducation et en formation, Strasbourg, 28-31 août 2007]*, 1 vol. + 1 CR-ROM, [s.l.], [s.n.].
- Quessada, M.-P., Clément, P., Oerke, B., Valente, A., à paraître. Human evolution leads to an occidental male in most of the science textbooks originate from twelve countries, *Science Education International*.
- Zineddine, D., 2003. La Théorie de l'évolution entre connaissances scientifiques et convictions religieuses : étude des conceptions d'étudiants et de professeurs d'universités françaises et tunisiennes. Mémoire de DEA en didactique, ISEFC, Tunis.

## 5. Creationist conceptions of teachers across nineteen countries

Par Pierre Clément, Marie Pierre Quessada, François Munoz, Charline Laurent, Adriana Valente & Graça S. Carvalho, article soumis à publication.

Thirty-five years after Dobzhansky<sup>1</sup> stated that "Nothing in biology makes sense except in the light of evolution", the National Academy of Sciences has recently reacted to anti-evolutionist claims in the US<sup>2</sup> emphasizing that evolution is a well-documented process and stressing that the inner nature of most religions is not contrary to evolutionary ideas. There is nevertheless a risk of conflict between creation and evolution instead of awareness of scientific achievement in this field. Lobbies defending this antagonism<sup>3-4</sup> may influence people's conceptions of evolution not only in the US<sup>5</sup>, even on university campuses<sup>6</sup>, but also in Europe and elsewhere<sup>5-7-8-9</sup>. One response could be to improve the teaching of evolution<sup>10-11-12</sup> and to introduce more evolutionary biology into early school curricula<sup>13-14</sup>. Although schools are the core targets of the anti-evolutionist offensive, only a few studies have reported teachers' conceptions on the issue<sup>14-15</sup>, and none has focused on comparing them across countries. We provide here original results of a large international research study (7,050 teachers throughout 19 countries in Europe, Africa and Middle East) identifying for the first time the importance of teachers' creationist ideas in the context of their religious, economic, cultural and political backgrounds. The proportion of teachers' radical creationist conceptions varies widely across countries, from 2% to 90%. Nevertheless, inside each country, this amount does not differ significantly between different religious groups (e.g. Muslim or Christian; Catholic, Protestant or Orthodox). The frequency of radical creationist conceptions is related to the national GDP, the personal degree of belief in God, the teachers' educational level and the relevance accorded to evolution in terms of school levels in which this topic is taught. These last two significant correlations open windows to enhancing evolutionist thinking through in-service and pre-service professional development.

We investigated teachers' conceptions across 19 countries that were chosen for diversity of economic development and socio-cultural contexts, particularly regarding religion (Table 1), in Europe as well as in North Africa (Morocco, Algeria, Tunisia), Sub-Saharan Africa (Senegal and Burkina Faso) and Middle East (Lebanon).

**Table 1 - Presentation of the samples for the 19 countries**

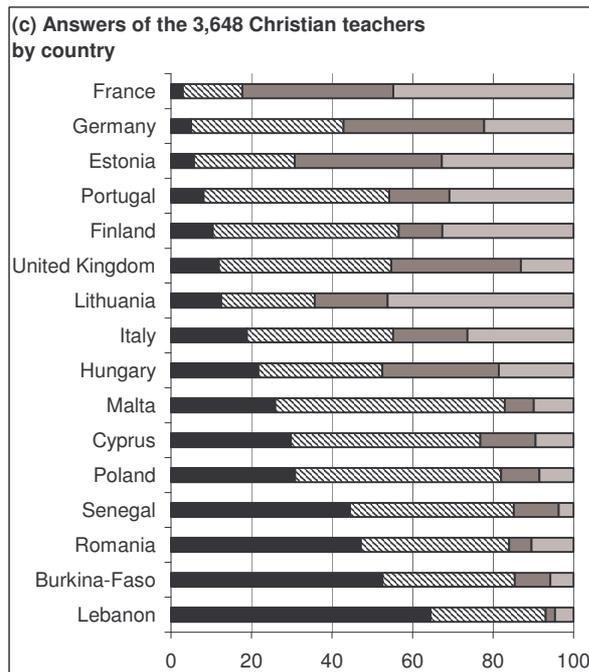
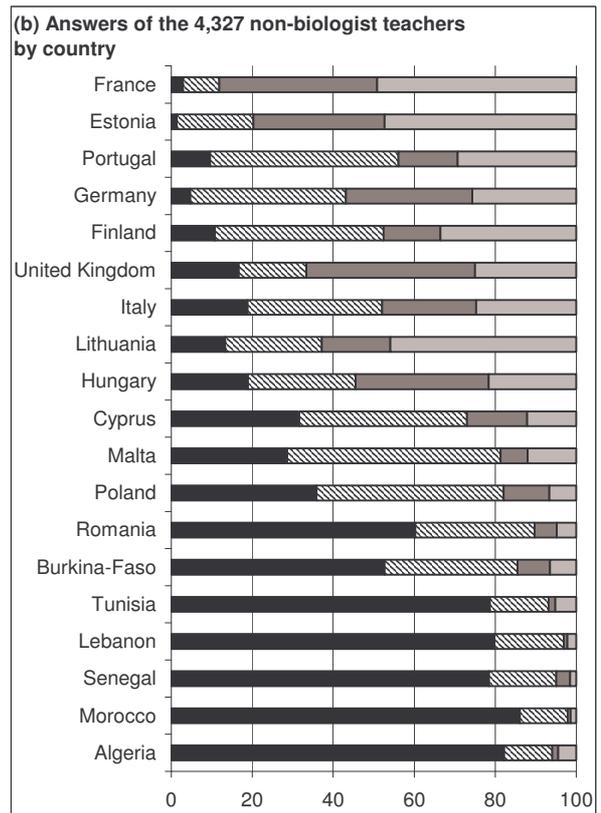
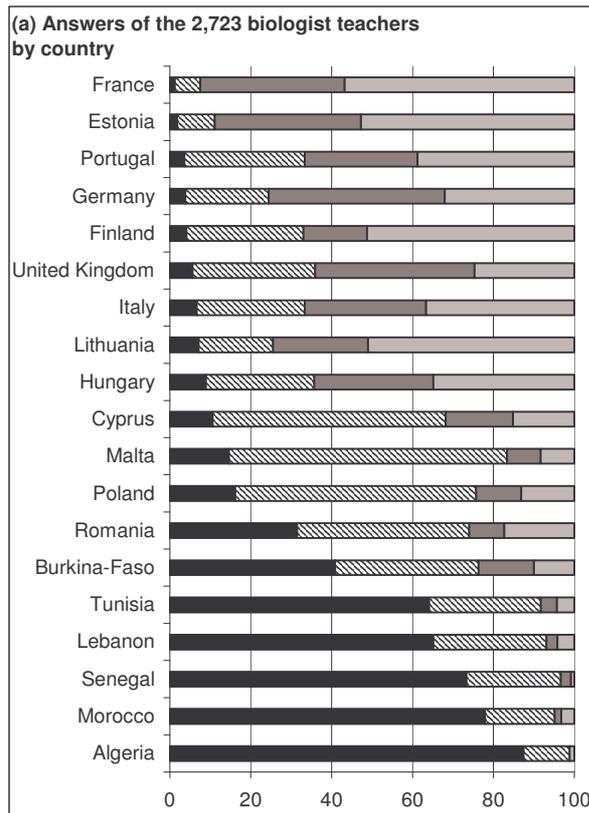
- in countries with\*, the questions B of the questionnaire were not filled.

- "biologists are the in-service and pre-service biology teachers + other teachers having a training in biology at University (some Primary school teachers).

- Other = mainly no answer + all the other religions.

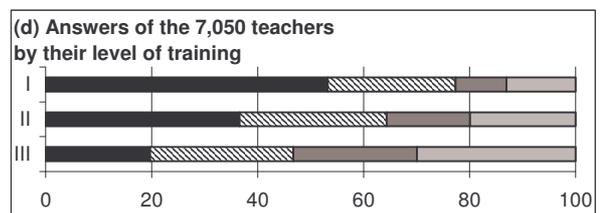
	Country	Total	including biologists	% Atheist. Agnostic	% Catholic	% Protestant	% Orthodox	% Muslim	% Other
BF	Burkina Faso	296	110	2,4	45,6	18,6	0,0	24,7	8,8
CY	Cyprus	322	66	4,0	9,0	1,2	77,3	0,0	8,4
DE	Germany*	365	131	13,4	44,7	31,8	0,0	0,3	9,9
DZ	Algeria	223	88	1,3	0,0	0,0	0,0	91,9	6,7
EE	Estonia	182	108	43,4	7,7	14,8	2,2	0,5	31,3
FI	Finland	306	121	15,0	1,0	66,3	2,9	0,0	14,7
FR	France	732	319	50,5	38,1	1,9	0,3	1,5	7,7
GB	Great Britain*	154	142	33,1	11,0	33,8	0,6	0,0	21,4
HU	Hungary	334	112	15,3	46,4	16,2	0,0	0,0	22,2
IT	Italy	559	150	12,3	78,7	0,5	0,0	0,0	8,4
LB	Lebanon	722	261	0,4	21,1	0,4	8,3	65,0	4,8
LT	Lithuania*	316	98	4,1	89,9	0,6	0,3	0,0	5,1
MA	Morocco	330	186	0,6	0,0	0,0	0,0	97,3	2,1
MT	Malta*	198	48	0,5	96,5	1,0	0,0	0,0	2,0
PL	Poland*	311	99	1,9	94,2	0,6	0,0	0,0	3,2
PT	Portugal	350	111	9,4	76,3	7,4	0,0	0,0	6,9
RO	Romania	273	127	7,3	8,1	7,0	71,1	0,0	6,6
SN	Senegal	324	120	0,9	8,3	0,0	0,0	89,2	1,5
TN	Tunisia	753	326	1,9	0,0	0,0	0,0	96,0	2,1
<b>Total</b>		<b>7 050</b>	<b>2 723</b>	11,8	35,1	8,3	7,4	29,6	7,8

In 2006 and 2007, 7,050 teachers anonymously filled in a survey of fifteen questions related to their conceptions on evolution, and others addressing personal variables (age, gender, socio-cultural information including political and religious beliefs). We sampled a controlled and balanced set of in-service and pre-service teachers, at primary school and at secondary school, teaching biology or the national language (a subject common to all countries). Here, we mainly report on the answers to 6 questions that range on a creationist to evolutionist scale.



**Question A64** - Which of the following four statements do you agree with the most? (tick only ONE answer)

- It is certain that the origin of life resulted from natural phenomena.
- The origin of life may be explained by natural phenomena without considering the hypothesis that God created life.
- The origin of life may be explained by natural phenomena that are governed by God.
- It is certain that God created life.



**Figure 1 - Answers to the question A64 (origin of life)**

(a) Answers of the 2,723 biologist teachers.

(b) Answers of the 4,327 non-biologist teachers.

(c) Answers by the only 3,648 Christian teachers (biologist + not biologist teachers). Algeria, Morocco and Tunisia are lacking because there were 0 or 1 Christian teacher in our samples from each of these 3 countries.

(d) Answers of the total sampling (7,050 teachers), grouped by levels of teachers training in University. I  $\leq$  2 years in University; II = 3 or 4 years; III  $\geq$  5 years.

There is a very significant correlation ( $p\text{-value} < 0.001^{16}$ ) between the teachers' answers to these six questions. This means that we are not measuring answers merely induced by the formulation of the question (situated conceptions<sup>17</sup>). Answering question B48 ("the importance of God in species evolution"), teachers ticking "a great importance" express their creationist ideas. This proportion strongly varies across countries, from 5% in France to 98% in Algeria. Only some of them express radical creationist conceptions, ticking item 4 "It is certain that God created life" when answering question A64 (figure 1), ranging from less than 2% of teachers in Estonia and France to 84% in Algeria. The other creationist teachers ticked item 3 ("The origin of life may be explained by natural phenomena that are governed by God"), their opinion being at the same time creationist and evolutionist. The amount of co-existing evolutionist and creationist conceptions is high in some countries (57% in Malta, 50% in Poland, 45% in Cyprus, 34% in Burkina Faso, 20% in Tunisia). All these percentages are similar in the answers to question B28, related to the origin of human beings<sup>18</sup>. Question A62 (reproduced in the legend of figure 2b) was another way to characterize the creationist conceptions on the origins of humankind. Having a strong correlation between the answers to the questions A62 and A64<sup>19</sup>, we used the mean of both questions by country to characterize the creationist teachers' conceptions (figure 2b).

The last questions were related to teachers' beliefs on evolution or creationism (questions B29a and B29b):

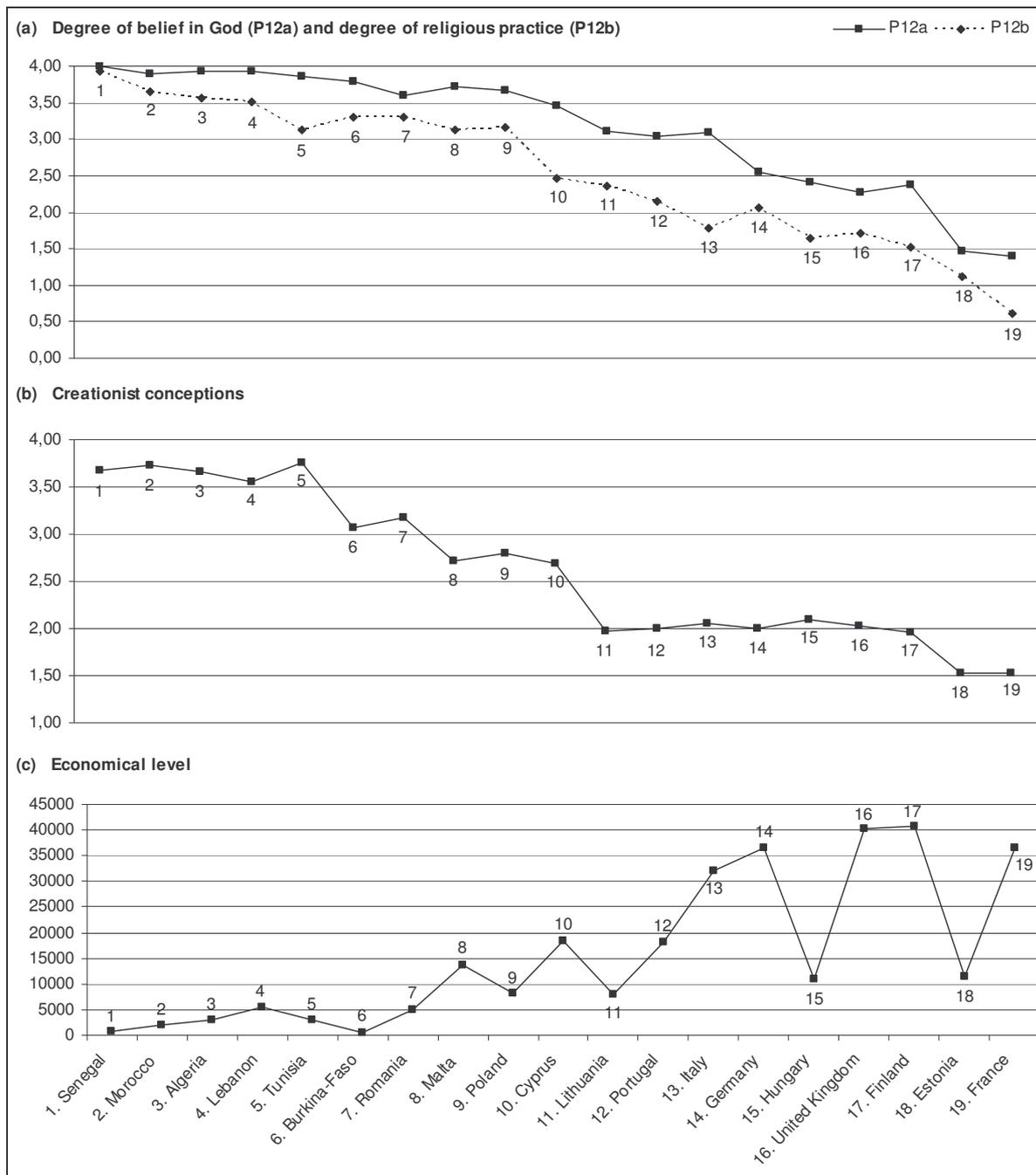
*"B29. Tick "Yes" or "No" for each sentence:*

*B29a - The theory of evolution contradicts my own beliefs  Yes  No*

*B29b - Creationism (including the creation of human beings by God) contradicts my own beliefs  Yes  No"*

The answers are significantly correlated with those from the other 4 questions related to creationist conceptions<sup>16</sup>. We can assume, therefore, that the convergent answers to these six questions are expressing the teachers' conceptions on creationism.

We investigated the relationship between the answers to questions about evolution and answers to separate questions on political and religious issues, using a multivariate analysis framework<sup>20</sup>. We found a significant correlation between teachers' creationist positions and their belief in God and degree of religious practise (figure 2).



**Figure 2 - Comparison between the degree of belief in God and religious practice of 7,050 teachers (a), the proportion of creationist conceptions of these teachers in each country (b), and the economical level of the 19 countries (c).**

(a) National scores of the answers to the questions P12a and P12b. The countries are ranked from the questions P12a+P12b. There was 5 boxes between "I believe in God / I don't believe in God" (question P12a) and "I practice religion / I do not practice religion" (question P12b). The 5 boxes were respectively quoted 0, 1, 2, 3 and 4.

(b) The creationist mean score (ms) is calculated from the answers to the questions A64 and A62, quoted 1 to 4 for the 4 items in each question. The question A64 is reproduced in the figure 1. The question A62 is: "A62: In the list below, tick the three expressions that you think are the most strongly associated with the origins of humankind.  Adam and Eve  Australopithecus  Creation  Evolution  God  Natural selection" (the 0 to 3 ticked creationist words were quoted from 1 to 4)

(c) National Gross Domestic Product per person (GDP/person) in US Dollars: data for 2007<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> Le Monde (2008) - *L'atlas de 174 pays. La situation économique internationale*. Paris: Le Monde, pp.45, 93 & 119.

The index of creationist conceptions decreases according to the national GDP/person<sup>21</sup>, but, in Lithuania and Hungary, creationist conceptions are less prominent than expected from their economic level, and from the high degree of religious practice at least in Lithuania. This may be due to a possible anti-creationist tradition from the Soviet period. This explanation is also consistent for Estonia, but not for Poland and Romania where the degree of belief in God and religious practice is higher. Overall, the creationist ideas are much more common among less economically developed countries where teachers believe in God more and practise religion more regularly, with a few exceptions that are due to national specificities.

The conceptions of the 3,648 Christian teachers vary greatly across countries (figure 1b). While Pope Jean-Paul II took clear evolutionist positions in 1996, we found that the proportion of evolutionist Catholic teachers greatly varies across countries: from 97% in France to 38% in Lebanon (figure 1c). In each country, there are no significant differences between Catholic and Protestant teachers (Chi<sup>2</sup> test), but the radical creationist answers of Catholic and Protestant teachers about the origin of life strongly varies across countries: 5% in Germany, 12% in Great Britain, 22% in Hungary and 53% in Burkina Faso. Only 10% of Protestant teachers ticked the radical creationist item in Finland in contrast to 62% in Burkina, where there is a strong influence of evangelic fundamentalist groups. In our sampling, Orthodox teachers were mainly present in Cyprus (77%) and in Romania (71%), with a small presence in Lebanon (8%; table 1). Their answers about the origin of life are not significantly different from those of Catholic teachers ( $p > 0.05$ , Chi<sup>2</sup> test) inside each of these three countries, but differ between countries: 29% of radical creationist answers in Cyprus, 47% in Romania and 68% in Lebanon (figure 1c). In Senegal, Lebanon and Burkina Faso there were Muslim and Christian teachers (table 1). In Senegal and in Lebanon, the proportions of radical creationist answers (question A64 about the origin of life) are significantly higher from Muslim than from Christian teachers (80% vs. 65% in Lebanon and 80% vs. 44% in Senegal), with the trend reversed in Burkina Faso (40% vs. 53%). In the European countries, only 13 teachers surveyed were Muslim (11 in France, one in Germany and one in Estonia): only 4 of them (31%) ticked the radical creationist item. In our samples, almost all Muslim teachers were Sunni, except in Lebanon which comprised 218 Sunni, 184 Shiites and 66 Druze. There is a small but significant difference between the Sunni and Druze teachers' conceptions on Creationism<sup>22</sup>, but not between the Sunni and Shiite teachers'. In summary, the differences between Creationism vs. Evolutionism proportions are very low or absent between religions

inside the same country, while within the same religion the proportions of teachers' creationist conceptions are very different from one country to another<sup>23</sup>.

Are biology teachers less creationist? A multivariate analysis shows the variation in conceptions on evolution across six sub-samples of teachers (pre-service or in-service teachers in primary school, secondary school for biology or for national language) in relation to the 15 questions on evolution: a prominent trend features the opposition of biology teachers (pre-service and in-service) to other teachers. Biology teachers have greater understanding of the importance of the processes of evolution of the species (mainly chance and natural selection) and they understand evolution more as a mechanistic but not a purposive process than other teachers. This component is weakly correlated with creationist or evolutionist conceptions.

Nevertheless, when comparing biologists with non-biologists<sup>24</sup>, the difference is significant for each of the questions related to creationism: biologists are more evolutionists than non-biologists. Some countries are contributing more than others to this difference, which deals mainly with creationist-evolutionist conceptions: 58% of biologists vs. 41% of non-biologists in Cyprus, 60% vs. 46% in Poland (figure 1).

We also found an interesting effect: the more a teacher studied in University the more evolutionist he or she is, either teaching in Primary or Secondary School, language or biology.

Considering the total sampling of 7,050 teachers, the proportion of radical creationists (figure 1d) is 20% after 5 years in University, 37% after 3 or 4 years and 53% after 2 years or less. These proportions are the same for the other 5 questions related to creationism.

Nevertheless, this effect could be a bias resulting from the lower level of teachers' qualification in the less developed countries. Thus, we tested the variation in conceptions across training levels when the variation across countries and religions was controlled<sup>25</sup>. The randomization test (Monte Carlo) shows that the effect of the level of teachers' training in University is still highly significant (p-value < 0.001): it is not a mere consequence of differences between countries. We can therefore conclude that the longer teachers spend in University before graduation the more likely they are to have evolutionist views.

Is evolution taught in these 19 countries? In the 6 non-European countries of our sample, as well as in Poland and Romania<sup>26</sup>, where teachers are the most creationist (figure 2b), evolution is not taught at school or only at the most advanced school level, and often only in the scientific sections. In Malta and Cyprus, where the creationist conceptions of teachers are similar to Poland or Romania (figure 2b), evolution is taught at three school levels but not in primary school. In all the other countries, it is taught at least at three school levels including

one year in primary school: at 4 levels in Estonia, Germany, Hungary and Italy, 6 school levels in Finland and France and 8 in Lithuania. This parameter can explain why in some countries teachers are more evolutionist than expected from their level of believing in God (Lithuania, Italy, Portugal) or from the economic level of their country (Lithuania, Portugal, Hungary, Estonia).

The absence, or quasi-absence, of evolution instruction at school is linked to the large amount of teachers' radical creationism in these countries. We showed that this is itself linked to a country's economic development, to personal degree of belief in God and national trends inside each religion and to the general level of teachers' instruction. Ways to counter anti-evolutionism can be implemented at all these levels, particularly by teaching evolution at school, by improving it <sup>27</sup>, and by prolonging teachers' training in University.

## References

1. Dobzhansky, T. Nothing in biology makes sense except in light of evolution. *American Biology Teacher*, 35, 125-129 (1973).
2. National Academy of Sciences and Institute of Medicine. *Science, Evolution and Creationism*. Washington, DC: National Academic Press, <http://nap.edu/sec> (2008, accessed 23 May 2008).
3. Lecourt, D. *L'Amérique entre la Bible et Darwin*. Paris : PUF (1998).
4. George S. *Culture in chains. How the secular and religious right captured America*. Paris: Fayard (in French: *La pensée enchaînée*) (2007),
5. Miller, J.D., Scott, E.C. & Okamoto, S. Public Acceptance of Evolution, *Science*, 313, 5788, 765-766 (2006).
6. Holden, C. Darwin's place on campus is secure - but not supreme. *Science*, 311, 769-771 (2006),
7. Special Eurobarometer *European, Science & Technology* (Eur. Comm., 2005). [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_224\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf)
8. Graebisch, A. & Schiermeier, Q. Anti-evolutionists raise their profile in Europe. *Nature*, 444, 406-407 (2006),
9. Picq, P. - *Lucy et l'obscurantisme*. Paris : Odile Jacob (2007).
10. Labov, J.B. & Pope, B.K. Understanding our audiences: the design and evolution of Science, Evolution and Creationism. *Cell Biol. Educ.*, 7, 20-24 (2008).
11. Alaya, F.J. Science, evolution, and creationism. *PNAS*, 108, 1, 3-4 (2008).
12. Coalition of Scientific Societies. Evolution and Its Discontents: A Role for Scientists in Science Education. *The FASEB Journal*, 22, 1-4 (2008).
13. Greener, M. Taking on creationism. Which arguments and evidence counter pseudoscience? *European Molecular Biology Organization, EMBO reports*, 8, 12, 1107-1109 (2007).
14. Tidon, R. & Lewontin, C. Teaching evolutionary biology. *Genetics and molecular biology*, 27, 1, 1-8 (2004).
15. Most of these works were done in US, for instance: Griffith, J.A. & Brem, S.K. Teaching Evolutionary Biology. Pressures, Stress and Coping. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 8, 791-809 (2004).
16. The correlation coefficient between answers to these 6 questions is  $0.35 < r < 0.85$  and the Cronbach's alpha is  $\alpha = 0.81$  (Cronbach, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334 (1951).). These values are even more important when considering the main 4 questions on creationism (A64, A62, B28 and B48) :  $0.71 < r < 0.85$  and  $\alpha = 0.92$
17. Clément, P. Situated conceptions. Theory and methodology. in M.Méheut & G.Rebmann, *Fourth European Science Education Summer School*, ed. ESERA, U.Paris 7, 298-315 (1999).
18. The question B28 was:  
**B28.** Which of the following four statements do you agree with most? Select ONLY one sentence:  
 It is certain that the origin of the humankind results from evolutionary processes.  
 Human origin can be explained by evolutionary processes without considering the hypothesis that God created humankind.  
 Human origin can be explained by evolutionary processes that are governed by God.  
 It is certain that God created humankind.
19. The correlation coefficient is  $r = 0.71$  ( $p$ -value  $< 0.001$ ) and the Cronbach's alpha is  $\alpha = 0.83$
20. Co-inertia analysis, from the 15 questions on evolution, and the 17 questions on teachers' political, social, economical and religious convictions or practices. The results are in the Supplementary Information. For this kind of analysis: Dolédec, S. & Chessel, D. Co-inertia analysis: an alternative method for studying species-environment relationships. *Freshwater Biology* 31: 277-294 (1994). Dray, S., Chessel, D. & Thioulouse, J. - Co-inertia analysis and the linking of ecological tables. *Ecology* 84: 3078-3089 (2003).
21. The GDP/person (Gross Domestic Product / person) is correlated with the degree of believing in God ( $r = -0.69$ ,  $p$ -value = 0.001) and of practising religion ( $r = -0.76$ ,  $p$ -value = 0.0001) and also with the teachers' creationist conceptions measured from questions A64 and A62 ( $r = -0.73$ ,  $p$ -value = 0.0004).
22. The Bonferroni's test (Miller, R. G. *Simultaneous statistical inference*. 2nd ed. New York: Springer Verlag, p. 6-8 (1981)) shows that the conceptions of Druze teachers do not differ from that of Christian ones (Catholic or Orthodox) nor from those of Shiite teachers, but are less creationist than those of Sunni teachers (64% vs. 86% of radical creationist conceptions in question A64,  $p$ -value = 0.02).

23. This conclusion does not concern agnostic or atheist teachers who are evolutionist in any country [0](but their proportion is different depending on the country: table 1).
24. Biologists encompass the biology teachers in secondary schools (pre-service and in-service) + other teachers with a diploma in biology obtained at University (some Primary teachers, in-service or pre-service). The comparison is done by Chi2 with the Bonferroni's correction: <http://mathworld.wolfram.com/BonferroniCorrection.html>
25. Lebreton, J. D., Sabatier, R., Banco, G. & Bacou, A. M. Principal component and correspondence analyses with respect to instrumental variables : an overview of their role in studies of structure-activity and species- environment relationships. In Devillers, J. & Karcher, W., eds. *Applied Multivariate Analysis in SAR and Environmental Studies*, Kluwer Academic Publishers, 85-114 (1991).
26. Half of the work of the European project BIOHEAD-CITIZEN was dealing with the analysis of syllabi and textbooks on the six selected topics of this project, one of them being evolution. The first results related to evolution are just published: Quessada, M.-P. , Clément, P., Oerke, B. & Valente, A. Human evolution leads to an occidental male in most of the science textbooks originate from twelve countries". *Science Education International*, 19, 2, 147-162 (2008). We use the results of this work in the present paragraph.
27. Quessada *et al.* (2008<sup>26</sup>) showed that, in most of the textbooks dealing with human origin in these countries, the evolution trees or lines are culminating with a white occidental male. Historical and epistemological approaches are often absent, as well as any discussion about the possibility to believe in God and to be evolutionist, while it is clearly pointed in the document published by the National Academy of Sciences and Institute of Medicine<sup>2</sup>.

**Supplementary Information** (including more information on methods, histograms for the answers to the 6 questions related to creationism and precise results from multivariate analyses) is linked to the online version of the paper

**Acknowledgements.** This work was supported by the European Community, project BIOHEAD-CITIZEN CIT2-CT-2004-506015 (Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship). The authors come from three countries, but the data discussed here were also collected from 16 other countries: we thank the colleagues who worked in each country, with the following team leaders: Farida Khammar (Algeria), Nicos Valanides (Cyprus), Tago Sarapuu (Estonia), Anna-Lisa Rauma (Finland), Franz Bogner (Germany). Attila Varga (Hungary), Iman Khalil (Lebanon), Jurga Turcinaviciene (Lithuania), Paul Pace (Malta), Sabah Selmaoui (Morocco), Elwira Samonek-Miciuk (Poland), Adrienne Kozan (Romania), Mame Seyni Thiaw (Senegal), Mondher Abrougui (Tunisia), Stephen Tomkins (UK), along with Ivette Béré-Yoda for Burkina Faso. We also thank the colleagues who helped us to improve the English of this text: Ralph Levinson, Jonathan Simon, Claire Patterson and Susan Holmes.



# **Creationist conceptions of teachers across nineteen countries**

## **SUPPLEMENTARY INFORMATION**

### **I - METHODS**

#### **I-1 - Introduction**

#### **I-2 - Questionnaire design**

#### **I-3 - Sampling strategy**

#### **I-4 - Questionnaire: the questions about Evolution**

### **II - HISTOGRAMS BY COUNTRY AND BY TEACHERS' DIPLOMA FOR THE SIX QUESTIONS RELATED TO CREATIONISM**

#### **B48 and B28 by countries for the total sampling**

**A64** - By countries (biologist and non-biologist teachers, Christian teachers) and by level of training in University

**A62** - By countries (biologist and non-biologist teachers, Christian teachers) and by level of training in University

**B28** - By countries (biologist and non-biologist teachers, Christian teachers) and by level of training in University

**B48** - By countries (biologist and non-biologist teachers, Christian teachers) and by level of training in University

**B29a** - By countries (biologist and non-biologist teachers, Christian teachers) and by level of training in University

**B29b** - By countries (biologist and non-biologist teachers, Christian teachers) and by level of training in University

### **III - MULTIVARIATE ANALYSES**

#### **III-1 - Principal Component Analysis of teachers' conceptions about Evolution**

#### **III-2 – Between-country analysis of conceptions about Evolution**

#### **III-3 - Co-inertia analysis of the conceptions about Evolution and some personal features**

#### **III-4 - Between-country analysis of the conceptions of Christian teachers about Evolution**

#### **III-5 - Between-class analysis of conceptions about Evolution across the six sub-sampling groups of teachers**

#### **III-6 - Between-class analysis of conceptions about Evolution across the groups of varying training level**

#### **III-7. Between-class analysis of conceptions about Evolution across the groups of different training level, after suppression of the effects of countries and religion**

## I - METHODS

### I-1 - Introduction

The questionnaire has been built during two years of collective work. A longer pilot test was first tested in most of the countries, after several ways to validate the translations (retro-translations, comparison of several translations on pilot samples of students) and to test the reliability of answers (the same students filled same pilot questionnaire one month after, each one having a pseudonym). Some interviews were done in each country. The data of the pilot test were analysed to select only the most discriminating questions<sup>16</sup>. The final questionnaire is half volume of the pilot test questionnaire, and includes 144 questions, among which 25 address personal information, 15 address conceptions about Evolution, and other questions address the other topics of the BIOHEAD-CITIZEN project.

We used several methods to analyse our data: classical histograms and statistical tests as Chi2, pairwise comparisons with Bonferroni correction<sup>17</sup>, correlations coefficients and Cronbach's alpha<sup>18</sup> as well as more sophisticated multivariate analyses applied to this kind of questionnaires<sup>19</sup>: Principal Components Analyses<sup>20</sup>, between-class analyses<sup>21</sup>, orthogonal analyses and co-inertia analyses<sup>22</sup>.

### I-2 - Questionnaire design

---

<sup>16</sup> For more details, see:

Clément, P., Carvalho, G., Abrougui, M., Khalil, I., Thiaw, M.S., Ndiaye, V., Varga, A., Bogner, F. Differences in values associated to biology, health and environmental questions among France, Portugal, Hungary, Senegal, Lebanon and Tunisia. in S.Yoong *et al.* (ed), *Proceedings XII IOSTE Conference*, Universiti Sains Malaysia, p. 149-151 (2006).

Clément, P., Carvalho, G. Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship: teachers' conceptions and textbook analysis in 19 countries, *Proceedings XIII World Congress of Comparative Education Societies, & AFEC*, Sarajevo, 15 pp. (2007).

<sup>17</sup> Miller, R. G. *Simultaneous statistical inference*. 2nd ed. New York: Springer Verlag, 6-8 (1981).

<sup>18</sup> Cronbach, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334 (1951).  
Allen, M.J., & Yen, W. M. *Introduction to Measurement Theory*. Long Grove, IL: Waveland Press (2002).

<sup>19</sup> Munoz, F., Quessada, M.P. & Clément, P. Des analyses statistiques multivariées pour traiter les données issues de questionnaires : Conceptions d'enseignants et futurs enseignants de douze pays sur l'Evolution. *Actes des 5èmes Rencontres de l'ARDIST*, J.M. Dusseau éd., IUFM / Univ. Montpellier 2, 297-304 (2007).

Munoz, F., Bogner, F., Clément, P. & Carvalho, G. (submitted), Using multivariate analysis and non-parametric tests to illustrate teachers' conceptions towards the nature and environment. Submitted to *Environmental Psychology*.

We used the software "R" (R.Development\_Core\_Team). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (2006).

<sup>20</sup> Sabatier, R., Lebreton, J.-D. & Chessel, D. Principal Component Analysis with Instrumental Variables as a tool for modelling composition data. In: *Multivariate Data Analysis*, (Coppi, R. & Dolasco, S., eds.). 341-352. Elsevier Science, North-Holland (1989).

<sup>21</sup> Lebreton, J. D., Sabatier, R., Banco, G. & Bacou, A. M. Principal component and correspondence analyses with respect to instrumental variables : an overview of their role in studies of structure-activity and species-environment relationships. In: *Applied Multivariate Analysis in SAR and Environmental Studies*, (Devillers, J. & Karcher, W., eds.). 85-114. Kluwer Academic Publishers (1991).

<sup>22</sup> Dolédec, S. & Chessel, D. Co-inertia analysis: an alternative method for studying species-environment relationships. *Freshwater Biology* 31: 277-294 (1994),  
Dray, S., Chessel, D. & Thioulouse, J. Co-inertia analysis and the linking of ecological tables. *Ecology* 84: 3078-3089 (2003).

Using questionnaires is classical in Human and Social Sciences, but often dangerous because having to avoid important bias<sup>23</sup>. The first one is that the answer to a question is necessarily dependant of the context. We took in account this problem at three levels:

***(i) The local context when filling the questionnaire.***

The responder was sure to keep a total anonymity, knowing that his / her answers were not seen by their scholar administration or any other hierarchical superior, an important issue in countries where political freedom is limited. We paid a particular attention to this point. Two ways of gathering filled questionnaires were used in each country:

- After a course in University: regularly for the pre-service teachers (all a promotion being present); sometimes also for the in-service teachers (the goal of the course being without connection with the topics of the questionnaire to avoid an a priori selection of interested teachers). The filled questionnaires were gathered at the end, by mixing them to avoid any identification of a responder.

- At school (primary and secondary school), after asking the director to put together teachers to complete the designated sampling (see below). The number of teachers was here lower, still in presence of the researcher, who put at the end each filled questionnaire inside a pile of other questionnaires already filled, to prove the respect of anonymity that was clearly exposed before filling the questionnaires.

In each case, the researcher was present and introduced the procedures for the questionnaire application by explaining the context of the European research project, convincing the responders that only a group of researchers would use the answers, with a strict anonymity.

Two orders have been given by the researcher in the beginning, asking the responders to be totally free to answer precisely what they think, without any limitation, but asking them to answer to all the questions: if not, the questionnaire would not be used<sup>24</sup>.

In summary, the protocol to gather filled questionnaire was precisely defined and has been the same in the 19 countries, to allow comparisons.

***(ii) The formulation and structure of the questionnaire.***

- We randomly ordered the questions. In consequence, the possible bias due to the order of questions was strictly the same in the 19 countries, allowing comparisons. Doing so, we mixed the questions related to the six topics of the BIOHEAD-Citizen project. The questions on Evolution were diluted inside the sections A and B of the questionnaire (as well as some social or political questions which were delicate to insert in the section P related to personal information). We also used more than one question for a specific topic, e.g. 6 questions related to creationism were dispersed in the sections A and B.

- Each answer to a question is a "situated conception", which would possibly be different if the question was differently formulated. We paid a special attention to this major problem in six steps:

\* We used some questions already tested and validated by previous research done in France or in Tunisia by P.Clément or M.P.Quessada, adding some other questions related to our theoretical background and hypotheses.

---

<sup>23</sup> Singly F. de (1992), L'enquête et ses méthodes : le questionnaire. Paris : Nathan Université.

<sup>24</sup> In fact, when using the filled questionnaires, we have suppressed those where less than 95% of the questions were not filled (between 2 and 7% of the initial sampling depending the country).

\* All the selected questions for the questionnaire used in the pilot test were collectively discussed and improved by participants of the 19 countries during the general meetings of the BIOHEAD-CITIZEN project.

\* Their translation in the national language of each country was validated by several processes: parallel independent translations and then a synthesis; retro-translation English - National language - English, by independent translators, to evaluate possible differences.

\* Their reliability was tested by asking the same students to answer to the same pilot questionnaire after one month of delay. Each student had a pseudonym to then compare the reliability of answers. When the answers had changed one month after, the question was deleted.

\* The pilot test was used on limited samples (about 50 students by country) in most of the countries of our project. These data were used to improve our methods of analysis this kind of data, and to select the most discriminating questions. The selected questions on evolution strongly differentiated the responders, inside each country as well as between countries.

\* Finally, the last time of validation was the present work, showing strong correlations between the answers to the six questions dealing with creationism. The formulation of these six questions is very different, but the answers are convergent, showing that we are not measuring "situated conceptions" merely induced by a precise question, but real conceptions of teachers on evolution and creationism.

### ***(iii) The local and national socio-cultural and political context***

To identify this correlation is precisely the goal of our research. When several responders were answering in the same way, their answers were expressing more than their individual conception: they expressed a social representation, as defined by the social psychology (Moscovici 1961, 1984<sup>25</sup>). The problematic of our research is to identify the social representations of the teachers on the topic evolution / creationism, and to try to identify their eventual link with individual or social parameters (as their religion, their political opinions, etc: that is the goal of the present paper) and their possible link with their social representations on the other topics of the BIOHEAD-CITIZEN project (on health, sexuality, environment, equality between men and women, ...: part of these results have been published in international meeting proceedings). The last level can be defined as the "system of conceptions" of each teacher<sup>26</sup>.

### **I-3 - Sampling strategy**

We can distinguish three levels of sampling

#### ***(i) The choice of countries.***

It was done before submitting our BIOHEAD-CITIZEN project to the European Community. The goal of this choice is explained in the paper, to test the diversity inside Europe (13 different countries) but also its possible unity when comparing with non-European countries. The problem was that the five non European countries are totally Muslim (Morocco, Algeria, Tunisia) or with a large majority of Muslims (89% of our sample in Senegal, 65% in Lebanon). From this sampling, it was easy to make confusion between less developed countries and Muslim religion. In consequence, Burkina Faso has been chosen to be the 19<sup>th</sup> country of our sampling, even if not formally included in the BIOHEAD-CITIZEN project. In

---

<sup>25</sup> Moscovici, S. *Etude de la représentation sociale de la psychanalyse*. Paris: PUF.

<sup>26</sup> Clément, P., Laurent, C., Forissier, T. & Carvalho, G. Conceptions et systèmes de conceptions sur l'environnement, chez des enseignants et futures enseignants en France, en Allemagne et au Portugal submitted to *Education & Didactique* (2008).

this country, 65% of the teachers who filled the questionnaire<sup>27</sup> were Christian (and 25% Muslim: table 1 of the main paper).

### ***(ii) Six sub-samples by country***

We defined six sub-samples for each country, each of them of 50 persons (or 30 when 50 was not possible), that means about 300 persons by country, half being in-service teachers and half pre-service teachers (the year just before starting to teach), with three categories in each half:

- InP = In-service teachers in primary school.
- PreP = Pre-service teachers for primary school.
- InB = In-service teachers of biology in secondary school.
- PreB = Pre-service teachers of biology for secondary school.
- InL = In-service teachers of the national language / letters in secondary school.
- PreL = Pre-service teachers of the national language / letters for secondary school.

By this way, the samples were comparable from one country to another. Only in one country (Great Britain) two sub-samples were missing (PreL and InL). In the other 18 countries, the sampling is well balanced for these six sub-sampling. In the smallest countries (e.g. Malta and Estonia) most of the sub-samples are limited to 30 (future) teachers. In three countries (France, Tunisia and Lebanon), the sampling is larger (> 720) to test some specific complementary hypotheses.

### ***(iii) Sampling representativeness***

In largest countries, our sampling is limited to a specific district: for instance Bavaria in Germany, Minho in Portugal. This can allow future comparisons with other districts of the same country. In France, the inquiry covered two districts: Rhône-Alpes (around Lyon) and Languedoc-Roussillon (around Montpellier). Our results show no differences between them, that does not mean that they are representative of all France, but only part of South-East of France. In consequence, when we speak about France, Portugal or Germany in our paper, that is a simplification of language, avoiding to say " Rhône-Alpes + Languedoc-Roussillon (in France)", "Minho (in Portugal)", "Bavaria (in Germany)", etc.

Concerning the pre-service teachers, we paid attention to submit the questionnaire to all students enrolled in a course for each of the three sub-sampling (or two successive courses in the small countries). Our sampling is therefore representative of the country if it is small, or of a district in the larger countries. When there were private and public structures to train the pre-service teachers, we paid attention to balance them in our sampling (e.g. in Lebanon) but when the public structures were largely dominant (in most of the countries of our sampling), we have limited our sampling to them.

Concerning the in-service teachers, the sampling was more complex. We partly used official meetings (administrative ones, or for continuous training), adjusting then to balance by a cluster sampling the different types of schools (centre of a big town, peri-urban, large villages; sometimes public and private). We cannot assume that each sub-sampling is representative of all the concerned population but it is probably not far to be.

---

<sup>27</sup> The inquiry in Burkina Faso has been done by Ivette Béré-Yoda, Inspector of biology in this country, under the responsibility of Pierre Clément.

## I-4 - The 15 questions related to Evolution

Indicate to what point you agree with the following statements by ticking only one box between “I agree” and “I don’t agree” for EACH of the following statements:

<b>A33</b>	The emergence of the human species ( <i>Homo sapiens</i> ) was just as improbable as the emergence of any other species	I agree					I don’t agree
<b>A44</b>	The emergence of the human species ( <i>Homo sapiens</i> ) was the aim of the evolution of living species	I agree					I don’t agree

**A62. In the list below, tick the THREE expressions that you think are the most strongly associated with the origins of humankind.**

- Adam and Eve     Australopithecus     Creation     Evolution     God     Natural selection

**A64. Which of the following four statements do you agree with the most ? (tick only ONE answer)**

- It is certain that the origin of life resulted from natural phenomena.  
 The origin of life may be explained by natural phenomena without considering the hypothesis that God created life.  
 The origin of life may be explained by natural phenomena that are governed by God.  
 It is certain that God created life.

Indicate to what point you agree with the following statements by ticking only ONE box between “I agree” and “I don’t agree” for EACH of the following statements:

<b>B7.</b>	The Chimpanzee should be included in the genus <i>Homo</i> , notably because 98.5% of its DNA is identical to that of <i>Homo sapiens</i> .	I agree				I don’t agree
------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------	--	--	--	---------------

**B28. Which of the following four statements do you agree with most? Select ONLY one sentence:**

- It is certain that the origin of the humankind results from evolutionary processes.  
 Human origin can be explained by evolutionary processes without considering the hypothesis that God created humankind.  
 Human origin can be explained by evolutionary processes that are governed by God.  
 It is certain that God created humankind.

**B29. Tick “Yes” or “No” for each sentence:**

B29a - The theory of evolution contradicts my own beliefs     Yes     No

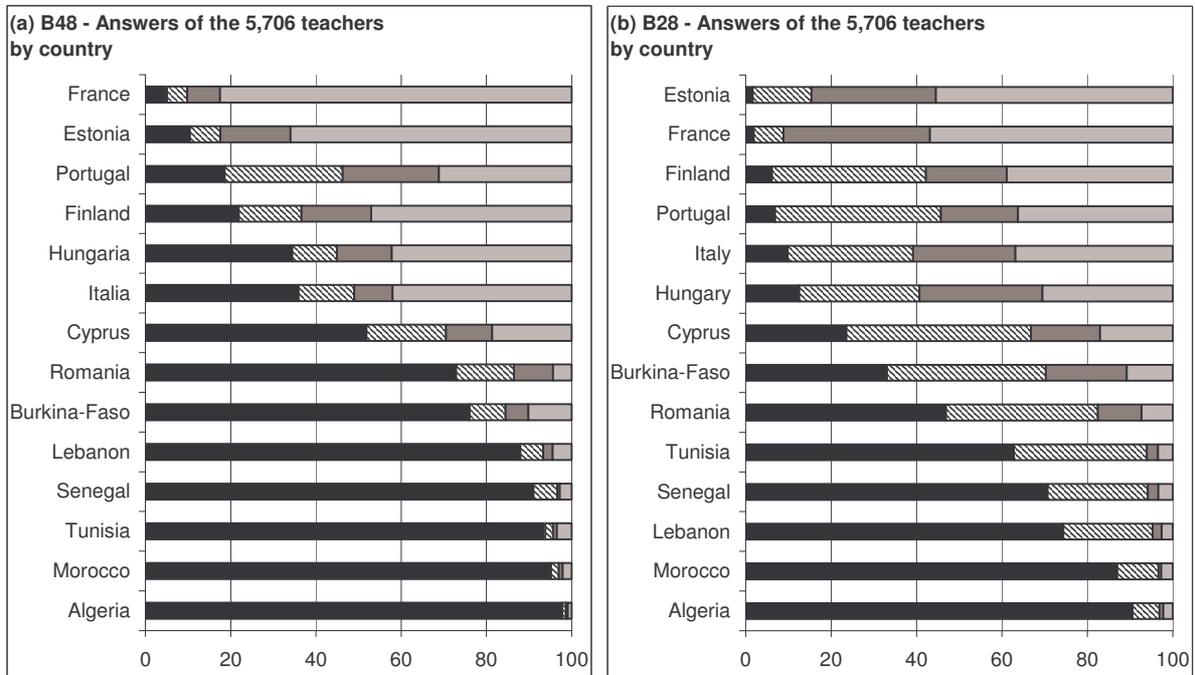
B29b - Creationism (including the creation of human beings by God) contradicts my own beliefs  Yes     No

Indicate your evaluation of the importance of the following factors in species evolution (tick only ONE box for each line):

		Great importance	Some importance	Little importance	No importance at all
<b>B42.</b>	Chance				
<b>B43.</b>	Natural selection				
<b>B44.</b>	A program inside the organism (intelligent design)				
<b>B45.</b>	Surrounding environment				
<b>B46.</b>	Transposons (jumping genes)				
<b>B47.</b>	Viruses				
<b>B48.</b>	God				

## II - HISTOGRAMS BY COUNTRY AND BY TEACHERS' DIPLOMA FOR THE SIX QUESTIONS RELATED TO CREATIONISM

### II-1. Comparison between the answers to questions B48 and B28 (by country for the total sampling).



**Supplementary Figure 1: Answers to the question B48 (importance of God in species evolution) and to the question B28 (origin of humankind), for each of the 14 countries where the questionnaire B has been filled, limited to the 5,706 teachers.**

**(a) B48.** Indicate your evaluation of the importance of God in species evolution (tick only one of the 4 boxes for each line, in a table of 7 lines B42 to B48: the first line for "chance", the second for "natural selection", the last for "God").

B48	God	Great importance	Some importance	Little importance	No importance at all

**(b) B28.** Which of the following four statements do you agree with most?

Select **ONLY** one sentence:

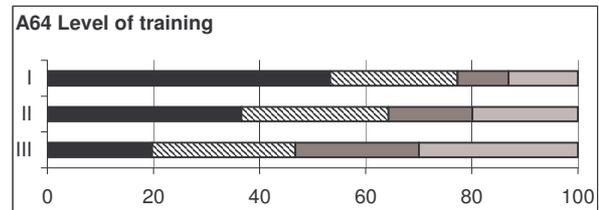
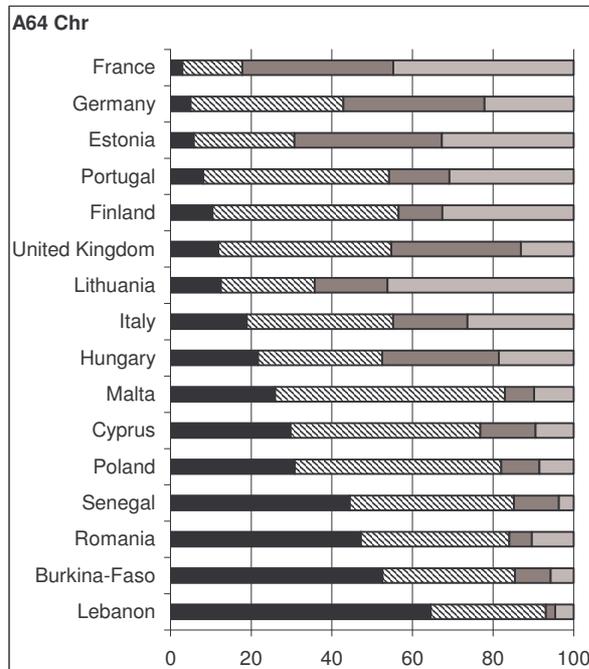
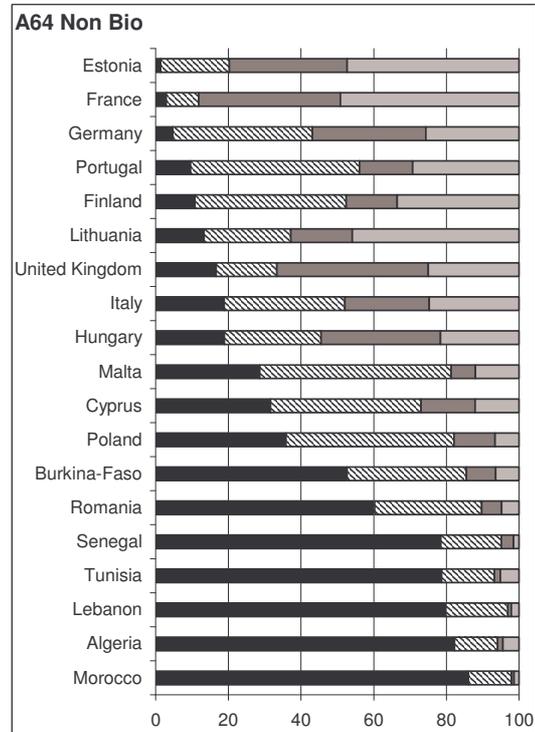
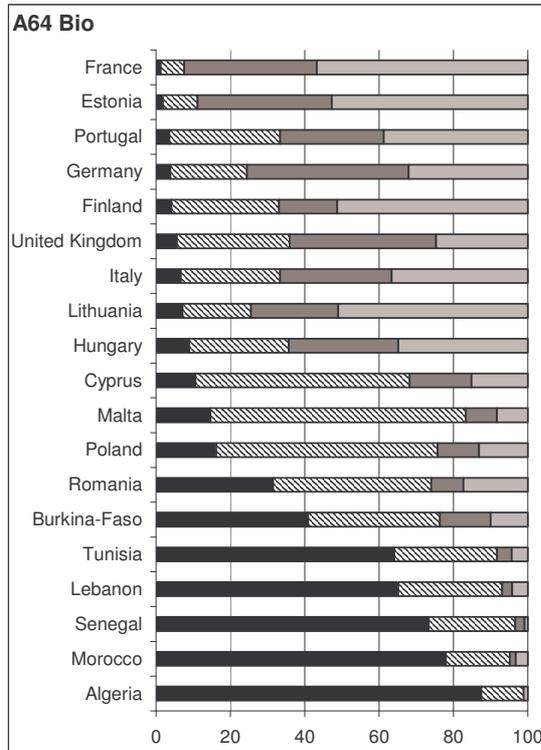
- It is certain that the origin of the humankind results from evolutionary processes.
- Human origin can be explained by evolutionary processes without considering the hypothesis that God created humankind.
- Human origin can be explained by evolutionary processes that are governed by God.
- It is certain that God created humankind.

In consequence, the answers "Great importance" to the question B48 (in black on the graph) are measuring **the creationist conceptions** of the teachers. They **include the "radical creationist conceptions" + "evolutionist creationist conceptions"** (items 4 and 3 of the question B28) which can be distinguished by the answers to the question B28.

## II-2 - Histograms by country and by teachers' diploma for the six questions related to creationism

**A64 -** Which of the following four statements do you agree with the most? (tick only ONE answer)

-  It is certain that the origin of life resulted from natural phenomena.
-  The origin of life may be explained by natural phenomena without considering the hypothesis that God created life.
-  The origin of life may be explained by natural phenomena that are governed by God.
-  It is certain that God created life.



**A64 Bio** - Answers of the 2,723 biologist teachers, country by country

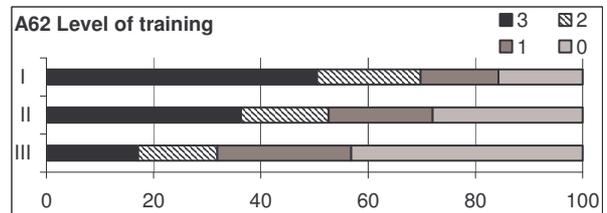
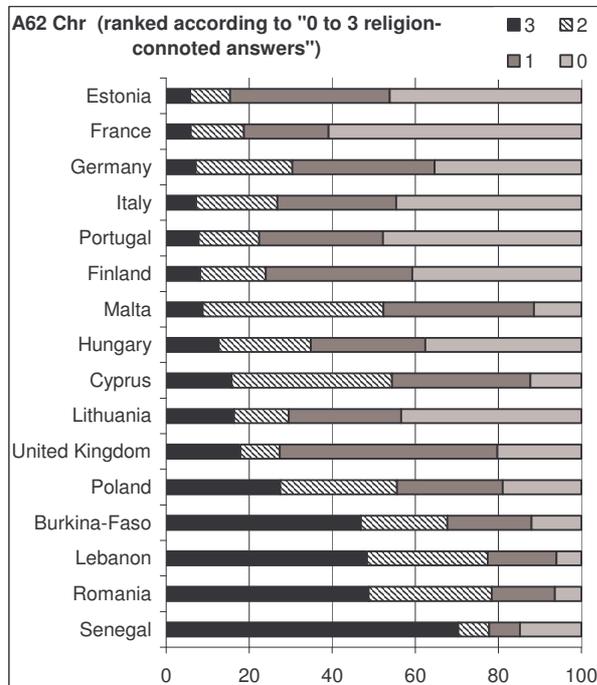
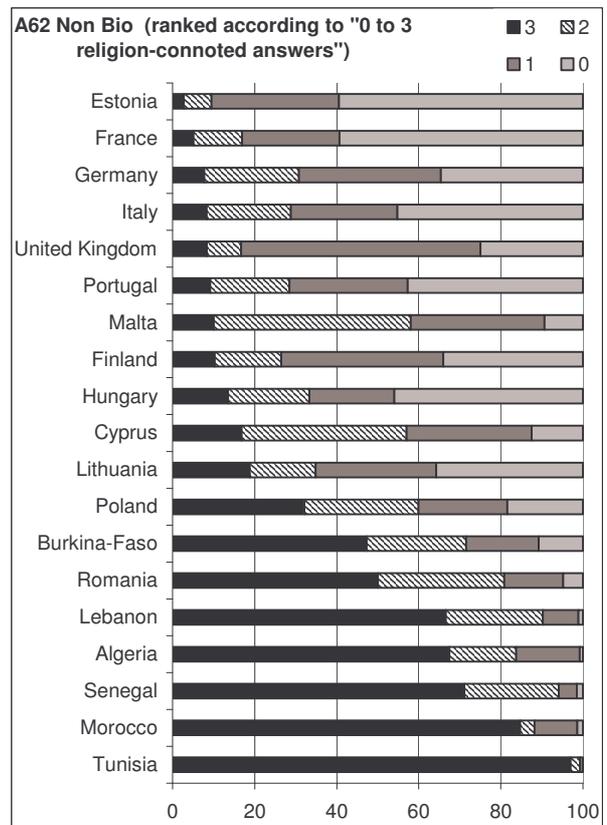
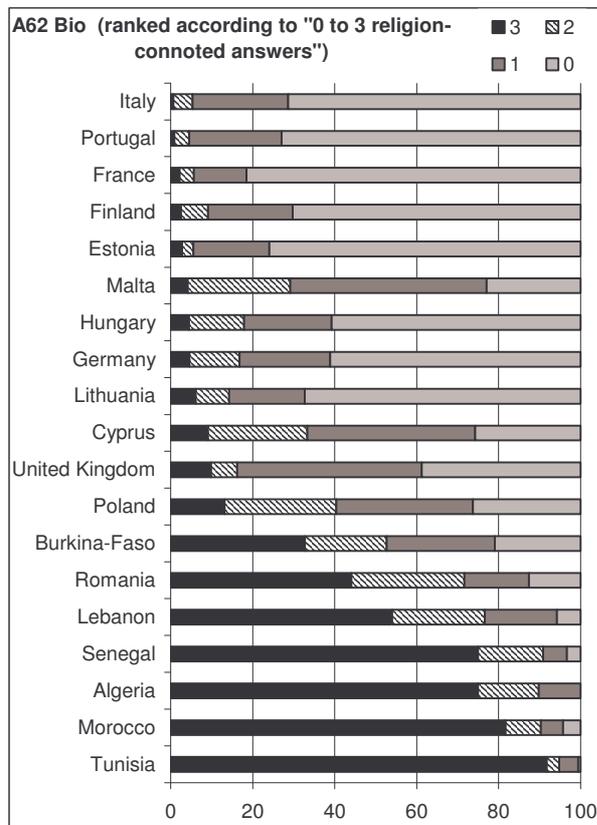
**A64 Non Bio** - Answers of the 4,327 not biologist teachers, country by country

**A64 Chr** - Answers of the 2,723 Christian teachers, country by country

**A64 Level of training** - Answers of the 7,050 teachers, for the " levels of training (I =  $\leq 2$  years in University. II = 3 or 4 years. III =  $\geq 5$  years).

**A62. In the list below, tick the THREE expressions that you think are the most strongly associated with the origins of humankind.**

- Adam and Eve    Australopithecus    Creation    Evolution    God    Natural selection



**A62 Bio** - Answers of the 2,723 biologist teachers, country by country

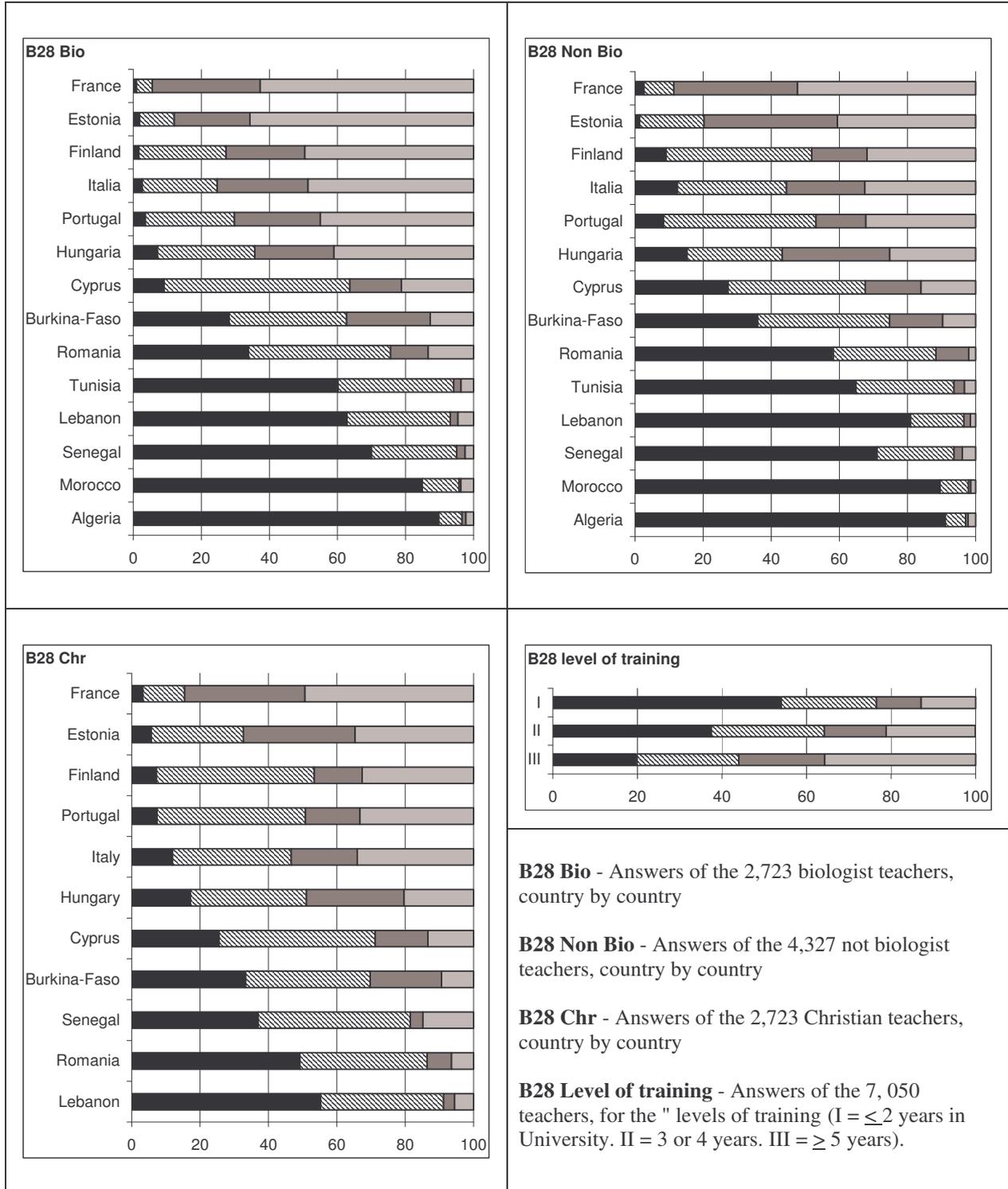
**A62 Non Bio** - Answers of the 4,327 not biologist teachers, country by country

**A62 Chr** - Answers of the 2,723 Christian teachers, country by country

**A62 Level of training** - Answers of the 7,050 teachers, for the " levels of training (I =  $\leq 2$  years in University. II = 3 or 4 years. III =  $\geq 5$  years).

**B28 - B28.** Which of the following four statements do you agree with most? Select ONLY one sentence:

-  It is certain that the origin of the humankind results from evolutionary processes.
-  Human origin can be explained by evolutionary processes without considering the hypothesis that God created humankind.
-  Human origin can be explained by evolutionary processes that are governed by God.
-  It is certain that God created humankind.



**B28 Bio** - Answers of the 2,723 biologist teachers, country by country

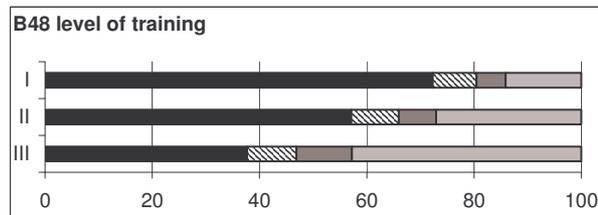
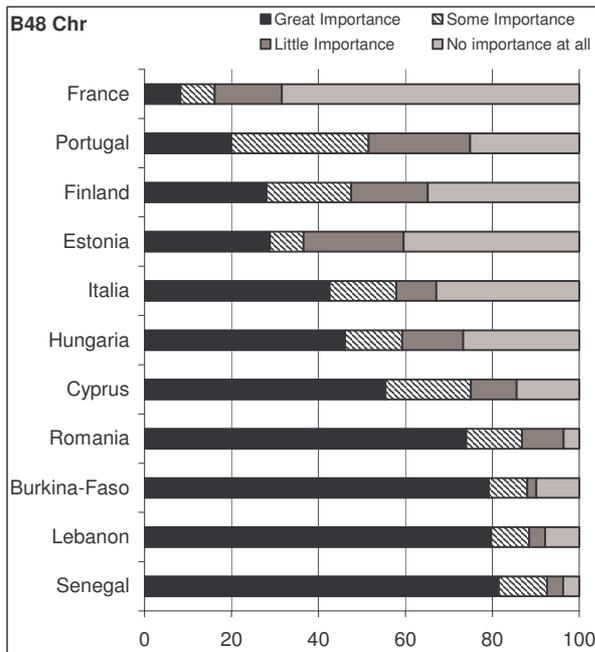
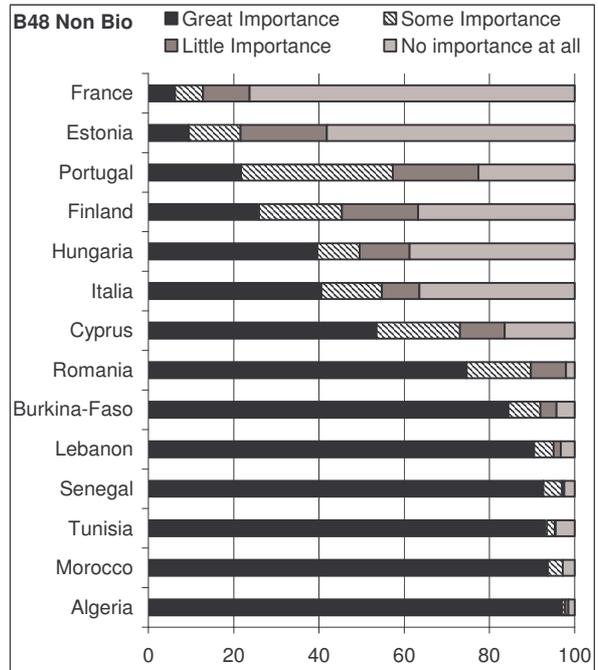
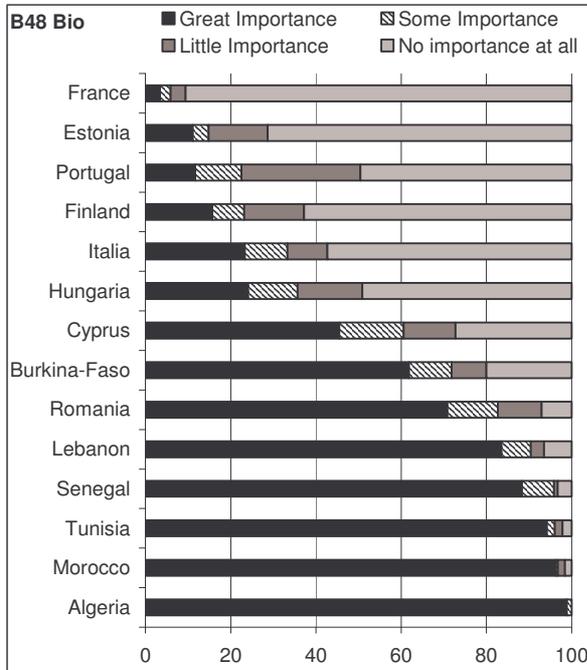
**B28 Non Bio** - Answers of the 4,327 not biologist teachers, country by country

**B28 Chr** - Answers of the 2,723 Christian teachers, country by country

**B28 Level of training** - Answers of the 7,050 teachers, for the " levels of training (I = ≤ 2 years in University. II = 3 or 4 years. III = ≥ 5 years).

**B48** - Indicate your evaluation of the importance of God in species evolution (tick only one of the 4 boxes for each line, in a table of 7 lines B42 to B48: the first line for "chance", the second for "natural selection", the last for "God").

		Great importance	Some importance	Little importance	No importance at all
B48	God				



**B48 Bio** - Answers of the 2,723 biologist teachers, country by country

**B48 Non Bio** - Answers of the 4,327 not biologist teachers, country by country

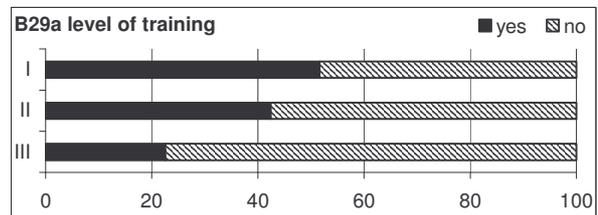
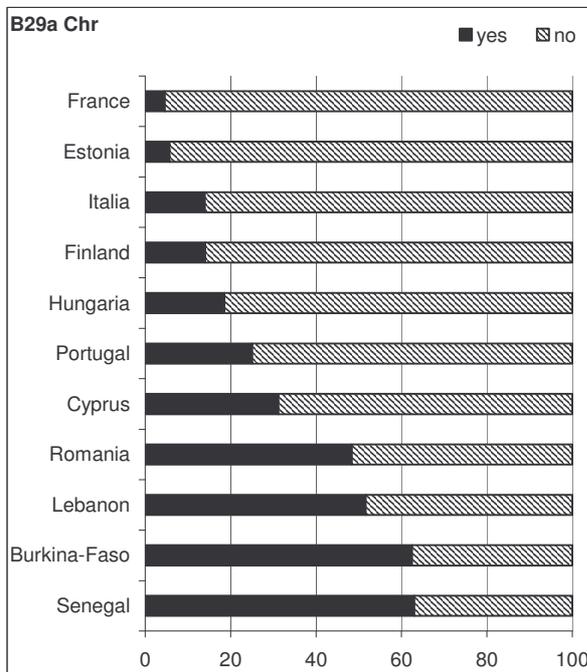
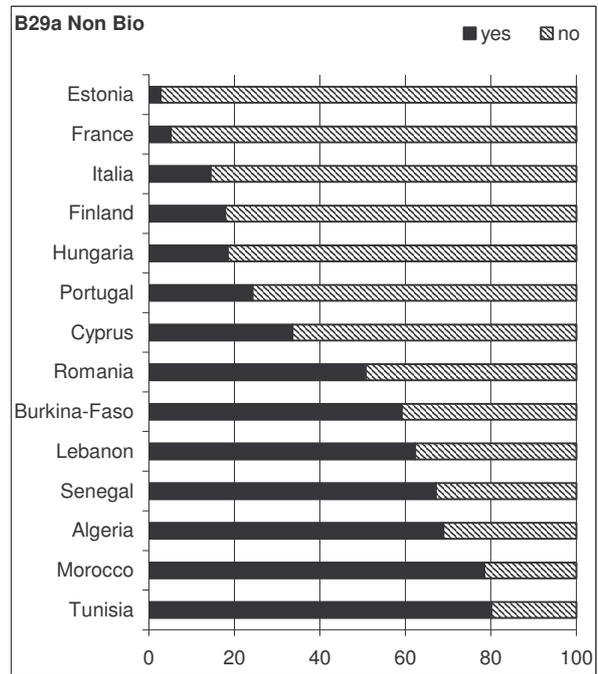
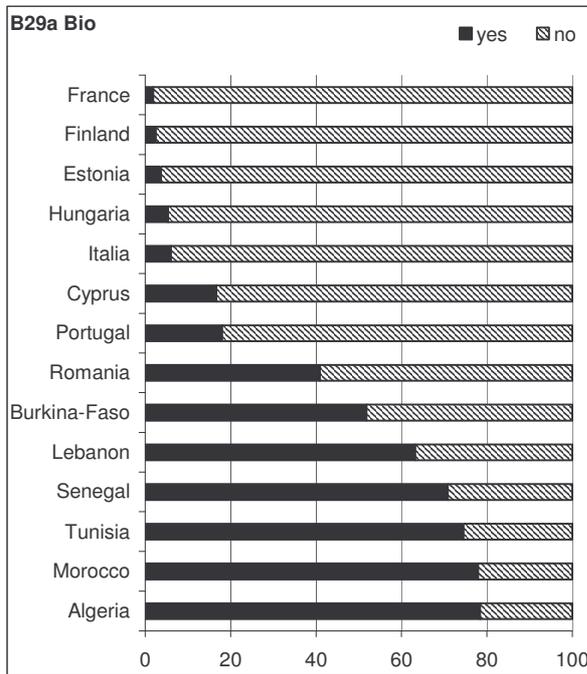
**B48 Chr** - Answers of the 2,723 Christian teachers, country by country

**B48 Level of training** - Answers of the 7,050 teachers, for the " levels of training (I =  $\leq 2$  years in University. II = 3 or 4 years. III =  $\geq 5$  years).

**B29. Tick “Yes” or “No” for each sentence:**

B29a - The theory of evolution contradicts my own beliefs

Yes  No



**B29a Bio** - Answers of the 2,723 biologist teachers, country by country

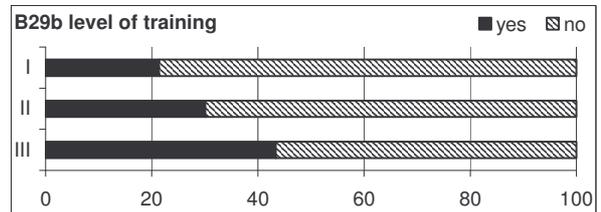
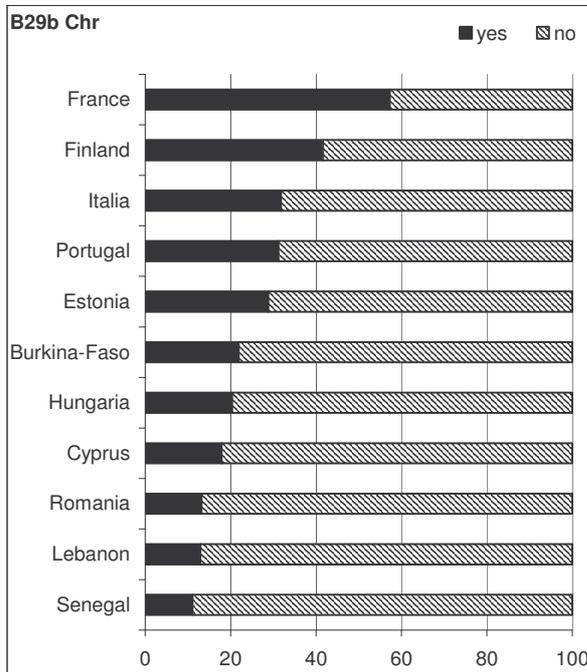
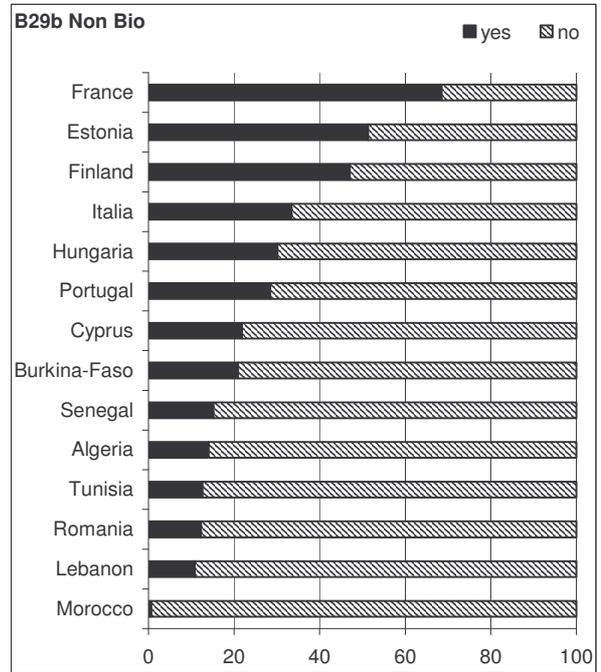
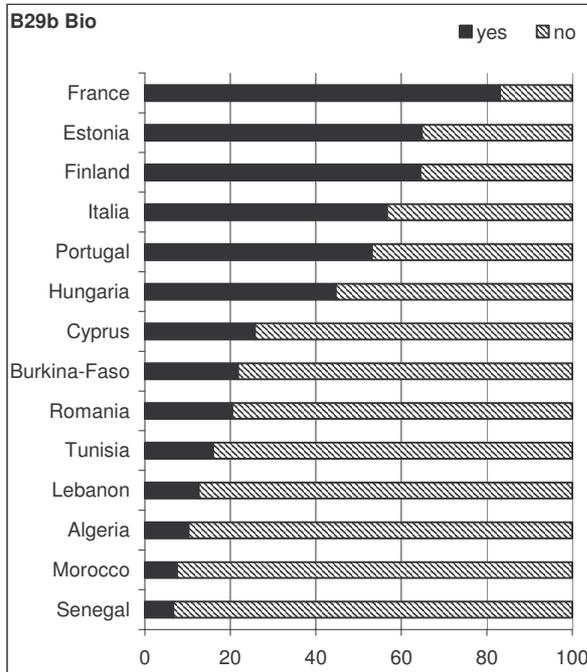
**B29a Non Bio** - Answers of the 4,327 not biologist teachers, country by country

**B29a Chr** - Answers of the 2,723 Christian teachers, country by country

**B29a Level of training** - Answers of the 7,050 teachers, for the " levels of training (I = ≤ 2 years in University. II = 3 or 4 years. III = ≥ 5 years).

**B29. Tick “Yes” or “No” for each sentence:**

B29b - Creationism (including the creation of human beings by God) contradicts my own beliefs  Yes  No



**B29a Bio** - Answers of the 2,723 biologist teachers, country by country

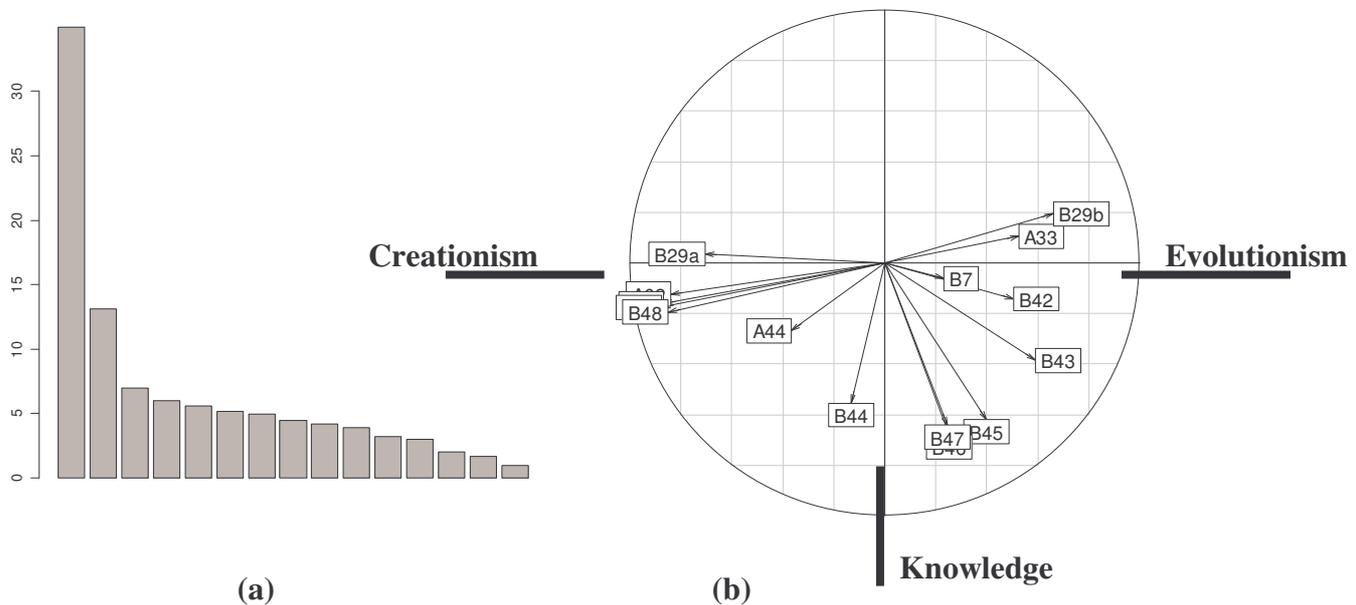
**B29a Non Bio** - Answers of the 4,327 not biologist teachers, country by country

**B29a Chr** - Answers of the 2,723 Christian teachers, country by country

**B29a Level of training** - Answers of the 7,050 teachers, for the " levels of training (I =  $\leq 2$  years in University. II = 3 or 4 years. III =  $\geq 5$  years).

### III - MULTIVARIATE ANALYSES

#### III-1 - Principal Component Analysis of teachers' conceptions about Evolution



#### Supplementary Figure III-1 - Principal Component Analysis (PCA) from the 5,706 in-service and pre-service teachers (14 countries) and the 15 variables Evolution.

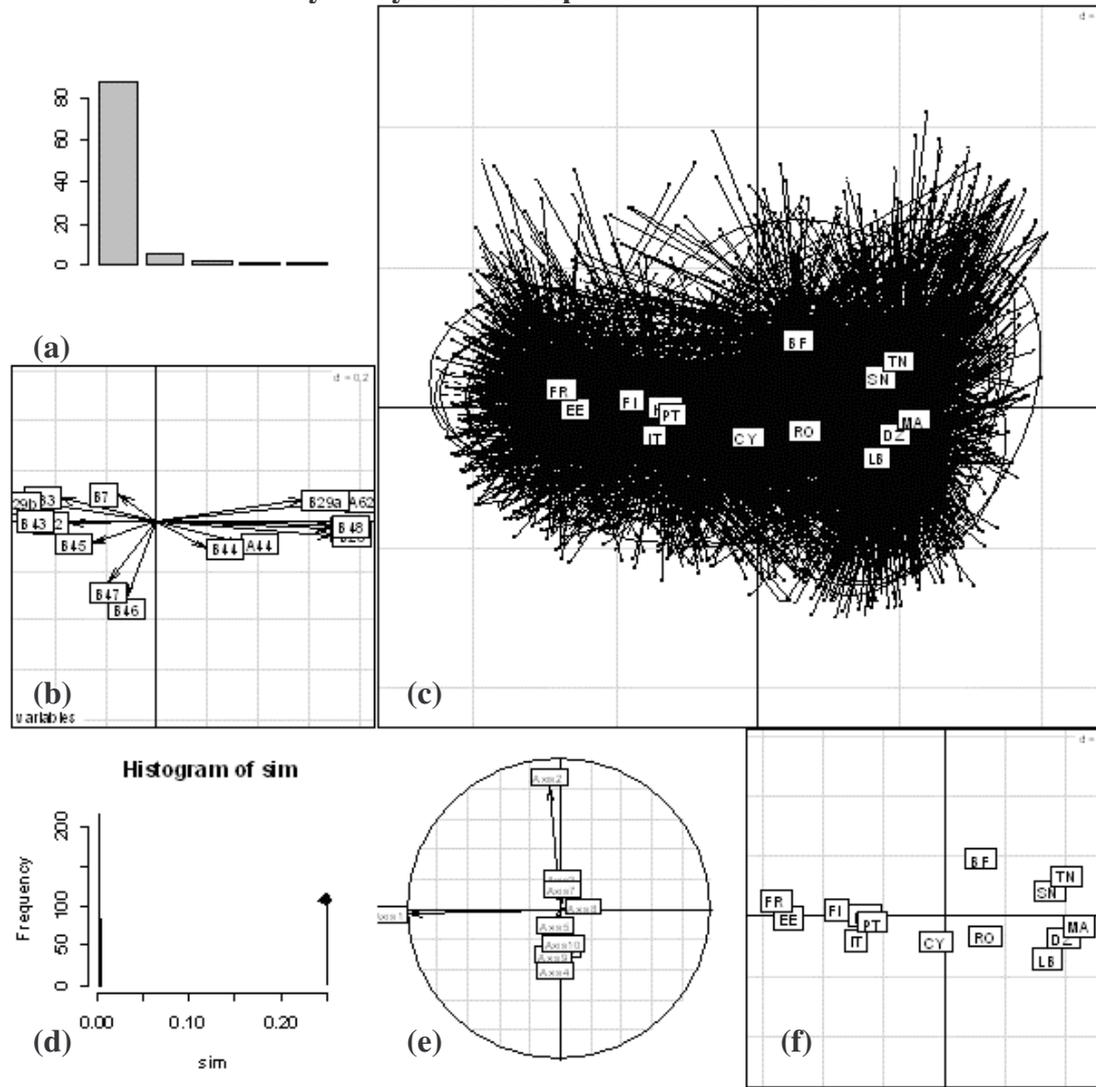
(a) The histogram of the proportion of variance for each component: the first two ones are the most informative.

(b) The correlation circle of the 15 variables Evolution, explaining the meaning of the two first components. The most important is the first one (horizontal axis), corresponding to the opposition between creationist and evolutionist conceptions (variables B48, B28, A64, A62, B29a and B29b) also correlated with understanding evolution more as a mechanistic or as a purposive process (questions A44 and A33). The second component (vertical axis) is related to the knowledge on the processes of evolution, mainly the B44, B45, B46 and B47; either the teachers were creationist or evolutionist, they ticked or not the importance of these parameters (intelligent design, environment, transposons, viruses) in species evolution. The knowledge of the importance of chance (B42) and of natural selection (B43) has a median situation, being judged as more important by evolutionist teachers. The variables B45, B46 and B47 are also a little correlated to the evolutionist conceptions while the variable B44 (intelligent design) is a little more linked to the creationist conceptions.

The answers to the question B7 (separation or not between animals and humankind) are not linked to these two first component analysis: they are structuring the third component of the analysis.

In consequence, we focused the present paper on the main component structuring and differentiating the teachers' conceptions on evolution: the six questions dealing with creationism: A62, A64, B28, B48, B29a, B29b.

### III-2. Between-country analysis of conceptions about Evolution



#### Supplementary Figure III-2 - Between-class analysis differentiating the 14 countries from the 15 questions on Evolution.

(a) Histogram of the percentage of variance of each component: the first one is the most important.

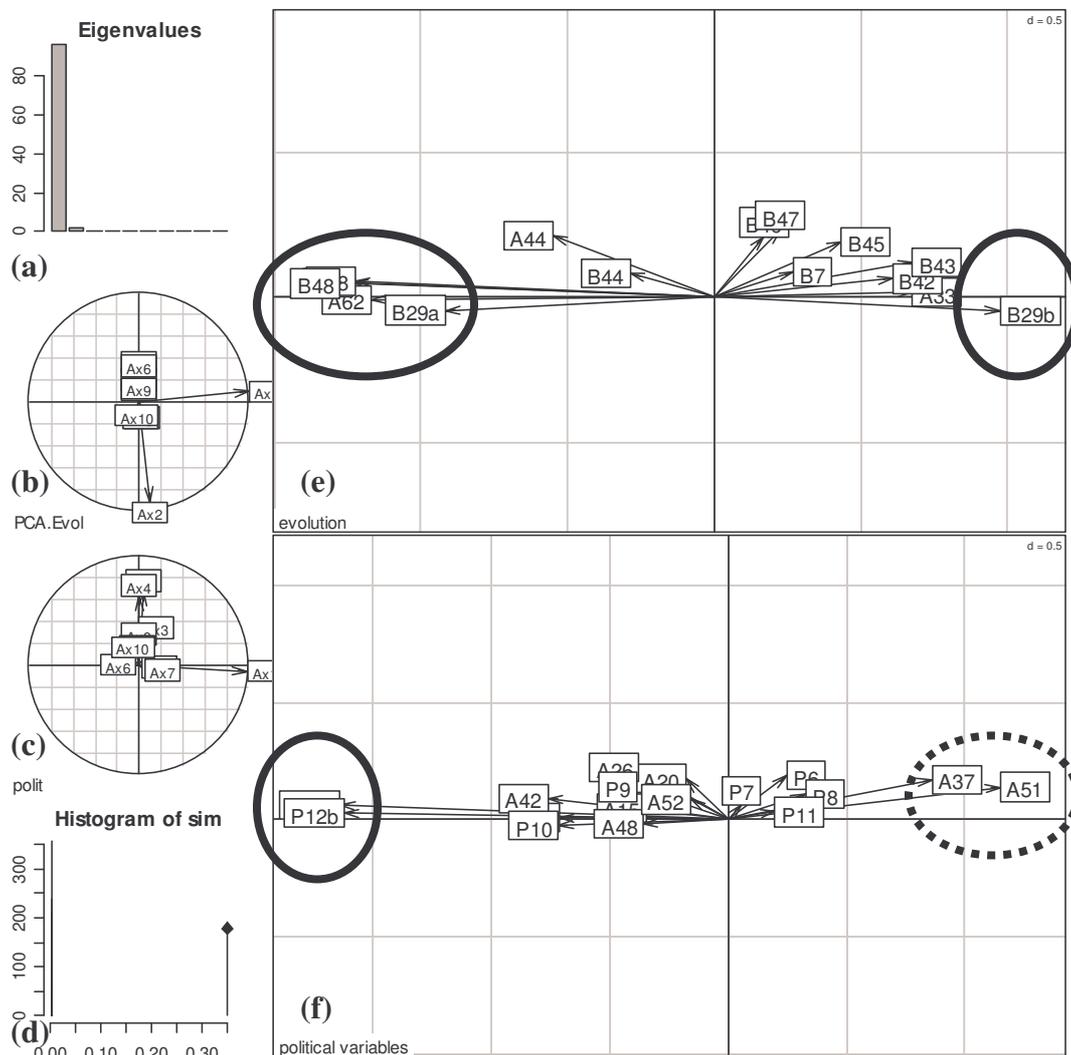
(b) and (e) - Circle of correlation of the 15 variables Evolution in the plan defined by the two first components. The meaning is the same as in the figure 1 (initial PCA differentiating the teachers) but with an inversion of the meaning of the horizontal axis: creationist positions are at right, evolutionist ones at left. Its is mainly defined by the 6 questions on creationism but also by A33 (evolutionist teachers being less finalist than the other) and by two questions related to knowledge: A42 and A43 (importance of chance and natural selection in species evolution), this importance being correlated with the evolutionist conceptions, while the importance of intelligent design (A44) is more correlated with the creationist conceptions. The vertical axis, not very important, is just defined by the two other variables on knowledge B46 and B47 (importance of transposons and of viruses in species evolution).

(c) and (f) - Repartition of the teachers in this plane, grouped by country. Each teacher is a point, joined by a line to the centre of gravity of his / her own country. An ellipse is surrounding two third of the persons from each country, showing a relative diversity of conceptions inside each country, but also clear differences among the countries. From left (evolutionist conceptions) to right (creationist conceptions), the projection of the centres of gravity of each country on the axis 1 (horizontal) shows that their ranking is totally corresponding with the ranking in the figure 3B of the main text.: FR = France, EE = Estonia, FI = Finland, IT = Italy, HU = Hungary (hidden under PT), PT = Portugal, CY = Cyprus, RO = Romania, BF = Burkina Faso, LB = Lebanon, SN = Senegal, TN = Tunisia, MA = Morocco.

(d) - Randomization test (Monte Carlo), showing that the observed distribution (the point at right) is totally outside the histogram build from 1000 essays by chance (at left). The differences between the 14 countries are strongly significant.

The two components differentiating the 14 countries (figure SI 2) are strictly the same as those differentiating the 5,706 teachers' conceptions in these 14 countries (figure SI 1), showing that the main parameter differentiating the 5,706 conceptions on Evolution is the great difference between countries, and that the main topic differentiating these conceptions is the opposition between creationism and evolutionism (the six questions A62, A64, B28, B48, B29a, B29b which are together structuring the main component of the two precedent analyses: the axis 1, horizontal).

### III-3 - Co-inertia analysis of the conceptions about Evolution and some personal features



**Supplementary Figure III-3 - Co-inertia analysis combining the PCA from the 15 questions on evolution and the PCA from 17 personal parameters**

(a) Histogram of eigenvalues, showing that only the component 1 (axis 1, horizontal, in the other graphs) is to take into consideration.

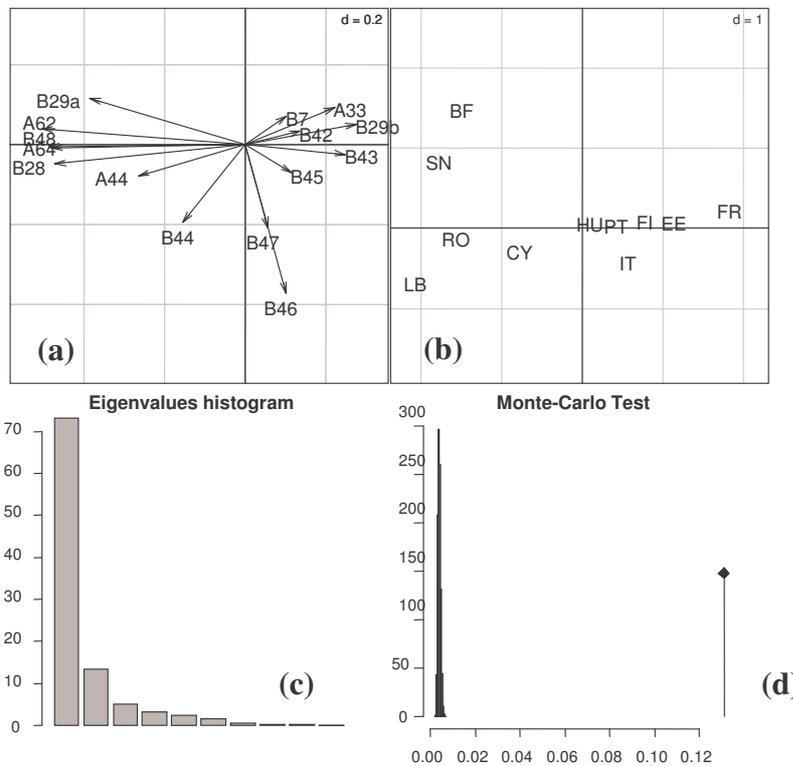
(b) and (c) Correspondences between the co-inertia analysis and the two initial PCA, showing that the axis 1, horizontal, is the same for the three analyses.

(d) Randomization test (Monte Carlo) showing that the observed distribution (the point at right) is far from the histogram built from 1,000 essays by chance (at left): the co-inertia analysis is highly significant (p-value < 0.001)

(e) The variables evolution: the most important (in the circles) are the six ones related to creationism: B48, B28, A64, A62 (some names being hidden by the others), B29a and B29b.

(f) **The personal parameters, showing that the main personal variables correlated with creationist conceptions (at the left part of the axis 1) are P12a (degree of belief in God) and P12b (degree of religious practise).** Two of the "political" variables are correlated with the evolutionist conceptions (at right of the axis 1): I agree with "Science and religion should be separated" (A51) and with "Religion and politics should be separated" (A37).

### III-4 - Between-country analysis of the conceptions of Christian teachers about Evolution



**Supplementary Figure III-4 - Between-class analysis to differentiate countries, from the answers of only the Christian teachers to the 15 questions related to evolution in 14 countries.** Only 11 countries are taken into account because the amount of Christian teachers is too low (only 0 or 1 Christian teacher in our samples) in Algeria, Tunisia and Morocco.

**(a)** The meaning of the axis 1 (horizontal) is defined by the six questions on creationism: A64, A62, B48, B28, B29a and B29b. The creationist conceptions are at left and the evolutionist ones are at right. The weight of the axis 2 is very low and is just linked to some variables on knowledge (mainly B46 related to the importance of transposons for species evolution).

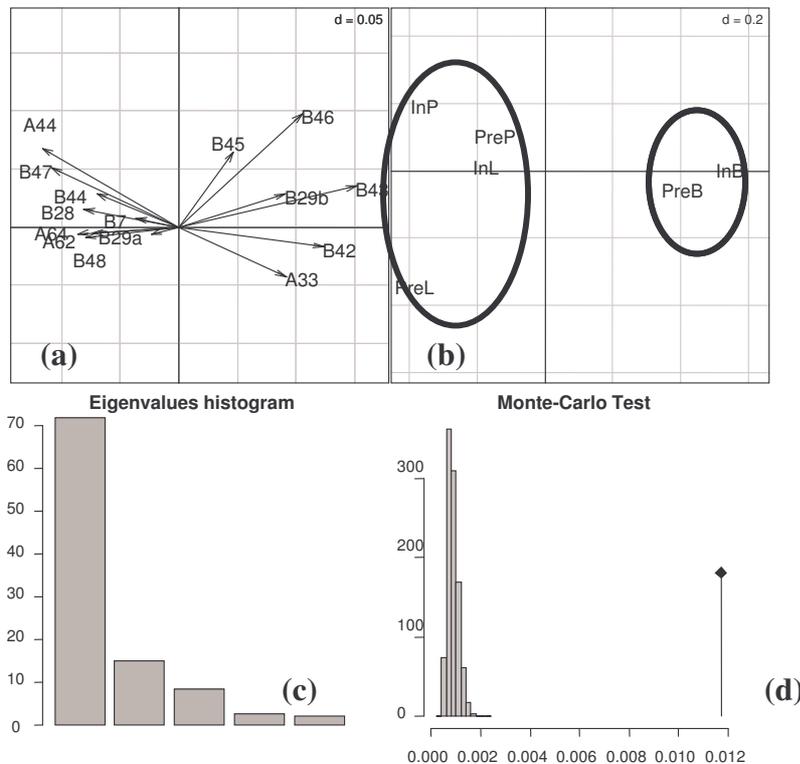
**(b)** Histogram of eigenvalues, showing that the component 1 (axis 1, horizontal, in the other graphs), is the main important one to take into consideration. The component 2 is also concerned by a part of the total variance.

**(c)** The position of countries along the axis 1, from the most creationist teachers' conceptions (at left: LB = Lebanon, BF = Burkina Faso, SN = Senegal, RO = Romania, CY = Cyprus) to the most evolutionist ones (at right: FR = France, EE = Estonia, FI = Finland, IT = Italy, PT = Portugal, HU = Hungary).

**(d)** Randomization test (Monte Carlo) showing that the observed distribution (the point at right) is far from the histogram built from 1,000 essays by chance (at left): the between-class analysis is highly significant ( $p$ -value < 0.001)

In consequence, the figure 1c of the main text (Histogram of the answers of Christian teachers to the question A64) is representative of their answers to the six questions dealing with creationism: A64, A62, B48, B28, B29a and B29b.

### III-5 - Between-class analysis of conceptions about Evolution across the six sub-sampling groups of teachers



**Supplementary Figure III-5 - Between-class analysis to differentiate the six sub-samples of teachers, from the answers the 15 questions related to evolution in 14 countries.**

(a) The meaning of the axis 1 (horizontal) is defined by the questions related to knowledge on the processes of species evolution (B43, B42, B46 at right, B47, B44 at left) and by the two questions related to goal-oriented evolution (A44 and A33). The vectors related to the creationist conceptions are very short, showing that they do not contribute significantly to this horizontal axis.

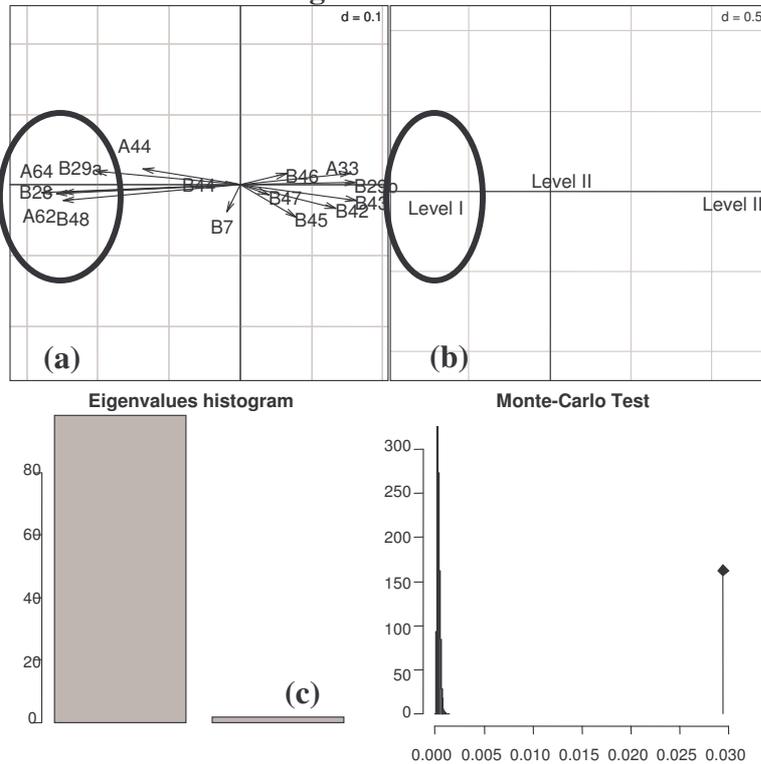
(b) The position of the 6 sub-sampling along the axis 1, showing a clear opposition between the biology teachers (in-service: InB and pre-service: Pre-B) and the other teachers (of Primary school: in-service: InP and pre-service: Pre-P, and of secondary school teaching language: in-service: InL and pre-service: Pre-L), showing that the biology teachers have more knowledge on Evolution than the other teachers, and are less considering evolution as goal ended.

(c) Histogram of eigenvalues, showing that the component 1 (axis 1, horizontal, in the two precedent graphs), is the main important to take into consideration.

(d) Randomization test (Monte Carlo) showing that the observed distribution (the point at right) is far from the histogram built from 1,000 essays by chance (at left): the between-class analysis is highly significant ( $p$ -value  $< 0.001$ )

Biology teachers (pre-service and in-service) have greater understanding of the importance of the processes of evolution of the species (mainly chance and natural selection: B42 and B43) and they understand evolution more as a mechanistic but not a purposive process than other teachers (A44, A33). This component is weakly correlated with creationist or evolutionist conceptions (A64, A62, B28).

### III-6 - Between-class analysis of conceptions about Evolution across the groups of different training level

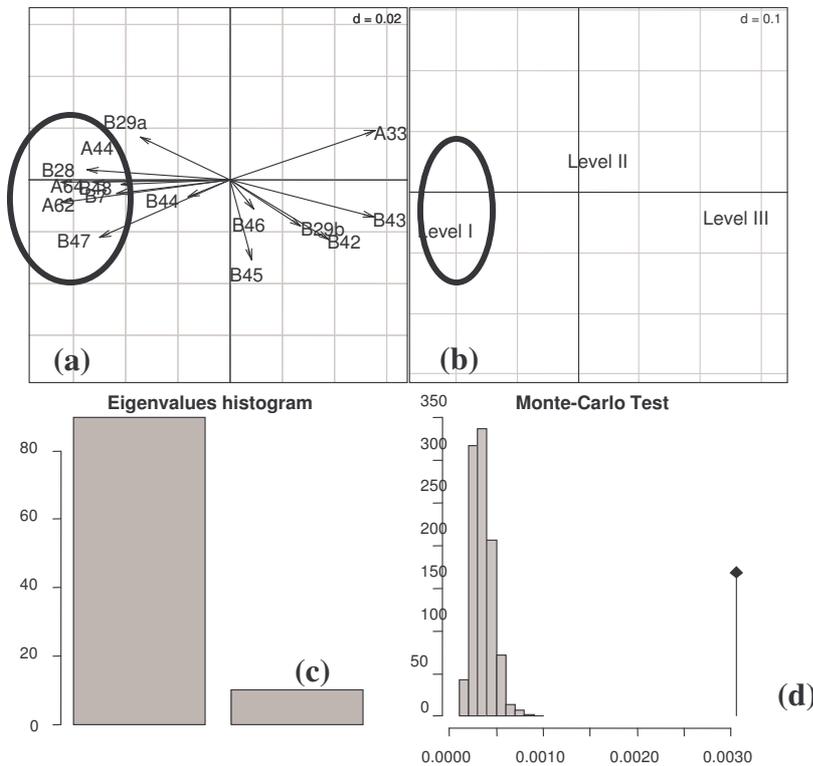


#### Supplementary Figure III-6 - Between-class analysis comparing the teachers' levels of instruction from the teachers' answers to the 15 questions related to evolution.

The axis 1 is explaining almost all the variance (graph c: Eigenvalues histogram), opposing the evolutionist conceptions (at right) to creationist ones (at left) (graph a). The graph (b) shows that the higher level of instruction (Level III = 5 years in the University or more) corresponds to the most evolutionist conceptions, and the lowest level of instruction (Level I = 2 years in the University or less) corresponds to the most creationist conceptions. In the middle is located the Level II (3 or 4 years in the University). The randomization text (graph d) shows that this difference among the three levels of teachers' instruction is very significant ( $p < 0.001$ ).

On the graph (a), the ellipse is surrounding 5 creationist conceptions, at left (the lowest level of teachers' instruction (the 6<sup>th</sup> one, B29b, is at right near the question B43 related to the knowledge on the importance of Natural Selection, on the evolutionist pole of the axis 1 linked to the upper level of teachers' instruction).

**III-7. Between-class analysis of conceptions about Evolution across the groups of different training level, after suppression of the effects of countries and religion**



**Supplementary Figure III-7 - Between-class analysis of conceptions about Evolution across the groups of different training level from the teachers' answers to the 15 questions related to evolution, after suppression of significant effects of countries and religions by PCAViO.**

The effect shown in the precedent figure (Supplementary Figure III-6) could be a bias resulting from the lower level of teachers' qualification in the less developed countries. In consequence, we did a between-class analysis (to differentiate the teachers across their 3 levels of instruction in the University), after the suppression of the effect of countries and religions (by PCAViO = Orthogonal PCA suppressing the effects of the countries and of the religion).

The results are very similar to those shown in the figure SI 1 Supplementary Figure III-6: the teachers having diploma from 2 years or less in University have the most creationist conceptions (ellipses on the graphs).

This effect is still very significant (graph d, p-value < 0.001) even if the observed distribution (the point at right in the graph d) is a little nearer to the histogram built from 1,000 essays by chance).

**In consequence, the longer teachers spend in University before graduation, the more likely they are to have evolutionist views., either teaching in Primary or Secondary School, national Language or Biology.**

## 6. Conclusion du chapitre 6

### **Pertinence des méthodes d'analyse multivariée utilisées.**

Issues de l'écologie, ces méthodes ont été adaptées à notre corpus et à notre problématique par François Munoz et Charline Laurent, qui ont réalisé (à notre demande et en collaboration permanente) l'essentiel des analyses présentées dans ce chapitre 6. Nous tenons à souligner, à l'issue de ce chapitre 6, la pertinence de ces méthodes et l'importance de cette collaboration.

- **L'Analyse en Composantes Principales (A.C.P.) exploratoire** permet de dégager les principales tendances conceptuelles des individus interrogés à partir des 15 questions sur l'évolution, en identifiant les convergences entre les réponses individuelles ainsi que les réponses qui différencient le plus les personnes interrogées. C'est ainsi qu'a été dégagée une composante principale liée aux valeurs des personnes interrogées opposant les conceptions créationnistes et évolutionnistes. Les conceptions finalistes étaient significativement corrélées aux convictions créationnistes. La seconde tendance conceptuelle (l'axe 2, vertical, des ACP) s'est avérée liée aux connaissances les plus modernes sur les processus évolutifs (importance des transposons : B46 et des virus : B47) : elle est orthogonale à la première, donc indépendante : qu'ils soient évolutionnistes ou créationnistes, les enseignants interrogés connaissaient ou non l'importance de ces paramètres. En revanche, les autres connaissances ont illustré des interactions KV : lien entre conceptions évolutionnistes et connaissance de l'importance du hasard et de la sélection naturelle ; lien entre créationnisme et importance de l'intelligent design (lien moins fort car, souvent, les enseignants ne connaissaient pas l'intelligent design).
- **L'analyse discriminante (ou inter-classes)** permet de différencier les réponses non plus des individus, mais des groupes, en fonction d'un paramètre tel que le pays, la religion, le niveau de formation universitaire, etc. Elle identifie ainsi les questions qui différencient les groupes entre eux. Ainsi certaines questions qui différencient les individus de façon importante peuvent ne pas intervenir dans la différenciation des groupes entre eux. Un intérêt de ce type d'analyse est qu'il peut être complété par une analyse statistique (un test de randomisation de type Monte Carlo) qui indique si les différences visualisées entre les groupes sont ou non significatives. Ainsi les analyses précédentes, qui étaient descriptives (donc qualitatives, même si c'est sur des données portant sur un grand nombre de personnes), deviennent quantitatives au même titre que les analyses statistiques classiques.

Il est ainsi possible d'identifier si la variété des conceptions observées à partir des réponses au questionnaire, est ou non liée à chacun des paramètres contrôlés (pays, religion, sous-échantillons d'enseignants, niveau de diplôme universitaire, âge, sexe, etc.). Cependant, certaines de ces différences significatives peuvent n'être qu'une conséquence de l'inégale répartition, dans les groupes comparés, de personnes ayant une caractéristique qui différencie fortement les conceptions analysées. Ce danger peut être contourné grâce au type d'analyse suivant, complémentaire de l'analyse inter-classes.

- **L'ACPViO, ACP orthogonale sur variable instrumentale**, permet de poursuivre l'exploration de différences de conceptions entre groupes, après suppression d'un ou plusieurs autres effets dont les analyses interclasses ont montré l'influence sur les conceptions analysées. On peut ainsi montrer, par exemple, que la différence initialement observée entre les conceptions des hommes et des femmes n'est en fait qu'une conséquence de leur inégale répartition dans les pays, les hommes étant plus nombreux dans certains pays tels que le Sénégal : l'effet du genre disparaît quand on supprime l'effet pays, alors que l'effet pays reste très significatif quand on supprime l'effet du genre. Seules quelques-unes de ces analyses ont été présentées dans les résultats qui constituent ce chapitre 6, car nous avons jusqu'ici, dans nos publications, passé sous silence les effets qui ne s'avéraient plus significatifs après des ACPViO. Ces analyses peuvent être, comme les précédentes, complétées par un test de randomisation qui montre si les différences entre groupes restent ou non significatives après suppression des autres effets qui interféraient avec les différences observées. C'est ce que nous avons mis en œuvre pour mettre en évidence la persistance de l'effet du niveau de diplômes universitaires des enseignants interrogés après suppression des autres effets significatifs sur ces conceptions (effets mis en évidence dans un premier temps par les analyses inter-classes).
- **L'analyse de co-inertie**, enfin, permet de mettre en relation les tendances conceptuelles issues de deux ACP, chacune portant sur un ensemble de variables. Nous en avons présenté une dans ce chapitre 6 (dans le "supplementary information" du paragraphe 5), mettant en relation les variables évolution (les 15 questions utilisées dans ce chapitre 6) et 17 variables personnelles (portant sur les opinions religieuses, politiques, sociales, économiques et l'engagement pour la protection de l'environnement). Un test de randomisation permet de montrer que cette analyse de co-inertie est hautement significative, et la lecture des résultats permet de conclure que les principales caractéristiques individuelles liées aux conceptions créationnistes vs. évolutionnistes sont le degré de croyance en Dieu et le degré de pratique religieuse. S'y rajoutent, tout en

pesant moins, deux variables "politiques" (lien entre politique et religion, lien entre science et religion) : les autres variables personnelles sur lesquelles nous avons recueilli des informations n'apparaissent pas comme liées aux conceptions sur l'évolution des enseignants interrogés. Dans un autre travail dont je suis la seconde signataire, (Clément *et al.* 2008), l'ensemble des variables évolution a été mis en correspondance avec un ensemble de variables liées au déterminisme biologique, en particulier différences entre hommes et femmes, ou entre groupes humains. Ces résultats, qui ne sont pas insérés dans la présente thèse car intégrant des travaux autres que les miens, sont fort intéressants, et des analyses de co-inertie avec divers ensembles de variables présents dans le questionnaire BIOHEAD-CITIZEN vont être réalisées dans les mois qui viennent pour prolonger les analyses présentées dans ce chapitre 6. L'intérêt de ces analyses de co-inertie est de travailler sur un grand nombre de variables en même temps, alors que l'analyse inter-classes n'en privilégie qu'une, et les ACPViO que quelques-unes : ces différents types d'analyse sont tout à fait complémentaires.

Ce type d'analyses n'est pas classique dans le champ des sciences humaines et sociales. Nous avons cependant trouvé, très récemment, un travail (Deniz *et al.* 2008) qui lui aussi a utilisé des analyses multivariées issues de l'écologie pour analyser les conceptions de 132 professeurs de biologie en formation (donc comparables à notre échantillon PreB), sur la question vive de l'acceptation de la théorie de l'évolution. Ils concluent eux aussi que ces méthodes issues de l'écologie sont bien adaptés à ce type d'analyse. Leurs résultats montrent une corrélation entre les conceptions de ces enseignants de biologie en formation sur la théorie de l'évolution, leur compréhension de la théorie de l'évolution et le niveau d'éducation de leurs parents. Ces résultats convergent donc avec les nôtres, mais il est à noter que nous n'avons pas relevé le niveau d'éducation des parents des futurs enseignants interrogés. Par ailleurs, Deniz *et al.* n'ont pas, quant à eux, noté plusieurs des variables personnelles renseignées par notre questionnaire.

## **Comparaison avec d'autres travaux sur les conceptions d'enseignants relatives à l'évolution.**

Peu de travaux ont étudié les conceptions d'enseignants sur ce thème. Tidon & Lewontin (2004) rapportent brièvement, au sein d'un article fort intéressant, les résultats d'une petite enquête menée auparavant par Tidon au Brésil sur une centaine d'enseignants du

secondaire : 62% considèrent que les élèves du secondaire sont immatures et/ou n'ont pas les bases théoriques suffisantes pour comprendre la biologie évolutive ; 34 à 41% des enseignants expriment des conceptions lamarckiennes alors qu'ils déclarent en majorité qu'il est aisé de distinguer les théories de Darwin et de Lamarck. Mais cette enquête n'était pas focalisée sur les éventuelles conceptions créationnistes des enseignants brésiliens. En revanche, l'enquête très récente de G.Lopes (mémoire de Master sous la direction de P.Clément, Université Lyon 1, 2008) auprès de 111 enseignants ou futurs enseignants brésiliens, utilisant le même questionnaire BIOHEAD-CITIZEN que celui utilisé dans cette thèse, apporte quelque éclairage sur le créationnisme de certains enseignants brésiliens, particulièrement les protestants et les spirites.

D'autres travaux révèlent les « misconceptions » des enseignants les plus courantes telles qu'une explication lamarckienne de l'adaptation ou l'association entre évolution et progrès (Jimenez Aleixandre, 1994, en Espagne ; Rutledge & Warden, 2000 ; Griffith & Brem, 2004 aux USA).

Une enquête de Mairone (2007) porte sur des professeurs des écoles françaises vis-à-vis de la notion d'évolution des êtres vivants (76 enseignants) : 96 % adhèrent à l'idée d'évolution du vivant, 87 % ont entendu parler de la théorie de l'évolution et 31 % sont capables de citer Charles Darwin. Il semble par ailleurs que la nature scientifique ou non de la formation initiale ne soit pas en relation de manière significative avec leurs connaissances. Cette enquête montre que les enseignants du primaire interrogés adhèrent au concept d'évolution biologique, mais plus du fait d'une référence commune en France que d'une connaissance sérieuse de la théorie de l'évolution. Parmi ces enseignants, 76 % ne se réclament d'aucune religion. Ces résultats de Mairone (2007) sont tout à fait convergents avec les nôtres (obtenus à partir de notre enquête sur 272 professeurs d'école français, 114 en service + 158 en fin de formation).

## **Comparaison avec des enquêtes sur les conceptions d'adultes sur l'évolution**

Concernant les conceptions sur l'évolution, très rares sont les analyses comparatives entre plusieurs pays. En plus des résultats que nous venons de présenter, citons cependant les travaux de Miller *et al.* (2006) qui portent sur des échantillons représentatifs d'adultes dans 32 pays, mais malheureusement à partir de très peu de questions relatives au thème de l'évolution, une seule d'entre elles ayant été répétée à l'identique au cours de leurs enquêtes

successives. Cette publication de Miller *et al.* (2006) synthétise en effet plusieurs enquêtes effectuées de 1985 à 2005, avec environ 2000 adultes interrogés pour chaque enquête aux USA, une enquête au Japon en 2001, dans 9 pays européens en 2002 et finalement dans 32 pays européens en 2005. La question sur laquelle ils fondent l'essentiel de leurs analyses comparatives sur le thème évolution a deux variantes:

Version 1 de la question posée par Miller *et al.* (2006): "*Human beings, as we know them, developed from earlier species of animals. True, Not true, False.*"

(Les humains, tels que nous les connaissons, se sont développés à partir d'espèces animales plus anciennes. Vrai, Pas vrai, Faux).

Version 2 de la question: "*Human beings, as we know them, developed from earlier species of animals. Definitely true, Probably true, Not sure, Probably false, Definitely false.*"

(Les humains, tels que nous les connaissons, se sont développés à partir d'espèces animales plus anciennes. Définitivement vrai, Probablement vrai, Pas sûr, Probablement faux, définitivement faux).

Ce travail de Miller *et al.* montre qu'aux USA, en une vingtaine d'années, le pourcentage d'adultes acceptant l'idée d'évolution a baissé de 45 à 40%. Les incertains sont passés de 7 à 21 %. Ceux rejetant l'évolution sont passés de 48 à 39 %.

Pour la première variante de la question, en 2005, seuls les adultes turcs (25 %) sont moins enclins à accepter le concept d'évolution que les Américains (40 %). En Islande, Danemark, Suisse et France, 80 % ou plus d'adultes acceptent le concept d'évolution, comme 78 % d'adultes japonais. Nos propres résultats montrent donc que les (futurs) enseignants français sont nettement plus évolutionnistes que l'ensemble de la population (98% vs. 80%), même si cette comparaison ne s'appuie pas sur les mêmes questions (plusieurs questions dans notre cas, vs. une seule question sur les origines animales des êtres humains pour Miller *et al.*). Il n'est pas surprenant qu'en France, les enseignants soient dans l'ensemble plus évolutionnistes que l'ensemble de la population : leur niveau d'instruction est en effet supérieur et nos propres résultats, exposés ci-dessus, ont montré que plus un enseignant a un haut niveau de diplômes universitaires, plus il est évolutionniste : ce type de conclusion pourrait être étendu à des populations plus larges que les seuls enseignants.

Pour la seconde variante de la question, posée en 2002 par Miller *et al.* (2006) aux adultes de 9 pays européens et aux USA, un tiers des Américains adultes indique que "l'évolution est absolument fausse" (evolution is "absolutely false"), la proportion des Européens allant de 7% au Danemark, en France et en Grande-Bretagne jusqu'à 15 % en Hollande. Là encore, nos résultats montrent que, chez les enseignants français que nous avons interrogés, il y a moins de créationnistes radicaux (2%) que dans la population française interrogée par Miller *et al.* (7%).

Dix variables indépendantes ont été prises en compte par Miller *et al.* dans leurs analyses : l'âge, le sexe, la connaissance en génétique, la croyance religieuse, l'attitude vis à vis de la science et de la technologie, l'idéologie politique. Leurs résultats indiquent que l'effet des croyances religieuses fondamentalistes sur l'attitude vis-à-vis de l'évolution était deux fois plus important aux États-Unis que dans les 9 pays européens. De plus, contrairement à ce qui se passe en Europe et au Japon, le thème de l'évolution intervient fortement dans les débats politiques aux USA. Enfin, aux USA comme dans les 9 pays d'Europe, plus les personnes interrogées ont des connaissances en génétique, plus elles sont évolutionnistes. Un travail auquel j'ai participé (Clément *et al.*, 2008) établit, pour les 6 pays francophones de notre échantillon total, un parallèle entre les conceptions des enseignants interrogés sur l'évolution et sur la génétique (le déterminisme de comportements humains, en particulier liés au sexisme et au racisme). Il montre par une analyse de co-inertie entre ces deux ensembles de variables, une correspondance entre les positions les plus créationnistes et les conceptions les plus héréditaristes, sexistes et racistes, et réciproquement pour les conceptions évolutionnistes. La plupart des questions de connaissance de notre questionnaire sur les déterminismes génétiques et épigénétiques, en revanche, ne sont pas significativement corrélées à ces valeurs. Cependant, nous avons montré dans ce chapitre que plusieurs des connaissances sur les processus d'évolution des espèces (rôle du hasard, de la sélection naturelle, et même le rôle d'un programme interne) sont fortement en interaction avec les valeurs évolutionnistes ou créationnistes. De plus, nous pouvons remarquer que les questions que Miller *et al.* qualifient de "connaissance sur la génétique" sont en fait des questions que nous nommerions plutôt KV (interactions connaissances / valeurs) : sur les OGM, le clonage, la proximité génétique entre homme et chimpanzé, l'ADN humain : pour ce type de questions, nous avons aussi observé dans nos analyses de fortes interactions KV entre connaissances et valeurs (Castéra *et al.*, 2008a et 2008b).

La conclusion de Miller *et al.* est pessimiste pour la situation aux USA: "The politicization of science in the name of religion and political partisanship is not new to the United States, but transformation of traditional geographically and economically based political parties into religiously oriented ideological coalitions marks the beginning of a new era for science policy. The broad public acceptance of the benefits of science and technology in the second half of the 20th century allowed science to develop a non partisan identification that largely protected it from overt partisanship. That era appears to have closed."

L'ampleur inattendue de conceptions créationnistes radicales dans plusieurs des 19 pays sur lesquels ont porté notre recherche (les 6 pays africains et du Proche Orient de notre

échantillon, mais aussi certains pays européens) pourrait nous porter à partager ce pessimisme. Cet état des lieux entrepris dans nos recherches est une étape primordiale pour lutter plus efficacement contre les positions fondamentalistes anti-évolutionnistes.

## Les conceptions des enseignants

- La principale conclusion concerne **les différences très marquées entre pays** : de 2% d'enseignants créationnistes radicaux en France jusqu'à 98 % en Algérie. Nous ne nous attendions pas à une telle disparité, ni à une telle présence de convictions créationnistes, y compris chez des enseignants de biologie. Pour les six pays non européens, nous n'avons trouvé aucune autre étude sur l'impact du créationnisme, que ce soit sur des enseignants, des élèves ou sur d'autres publics : nos résultats sont donc à la fois une première et une surprise. Ce pourcentage est également élevé dans certains pays européens, même s'il l'est moins que dans les 6 pays non européens. Nous avons alors essayé de comprendre quels paramètres sont les plus liés aux pourcentages les plus forts de thèses créationnistes radicales (c'est-à-dire anti-évolutionnistes).
- **Au sein de chaque pays, il n'y a pas de différences significatives entre religions , seuls les agnostiques / athés sont systématiquement évolutionnistes non créationnistes. Pour les autres, les différences sont plus liées à la culture de chaque pays qu'à la religion elle même.**

Une première lecture de nos résultats suggère que les enseignants musulmans, sur l'ensemble des 19 pays, sont moins évolutionnistes que leurs collègues chrétiens. Nous avons montré que c'était loin d'être aussi simple. En effet, mis à part 13 enseignants musulmans présents dans les pays européens (dont 11 en France, ce nombre est trop faible pour être significatif), tous les autres enseignants musulmans appartiennent aux pays non-européens de notre échantillon. Les différences étant très fortes d'un pays à un autre, c'est donc au sein de chacun de ces pays qu'il faut tester l'hypothèse que les musulmans seraient (ou pas) plus créationnistes que leurs collègues chrétiens. Cette hypothèse se révèle fautive : les enseignants musulmans sont significativement plus évolutionnistes que leurs collègues chrétiens au Burkina Faso, alors qu'ils le sont moins au Liban (ainsi qu'au Sénégal, où le pourcentage de chrétiens est cependant faible dans notre échantillon ; par ailleurs, cette comparaison n'a pas été possible dans les 3 pays du Maghreb où il n'y a aucun ou un seul enseignant chrétien dans nos échantillons). Par ailleurs, au Liban, une analyse plus fine sur les trois communautés

musulmanes (sunnites, chiïtes et druzes) montre que seuls les sunnites sont significativement plus créationnistes que les chrétiens. Si seuls les enseignants chrétiens de notre échantillon sont considérés, le pourcentage de conceptions créationnistes varie très significativement d'un pays à un autre (pour la question B48, de 4% en France à 80% au Liban, Sénégal et Burkina Faso), Le pourcentage de conceptions créationnistes radicales varie tout autant, de 2% en France à 50% en Roumanie et 55% au Liban pour la question B28 sur les origines de l'espèce humaine. Ces résultats montrent donc que c'est d'abord entre pays que varient les conceptions des enseignants, en fonction du contexte socioculturel, économique etc. de chaque pays. Qui plus est, au sein de chaque pays précis où cette comparaison a été possible, nous n'avons trouvé aucune différence significative entre les catholiques et les protestants, ni entre les catholiques et les orthodoxes.

- **Les enseignants sont d'autant plus créationnistes qu'ils croient en Dieu et pratiquent leur religion**

Les résultats précédents ne signifient pas que la croyance religieuse n'aurait rien à voir avec le créationnisme dans les conceptions des enseignants interrogés. Bien au contraire, nous avons montré une corrélation très forte entre les conceptions analysées et le degré de croyance en Dieu, ainsi que le degré de pratique religieuse. Le paragraphe 5 ci-dessus illustre cette corrélation, le degré de pratique étant très corrélé avec le degré de croyance même si toujours un peu inférieur, sauf au Sénégal (figure 3 du paragraphe 5). Ce degré de corrélation est particulièrement évident pour les agnostiques ou athées, qui ne croient pas en Dieu ni ne pratiquent la religion : ils sont quasiment tous évolutionnistes non créationnistes (items 1 ou 2 des questions A64 et B28). C'est ce qui explique sans doute la position systématiquement plus évolutionniste des enseignants en France (51% d'entre eux se déclarant agnostiques ou athées) et en Estonie (43% d'entre eux se déclarant agnostiques ou athées, mais leur proportion étant sans doute supérieure car 30% des estoniens interrogés n'ont pas souhaité répondre à cette question). Or dans les 6 pays non-européens, où les enseignants sont les plus créationnistes, il n'y avait dans nos échantillons quasiment pas d'enseignants agnostiques ou athées.

- **La proportion de conceptions créationnistes anti-évolutionnistes est corrélée au PNB / personne**

Une autre corrélation très significative émerge alors de nos résultats (exposée dans la partie 5 de ce chapitre 6, figure 3) : les conceptions des enseignants d'un pays sont d'autant plus

créationnistes que son niveau économique (PNB / habitant) est faible. Nous avons discuté la légère exception que constitue le pourcentage de conceptions créationnistes observés en Hongrie, Lituanie et Estonie, plus faibles que ne le laisseraient supposer le niveau économique du pays : exceptions qui peuvent s'expliquer par la culture de ces pays, et en particulier la place importante de l'évolution dans les programmes scolaires. Dans l'ensemble, cependant, cette corrélation est très positive. Il existe un lien fort entre le niveau économique d'un pays, le degré de croyance et de pratique religieuses de ses habitants (y compris des enseignants que nous y avons interrogés) et les conceptions créationnistes / évolutionnistes des enseignants interrogés (et sans doute de l'ensemble des habitants). Ce résultat fondamental situe donc la lutte contre le regain du créationnisme fondamentaliste anti-évolutionniste à un niveau économique et politique planétaire, questionnant les rapports Nord-Sud par exemple. Cependant, nos résultats soulignent aussi d'autres dimensions relatives aux systèmes d'enseignement, sur lesquelles il est aussi possible d'agir en parallèle et dès maintenant dans tous les pays.

- **les biologistes sont plus évolutionnistes que leurs collègues non biologistes,**

Les enseignants qui ont des diplômes universitaires en biologie sont dans l'ensemble plus évolutionnistes que leurs collègues qui n'en ont pas. Ce résultat était attendu. Il est significatif, mais moins important que ce que nous pensions a priori : pour plusieurs questions, il y a plusieurs pays pour lesquels les différences entre "biologistes" et "non-biologistes" ne sont pas significatives. Et dans les autres cas, quand les différences sont significatives, elles sont moins importantes que celles que nous avons observées d'un pays à un autre. Cependant, il est intéressant de souligner que, dans ces derniers cas, c'est surtout le nombre de créationnistes anti-évolutionnistes qui diminue chez les biologistes, au profit des créationnistes évolutionnistes : ce qui montre qu'il est possible d'être croyant et évolutionniste. Ce message est très important à souligner lors de la formation d'enseignants, en particulier quand plusieurs d'entre eux (voire tous) sont fortement croyants. Ce résultat souligne l'importance d'une formation en biologie des enseignants, formation incluant nécessairement les faits et théories de l'évolution.

- **Plus un enseignant a un niveau universitaire élevé dans sa formation, plus il ou elle est évolutionniste.**

Plus les enseignants ont un niveau de diplôme universitaire élevé, plus ils sont évolutionnistes, et ceci indépendamment des autres paramètres qui influencent leurs

conceptions sur l'évolution (pays, religion, matière enseignée, ...). Ce résultat suggère donc l'importance d'allonger la formation universitaire des enseignants du primaire et du secondaire, quelle que soit la discipline de cette formation.

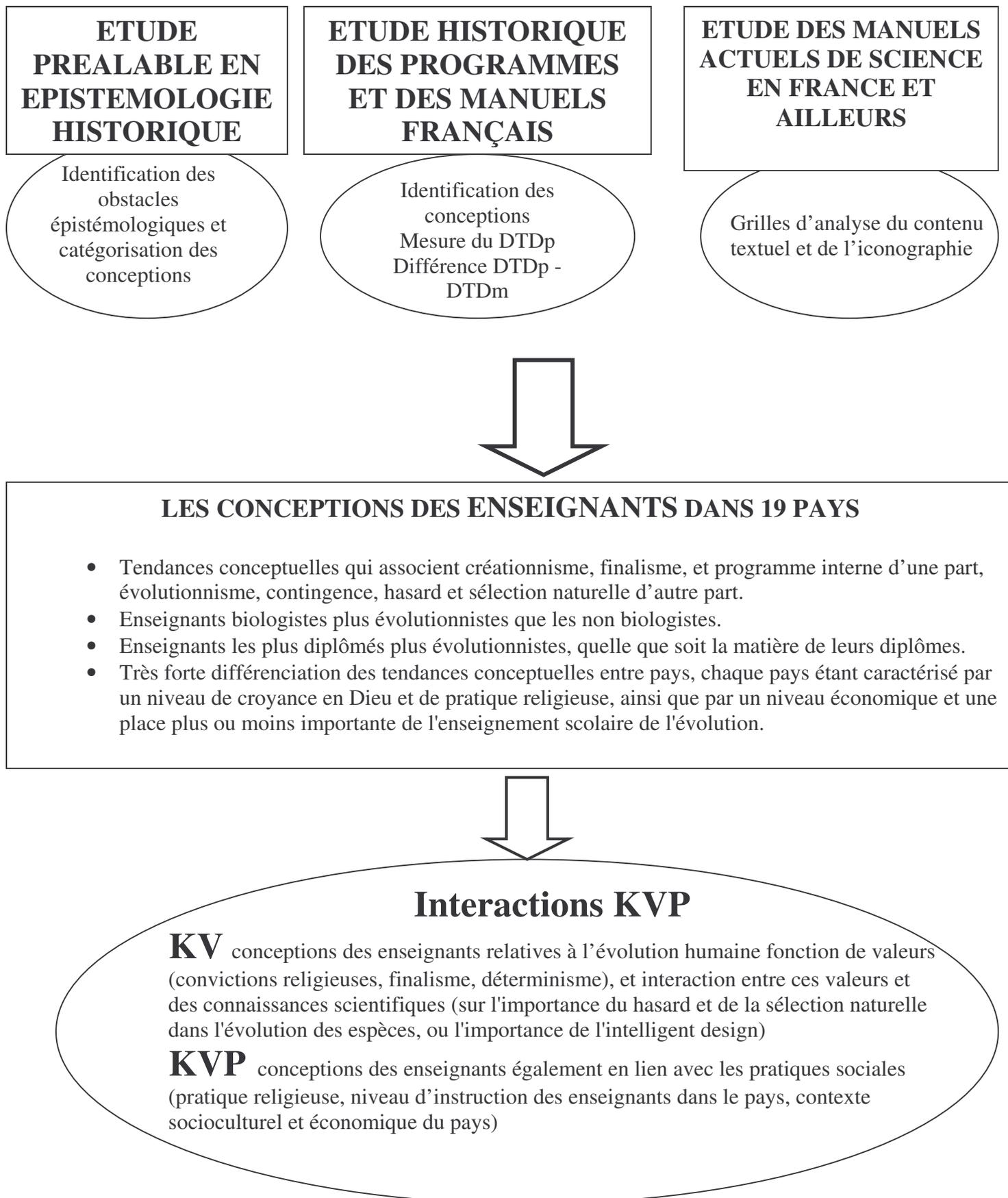
## **Les interactions KVP dans les conceptions des enseignants interrogés sur l'évolution**

- L'interaction KV se révèle pour les questions qui contribuent aux deux axes définissant les orientations conceptuelles qui différencient le plus les individus. Par exemple les réponses relatives à l'importance du hasard et la sélection naturelle dans l'évolution des espèces participent à la différenciation des individus en fonction de leurs connaissances mais aussi différencient fortement les conceptions relatives aux valeurs créationnisme/évolutionnisme. Ce sont deux éléments marquants de la conception « évolutionniste ». De même le mécanisme désigné par un programme interne à l'organisme (intelligent design) se révèle très en lien avec la tendance conceptuelle « créationniste ».
- Nos résultats ont mis en évidence des associations caractéristiques des tendances conceptuelles : créationnisme, finalisme, séparation homme/animal, programme interne à l'organisme d'une part et d'autre part évolutionnisme, contingence, rapprochement homme/animal, hasard et sélection naturelle. L'ensemble définit donc des systèmes de valeurs qui sont en interaction avec la maîtrise et mobilisation de certaines connaissances scientifiques, illustrant donc des interactions KV.
- Contrairement à notre hypothèse de départ, le radicalisme créationniste ne s'exprime pas significativement davantage quand ce sont des questions qui touchent à l'homme (B28) par rapport aux questions sur les êtres vivants (A64). Dans le questionnaire du test pilote, nous avons le même type de question pour l'origine de l'Univers, et nous avons obtenu exactement les mêmes réponses que pour les questions A64 et B28, ce qui nous a amenés à supprimer cette question dans le questionnaire final, ce résultat étant acquis. Nous avons cependant conservé deux questions, avec l'hypothèse que, sur des échantillons plus importants que lors du test pilote, des différences pourraient peut-être émerger entre les conceptions des enseignants sur l'origine de la vie ou de l'homme : ce qui n'a pas été le

cas. Ce qui témoigne d'une forte prégnance des valeurs créationnistes / évolutionnistes dans les conceptions des enseignants interrogés.

- Au-delà de la prégnance indéniable des valeurs (V) dans le domaine étudié, et de la présence des interactions KV que nous venons de récapituler, nos résultats montrent aussi des interactions KVP, les pratiques sociales étant alors les pratiques religieuses, mais aussi l'ensemble des pratiques qui se mêlent aux spécificités socioculturelles d'un pays, spécificités dont nous avons noté la prégnance essentielle sur les conceptions étudiées. Le niveau économique de chaque pays, significativement corrélé au degré de créationnisme des enseignants, est sans doute un indicateur de ces pratiques sociales. Avec le niveau économique d'un pays varient ses pratiques sociales et les valeurs dominantes, le degré de croyance et de pratique religieuses des enseignants en étant des indicateurs.

Nous proposons à la page suivante un schéma de synthèse des apports de ce chapitre 6, traitant des conceptions des enseignants, à la problématique générale de la thèse et en particulier aux interactions KVP.



**Figure 6.1:** Présentation synoptique des résultats des recherches du chapitre 6.

## **CHAPITRE 7 : CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES**

### **1. Bilan sur les travaux présentés**

L'enseignement de l'évolution humaine présente de manière accentuée les particularités propres à la discipline des sciences de la Vie et de la Terre : complexité des concepts mis en jeu, interactions nombreuses de plusieurs champs disciplinaires, domaine où les savoirs sont soumis à la pression sociale, et où se manifeste une forte dimension affective dans les apprentissages (Clément, 1994, 1998a ; Favre, 2001).

Les questions de recherche qui ont motivé cette étude, se rattachent à la transposition didactique d'un savoir non stabilisé, évoluant très rapidement, en interaction avec les valeurs et les pratiques sociales. Nous avons orienté notre recherche en effectuant une approche diachronique et synchronique pour mettre en évidence des interactions entre science et société dans l'enseignement de l'évolution biologique humaine, et plus précisément des interactions entre connaissances scientifiques et valeurs.

Pour traiter cette problématique, nous avons choisi d'étudier les programmes d'enseignement relatifs à l'origine de l'homme, les manuels scolaires et les conceptions des enseignants d'une part, avec une approche diachronique en France et d'autre part avec une approche synchronique dans 19 pays actuellement. Cela nous a permis de dégager l'idée que la transposition didactique dans notre domaine d'étude n'est pas seulement liée à l'évolution des connaissances mais qu'elle est aussi fortement liée au contexte social.

Le D.T.D., délai de transposition didactique dont nous avons introduit le concept, mesure l'écart entre l'émergence d'une connaissance scientifique et son apparition dans les programmes ou les manuels scolaires. Les variations de ce délai sont des indicateurs de ralentissement ou d'accélération dans la transposition en lien avec le contexte du moment. L'approche historique des programmes français nous a amené à recueillir un corpus exhaustif de 1814 à nos jours. Cette première étude a permis de construire un référent stable avec des indicateurs précis en termes de délais de transposition didactique. Ainsi lors de cette étude

diachronique en France, la rapidité de la transposition de la notion d'homme préhistorique en 1885 (D.T.D.p de 25 ans) associée à l'anticipation de l'introduction de ce concept dans les manuels scolaires (D.T.D.manuel inférieur à D.T.D.programmes) témoignent d'une pression sociale à l'introduction de cette connaissance sur les origines de l'homme dans les programmes. Nous pouvons l'associer à la volonté du pouvoir en place dans la mise en place de l'Ecole Laïque en France. L'analyse synchronique dans 19 pays, montre aussi de fortes différences dans le délai de la transposition didactique actuellement. Un élément d'explication est de type économique, les pays avec un faible niveau économique utilisent les manuels anciens des pays riches (exemples du Sénégal et de Malte) ou publient des manuels nationaux largement influencés par ces manuels occidentaux anciens. Ainsi ils présentent parfois aux élèves des conceptions dépassées.

Nous avons pu montrer que les différentes conceptions relatives aux origines de l'homme catégorisées dans l'approche épistémologique sont encore en œuvre dans l'enseignement, à commencer par la conception créationniste qui aurait pu apparaître comme largement minoritaire si nous avions limité notre étude à la France. C'est dans ce cadre que l'étude synchronique prend tout son intérêt. Elle permet de rompre avec notre représentation nationale de l'enseignement de l'évolution humaine. Cette étude synchronique révèle notamment que dans la plupart des pays étudiés, des conceptions créationnistes persistent, en particulier chez les enseignants chez qui elles peuvent être fortement représentées, voire être largement majoritaires, y compris chez les enseignants biologistes. Dans cette étude, la France et l'Estonie, font figure d'exception avec un très faible pourcentage d'enseignants créationnistes. Cet élément est à rapprocher de la laïcité de l'école, valeur du système éducatif français fortement liée à l'enseignement scientifique des origines de l'homme comme nous l'avons montré dans l'étude diachronique. Comme Picq (2007b) l'indique, « *la France maintient un héritage sacralisé du principe de laïcité. La loi de 1905 et le caractère centralisé de l'éducation nationale nous protègent des offensives créationnistes* ». Cette protection est cependant fragilisée par un enseignement des sciences qui, malgré ses qualités incontestables, comporte aussi, une certaine faiblesse épistémologique due aux aspects dogmatiques, ancré dans une tradition positiviste et longtemps anti-darwinienne. Notons qu'à la veille du bicentenaire de sa naissance, le nom de Darwin ne figure pas dans les programmes de science français !

De nombreuses interactions entre connaissances scientifiques, pratiques sociales et valeurs ont été mises en évidence dans les travaux présentés dans cette thèse. Ils peuvent offrir la base critique nécessaire pour rompre avec les faiblesses épistémologiques que nous

venons de souligner dans l'enseignement français, base critique qui, compte tenu des résultats de l'enquête BIOHEAD-CITIZEN sur les conceptions des enseignants, se révèle indispensable à la formation des enseignants de science.

Les interactions KV, connaissances et valeurs, sont très prégnantes dans le thème des origines de l'homme. Dans l'épistémologie historique, l'analyse des liens entre la construction des concepts scientifiques et les croyances religieuses offre des exemples passionnants de ces interactions. Chez Linné, elles ont été plutôt facilitatrices et lui ont permis de s'affranchir des préjugés de l'époque pour proposer une classification zoologique de l'homme. L'autobiographie de Darwin montre comment les interactions entre le développement de sa théorie et la croyance en Dieu l'ont amené à se questionner et à évoluer progressivement d'une conviction déiste au moment où il écrit l'origine des espèces, vers un scepticisme religieux et le rationalisme à la fin de sa vie. Une citation de Darwin illustre ces interactions : *« Cet argument très ancien, opposant l'existence de la souffrance à celle d'une cause première intelligente, me semble fort ; alors que, comme je viens de le montrer, l'existence de la souffrance s'accorde bien avec l'idée que tous les êtres organisés se sont développés par variation et sélection »* (article récent du Monde 2 en date du 2 août 2008, annonçant la parution prochaine de la traduction française de cet ouvrage). Darwin explicite le raisonnement qui l'a conduit à mettre en doute l'existence d'un dessein intelligent et l'a conforté dans sa théorie.

L'analyse des programmes offre aussi des illustrations nombreuses des liens entre enseignement scientifique des origines de l'homme et société. L'abandon de cet enseignement spécifique de l'évolution humaine en France dans les années 1920 au moment où s'exercent des tensions fortes entre les tenants de la laïcité et leurs opposants ou en 1998 en Tunisie dans une période où l'intégrisme musulman se manifeste violemment au Maghreb, sont révélatrices de ces interactions KV. L'introduction de l'étude de l'unité de l'espèce humaine actuelle en France dans les années 1990 quand se développent le Front national et le mouvement antiraciste illustre aussi les choix du système éducatif de l'époque en terme de connaissances associées à des valeurs citoyennes. L'étude synchronique révèle des reculs pour cet enseignement dans de nombreux pays (Tunisie, Portugal, Grèce, Liban, Maroc, Algérie) qui sont révélateurs d'une augmentation des pressions sociales anti-évolutionnistes qui doivent conduire à une vigilance accrue dans ce domaine.

Le traitement de l'évolution humaine dans les manuels est un indicateur qui exacerbe les pressions politiques et sociales révélées par l'évolution des programmes. La recherche des anticipations ou de la survivance de certains concepts est particulièrement utile dans

l'approche historique. L'approche comparative entre 19 pays a révélé des valeurs dominantes dans le monde : le sexisme et l'occidentalisme sont des idéologies implicites qui apparaissent clairement dans l'analyse de la représentation de l'espèce humaine dans les chapitres traitant de l'évolution dans les manuels scolaires.

Enfin l'étude des conceptions des enseignants a montré à quel point les idéologies dominantes dans un pays, telles que le créationnisme, le finalisme, le déterminisme, font obstacle à une conception scientifique des origines de l'homme chez les enseignants.

Les interactions KP, entre connaissances et pratiques sociales apparaissent dans l'histoire des sciences (concept de la sélection naturelle associée aux pratiques horticoles à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, développement d'hypothèses interdisciplinaires en lien avec les difficultés des fouilles en Afrique dans les années 80), dans les programmes d'enseignement (associations des disciplines dans les programmes en lien avec les collaborations des chercheurs), dans les manuels scolaires (réutilisation de l'iconographie d'une édition à l'autre, utilisation des programmes officiels, influence de l'actualité culturelle, réutilisation des manuels anciens des pays riches dans les pays pauvres, maintien de l'iconographie d'une édition à l'autre) et dans les conceptions des enseignants (conceptions des enseignants fonction des pratiques sociales, religieuses, du niveau d'instruction des enseignants dans le pays).

Ainsi notre étude se focalise sur les différentes interactions de type KVP et offre des exemples qui fondent l'idée d'une science et d'un enseignement scientifique construits par les hommes en prise avec la société du moment et non pas d'une science et d'un enseignement scientifique qui consisterait à dévoiler la « vérité » jusque là restée cachée de la théologie scientifique ou des scientifiques.

## **2. Recherches actuelles et perspectives de recherche**

Aucune recherche ne peut être considérée comme achevée. Les travaux présentés dans cette thèse ne constituent que des étapes de recherches à poursuivre, et suggèrent aussi l'intérêt de développer de nouveaux axes de recherche sur le thème abordé.

## 2.1. Poursuite et prolongements des recherches engagées

L'étude historique portant sur les programmes et manuels scolaires français aux 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles peut être prolongée dans plusieurs directions.

Une voie de recherche que nous avons évoquée seulement et qui peut être riche en information sur les logiques de la transposition didactique est la mise en parallèle de l'enseignement de l'évolution humaine en sciences d'une part et l'enseignement de la préhistoire en histoire-géographie. La comparaison historique de ces deux disciplines nécessiterait de travailler sur les programmes et sur les manuels des deux disciplines. Une comparaison des D.T.D. en sciences et en Histoire Géographie pourrait se révéler utile pour mettre en évidence l'action du paramètre propre à la discipline scolaire sur les mécanismes de transposition didactique.

D'autre part, un prolongement et un élargissement des recherches sur les programmes de science peut être envisagé. Il serait important de profiter de l'actualisation des programmes du secondaire pour enquêter sur la noosphère, ses pratiques actuelles et ses objectifs pour le sujet qui nous préoccupe. Il faudrait notamment publier une analyse épistémologique des changements effectués dans le premier cycle du secondaire. Contrairement à l'information officieuse d'un membre de la noosphère lors de la préparation des nouveaux programmes de troisième et fort heureusement, dans la partie portant sur l'évolution biologique qui figurait précédemment en quatrième, la partie « *Evolution des organismes vivants et histoire de la Terre* » (BO n°6 19 avril 2007) propose explicitement l'exemple de l'homme : « *L'Homme, en tant qu'espèce, est apparu sur la Terre en s'inscrivant dans le processus de l'évolution* ». Une enquête auprès des concepteurs de ce programme pourrait permettre de connaître les débats qui ont animé leur élaboration et les arguments qui ont conduit au choix définitif. Il conviendrait aussi pour maîtriser la cohérence des enseignements d'étendre le travail exhaustif effectué sur les programmes du secondaire aux programmes du primaire. Cet élargissement comprend une approche historique et un travail sur les programmes actuels, d'autant plus que la réforme des programmes du primaire applicable dès la rentrée 2008 prévoit des changements importants pour le sujet qui nous préoccupe.

Il convient tout d'abord de faire un rapide état des lieux des changements en matière de programme scolaire relatif à l'évolution humaine. Dans le BO du 19 avril 2007 pour la classe de 3<sup>e</sup>, une cohérence verticale relative à *l'Evolution des organismes vivants et histoire de la Terre* est indiquée : cet enseignement est préparé au cycle 3 de l'école élémentaire par la

notion d'*évolution* et la connaissance des *grandes étapes de l'histoire de la Terre*. Ces notions sont renforcées en sixième par la partie *Diversité, Parentés et unités des organismes vivants*, en classe de cinquième par les parties *Géologie externe des paysages, Respiration et occupation des milieux de vie*, en classe de quatrième par les parties *L'activité interne du globe et Reproduction sexuée et maintien des espèces dans les milieux*. Cette cohérence annoncée ne sera pas respectée avant même la mise en place de ce programme de troisième, en septembre 2008.

En effet, un nouveau programme du primaire est effectif à la rentrée 2008. Le projet de programme de l'école primaire, soumis à consultation le 20 février 2008, prévoyait, pour le cycle 3, de ne traiter que « *La diversité du vivant- Approche de la classification du vivant. Notion de biodiversité.* » Disparaissaient les concepts fondamentaux d'*unité du vivant* qui sous-tend celui d'*évolution*, et la dimension temporelle de l'évolution biologique avec la disparition de l'*étude des fossiles* et celle des *grandes étapes de l'histoire de la Terre*. Si l'expression « *unité du vivant* » réapparaît dans le texte définitif (BO n°3 du 19 juin 2008), il n'en est rien pour l'étude des fossiles ni celle des grands traits de l'histoire de la terre. Si la notion de parenté est présente dans le texte définitif, le terme «*évolution*» n'apparaît pas.

Un autre choix assez paradoxal est de préciser l'exemple de l'homme de Tautavel dans le programme d'histoire : « *La Préhistoire - Les premières traces de vie humaine, la maîtrise du fer et les débuts de l'agriculture, l'apparition de l'art. - L'homme de Tautavel il y a près de 500 000 ans* ». Ce repère temporel nouvellement introduit de « l'homme de Tautavel » est déconnecté des repères temporels géologiques puisque les grands traits de l'histoire de la Terre ne sont plus aux programmes. L'homme de Tautavel n'est pas un homme de la même espèce que l'homme actuel (*Homo sapiens*) : c'est un *Homo erectus* mais, pour appréhender cette différence, il faut maîtriser la notion d'espèce, ce qui n'est pas explicitement indiqué dans les futurs programmes de sciences, et la notion de fossile qui disparaît totalement de ces futurs programmes même dans la partie préhistoire. Cette étude n'a de sens qu'en lien avec la notion d'évolution biologique qui n'apparaît plus.

On doit s'étonner de ce choix au moment où l'on s'inquiète de la réduction de cet enseignement dans plusieurs pays. Rappelons qu'il existe une grande disparité dans l'enseignement de l'évolution dans les différents pays étudiés. La France qui fait figure d'exception et qui révèle des performances très grandes en matière d'acceptation de l'évolution biologique tant au niveau de la population en général (Miller *et al.*, 2006) qu'au niveau des enseignants (Chapitre 6), faisait jusqu'ici partie des pays où l'évolution était enseignée le plus souvent dans le cursus d'un élève. Les conséquences de cette restriction sont

à interroger. Non seulement cette restriction renforce les obstacles à l'apprentissage des élèves sur les origines de l'espèce humaine, mais elle risque fort d'avoir des conséquences sur les conceptions des professeurs des écoles sur ce sujet. En effet, la disparition de la géologie du programme du concours de recrutement des professeurs des écoles et la disparition de l'évolution et de la géologie des programmes d'enseignement du primaire risquent fort de se traduire par une disparition de la formation des professeurs des écoles sur le concept d'évolution. Est-ce le début de la fin de l'exception française en matière de socle commun des connaissances des enseignants ? Nous pouvons craindre qu'à l'avenir, en négligeant de maintenir cet enseignement dans le cursus scolaire et le cursus de formation, les conceptions des enseignants ne soient plus si unanimement évolutionnistes.

Ces changements dans le primaire bouleversent la cohérence présentée dans le nouveau programme de troisième avant même sa mise en œuvre qui débute cette année. Le concept d'évolution biologique ne sera explicité qu'en classe de troisième, celui de fossile seulement en classe de quatrième du collège. Cela n'est pas sans inquiéter car une imprégnation médiatique ou liée à une éducation religieuse, de conceptions créationnistes pourrait se faire sans présentation scolaire explicite du concept d'évolution jusqu'à l'âge de 14 ans.

Les perspectives de recherche relatives aux manuels scolaires sont nombreuses. Il convient d'enrichir le corpus des manuels scolaires en essayant d'analyser les manuels d'une maison d'édition sur plusieurs décennies, afin de mieux distinguer ce qui relève des constantes d'une ligne éditoriale et ce qui relève du contexte du moment. De plus, il est nécessaire d'interroger les auteurs et éditeurs des manuels pour mieux comprendre les choix effectués. Il apparaît prioritaire d'analyser la transposition didactique des connaissances relatives à l'origine de l'homme, dans les manuels nouveaux de l'enseignement primaire, en utilisant la méthodologie que nous avons initiée dans cette thèse au chapitre 4. Quels choix vont effectuer les auteurs et éditeurs de manuels de science ? Vont-ils tourner le dos à une approche évolutionniste incluant la notion de fossile ou celle du concept de temps géologique ? Ou au contraire vont-ils par la survivance de ces concepts témoigner de l'attachement profond de la société française à cet élément de culture commune qu'est la conception évolutionniste du vivant ? Quels choix vont faire les auteurs et les éditeurs de manuels d'histoire pour l'enseignement primaire ? Vont-ils se contenter du repère « nationaliste » de l'homme de Tautavel ou vont-ils maintenir une vision internationale et unifiée de l'histoire de l'espèce humaine ?

La majorité des données recueillies sur les manuels scolaires dans le cadre du projet de recherche BIOHEAD-CITIZEN n'a pas encore été exploitée. Nous avons officiellement encore 3 ans pour le faire et je continue à m'y investir sur le thème dont j'ai assuré la coordination avec Pierre Clément : l'évolution et plus particulièrement les origines de l'espèce humaine. Nous poursuivons l'exploitation des données recueillies, avec notamment un travail sur le concept d'évolution buissonnante qui prolonge la recherche publiée sur les manuels français et qui exploite les arbres d'évolution des manuels des pays du projet. Ce travail peut aussi s'ouvrir à des collaborations avec de nouveaux pays : certains contacts ont par exemple déjà été établis avec des chercheurs en Grèce (pays majoritairement orthodoxe) et au Brésil (principalement catholique et spirite, mais avec une croissance rapide des protestants évangéliques fondamentalistes). Ce travail peut surtout se poursuivre avec des pays francophones avec lesquels les IUFM collaborent pour la formation de leurs enseignants. Nous essayons aussi de donner une dimension mondiale à notre recueil de données sur la représentation de l'homme actuel dans les arbres d'évolution, pour l'instant les données recueillies au Brésil et en Asie (Japon, Malaisie) confirment la constance des représentations masculines et de type occidental qui ne sont pas sans nous amener à réfléchir sur la réception par les non-occidentaux d'un message scientifique qui véhicule une idéologie si prégnante de la domination occidentale.

Il en est de même pour poursuivre l'exploitation des données sur les conceptions des enseignants et étendre notre recherche à de nouveaux pays. Les données utilisées sur le Burkina Faso ont par exemple constitué un complément du projet BIOHEAD-CITIZEN, dont ce pays ne fait pas partie : il a été particulièrement important car les 2/3 des enseignants qui y ont été interrogés étaient chrétiens, alors que la totalité ou la majorité des enseignants interrogés dans les pays, économiquement, les moins développés dans notre échantillon étaient musulmans : il était donc important de séparer les corrélations avec le niveau de développement économique du pays de celles avec telle ou telle religion. C'est dans la même perspective que le questionnaire BIOHEAD-CITIZEN vient d'être soumis par Ndong et Clément à des enseignants du Gabon, très majoritairement chrétiens. Une poursuite dans d'autres pays, pour tester ce type d'hypothèses, est tout à fait envisageable dans les années à venir.

## 2.2. Nouvelles perspectives de recherches

Mais les résultats présentés dans cette thèse nous poussent surtout à souhaiter développer de nouvelles recherches, certes sur le même thème de l'enseignement des origines de l'homme, mais dans la perspective plus concrète d'analyser les difficultés de son enseignement et de promouvoir et évaluer de nouvelles formes d'enseignement qui prennent en compte les résultats présentés dans cette thèse.

Il serait intéressant de concevoir, de tester et d'évaluer l'efficacité de deux types de dispositifs :

(1) des dispositifs de formation des enseignants en formation initiale et continue portant sur les liens entre science et valeurs afin de développer leur vigilance épistémologique sur ces sujets et d'améliorer leurs compétences pour l'enseignement non dogmatique des connaissances scientifiques (séances de formation avec une étude des programmes, des manuels, des conceptions des enseignants et des élèves, une approche historique et épistémologique, ...).

(2) des dispositifs d'enseignement qui prennent en compte les valeurs attachées à ces sujets tant au niveau des programmes que des manuels, des conceptions des enseignants et des conceptions des élèves, pour développer chez les élèves l'esprit critique, garant d'une formation scientifique de qualité et central pour le développement de la citoyenneté des élèves. Ces dispositifs demandent d'associer les enseignants pour cerner leurs difficultés spécifiques quand ils enseignent ce thème et imaginer des stratégies pédagogiques qui améliorent cet enseignement.

Les paragraphes qui suivent (3 et 4) suggèrent déjà des améliorations relatives d'une part aux enseignements en école, collège et lycée, mais aussi pour la formation initiale et continue des maîtres. Un premier cadre institutionnel sera le projet de recherche E2 qui regroupe des membres de l'INRP, du CNRS, de l'Université Lyon 1 et moi-même pour l'Université Montpellier 2. Le groupe E2 est issu du champ des sciences de la vie mais aussi de la didactique de la biologie, de la philosophie, de la sociologie et des lettres. Par sa pluridisciplinarité et ses regards croisés, il vise à confronter les perspectives et les points de vue sur l'enseignement de l'évolution de façon à en dégager des spécificités et des complémentarités disciplinaires. Il est fondé sur cette hypothèse de départ : une rencontre suivie et fructueuse entre des acteurs de diverses disciplines devrait permettre de produire des

analyses, de faire émerger des questions communes. Ainsi les membres d'E2 viennent d'horizons très divers tant dans le domaine de la recherche que dans le domaine disciplinaire. Cet aspect largement interdisciplinaire et qui fait travailler les membres parfois en dehors du champ propre de leur équipe fait intégralement partie de l'originalité de ce projet. Pour les membres d'E2, enseigner l'évolution est une question qui relève du champ scientifique, en relation avec le contenu des programmes scolaires. Son objectif est de donner aux professeurs les moyens d'un enseignement scientifique du sujet sans être démunis vis-à-vis des questions qui leur sont posées, parfois de façon frontale dans le cadre du cours ou biaisée lorsqu'il s'agit pour les élèves d'utiliser des sites Internet d'origine non-scientifique, idéologiques ou dogmatiques. Cette approche participe de la conception que le public scolaire, et au-delà, peut se faire de la science au sein de la société : elle tend à faire émerger une réflexion sur la place de l'homme de science dans la société. Au regard de ces enjeux, les objectifs du groupe s'articulent autour de trois axes complémentaires. Un premier axe vise à effectuer un état des lieux sur le sujet de l'enseignement de l'évolution en mutualisant les travaux antérieurs des équipes et en l'élargissant à des travaux extérieurs. Un second axe a pour objet de développer une méthodologie permettant de décrire et questionner les éventuelles tensions constitutives de l'enseignement de l'évolution dans les classes de façon à pouvoir interroger l'existence d'une controverse. Un dernier axe vise à proposer aux enseignants des formations et des outils respectant une approche pluridisciplinaire s'appuyant sur les résultats des recherches du groupe.

A l'heure où nos enseignements doivent faire face à des offensives anti-évolutionnistes croissantes, présentées brièvement dans l'introduction de cette thèse, et alors que se profile l'année Darwin en 2009, il nous semble essentiel de développer des recherches et innovations sur l'enseignement de l'évolution, pour qu'il devienne plus scientifique et citoyen que dogmatique.

### **3. Préconisations possibles pour l'enseignement et la formation des enseignants**

Les enjeux concernant l'enseignement de l'évolution sont très importants : comment amener l'élève à apprécier la pertinence de l'explication évolutionniste ? Comment l'aider à prendre le recul nécessaire pour intégrer les nouveaux apports de la recherche qui ne

manqueront pas de se présenter rapidement compte tenu de l'avancée des connaissances dans ce domaine ? Comment favoriser le sens critique quant à la propagande anti-évolutionniste ou à une vulgarisation caricaturale des principes évolutionnistes ?

Nous proposons quelques pistes de réflexion pour les enseignants en matière de programmes, de stratégie d'enseignement et de formation des enseignants.

### **3.1. L'évolution dans les programmes scolaires**

Nous avons montré que plus l'évolution est enseignée à l'école (primaire et secondaire) (chapitre 5), plus les enseignants de ce pays ont des conceptions évolutionnistes (chapitre 6). C'est en particulier le cas de la Lituanie, où le niveau économique du pays ainsi que le fort pourcentage de croyants et pratiquants, pouvaient laisser présager un plus fort pourcentage de conceptions créationnistes que ce que nous avons observé. Mais c'est, parmi les 19 pays de notre échantillon), celui où l'évolution est enseignée au plus grand nombre de niveaux scolaires (8). A contrario, l'évolution n'est pas enseignée du tout ou juste à un seul niveau scolaire (Terminales scientifiques) dans les pays où nous avons observé les plus forts pourcentages de conceptions créationnistes chez les enseignants. Nous avons, par ailleurs, pu constater que les études comparatives sur l'anti-évolutionnisme, effectuées sur la population de divers pays (Miller *et al.*, 2006) montrent des différences qui correspondent à celles observées sur nos échantillons d'enseignants du primaire et du secondaire. Cependant on peut noter que ces derniers sont un peu plus évolutionnistes, sans doute à cause de leur niveau universitaire plus élevé (chapitre 6). Si nous pouvons ainsi en déduire que le faible taux d'enseignement de l'évolution dans un pays et les conceptions créationnistes de la population de ce pays sont liées, il apparaît primordial de favoriser cet enseignement. Nos préconisations, concernant la nécessité de donner une place prépondérante à l'enseignement de l'évolution et en particulier à l'évolution humaine sont en accord avec celles de Tidon & Lewontin (2008) et de Picq (2007). Que l'évolution soit intégrée dans les programmes scolaires de tous les pays est une première réponse, sans avoir cependant d'espoir exagéré car encore faut-il que le programme d'enseignement de l'évolution soit appliqué. A cet égard, l'évolution récente des programmes au Liban induit un certain pessimisme (l'évolution a récemment fait partie des allègements de programme), tandis que la situation de la Tunisie est intéressante : l'évolution doit y être enseignée en Terminale, par des enseignants de biologie qui, nos résultats le montrent, sont plutôt créationnistes évolutionnistes.

La présentation conjointe des faits et de la théorie de l'évolution et notamment des mécanismes de l'évolution nous semble primordiale. Une cohérence positiviste qui privilégie les « faits » dans un premier temps et qui ne présente les aspects théoriques qu'en fin de cursus et de façon réduite ne nous paraît pas souhaitable. Il nous paraît important en matière de formation de l'esprit scientifique d'introduire les faits de l'évolution et la théorie de l'évolution de manière conjointe. Nous proposons la progression suivante :

- dans l'enseignement primaire, l'idée d'unité et de diversité du monde vivant actuel et passé, avec le concept de fossile, les données paléontologiques de base et les grands traits de l'histoire de la terre qui s'inscrivent dans un temps géologique doivent être posés. Ils permettent d'aborder une première fois le concept d'évolution biologique.

- dans le premier cycle du secondaire, les notions de base de génétique, d'écologie, d'embryologie et de paléontologie doivent être développées pour permettre une intégration de ces concepts dans la théorie de l'évolution des êtres vivants avec présentation du rôle de la reproduction sexuée et du couple variations individuelles / sélection naturelle.

- dans le second cycle du secondaire, des approfondissements dans les différents domaines sont souhaitables : du niveau moléculaire au niveau de l'écosystème pour la biologie, du niveau de l'échantillon au niveau terrestre global pour la paléontologie et la géologie. Ils permettent d'atteindre une conception unifiée du monde qui associe évolution biologique et géologique, qui prend en compte la complexité des mécanismes mis en jeu dans l'évolution biologique et notamment l'importance des phénomènes aléatoires dans la compréhension de l'évolution (Girault & Girault, 2004).

L'exemple de l'espèce humaine est essentiel car l'homme occupe une place particulière dans l'environnement avec son implication dans différents changements et déséquilibres écologiques. D'autre part la question de son origine est une question cruciale. Nous sommes d'accord avec Picq (2007, p.51) qui préconise de *"maintenir et renforcer l'enseignement de la théorie de l'évolution et tout particulièrement celui des origines et de l'évolution de la lignée humaine. Pourquoi les origines de l'homme ? Parce que nous touchons à une question universelle ! La science est arrivée tardivement sur ce terrain, mais avec quelles avancées en un peu plus d'un siècle !"*

### **3.2. Le traitement pédagogique des programmes**

Le délai à l'introduction des connaissances relatives à l'évolution est actuellement d'une dizaine d'années. Nous pouvons nous interroger sur le choix fait dans ce domaine de

tenter de coller à l'actualité scientifique et de relever le défi de la vulgarisation scientifique qui s'oriente prioritairement sur l'aspect évènementiel. Nous avons montré que ce choix n'est pas toujours efficace car l'évolution des connaissances est tellement rapide que, malgré les efforts d'actualisation des programmes, une notion peut se retrouver remise en cause dans l'année même de la publication des textes officiels. Prendre le risque d'une attitude positiviste n'est, donc, pas tenable dans ce domaine où les connaissances se renouvellent si vite et si profondément qu'elles s'avèrent toujours provisoires. Comment dès lors les présenter?

Nous avons montré dans notre analyse des programmes et des manuels, que la priorité est donnée aux « faits » dégagés de la théorie. Ce positivisme affirmé conduit à une dogmatisation importante du discours. La tendance est à une présentation simplificatrice faisant peu référence aux modèles évolutifs théoriques. Il n'y a peu ou pas de présentation des sujets en débat, ce ne sont pas les objectifs des programmes, pas plus que la présentation des liens entre science et valeurs. La présentation, sans recul, des dernières découvertes paléontologiques aboutit à l'effet inverse de celui recherché car l'évolution très rapide des connaissances dans ce domaine amène invariablement à l'obsolescence des interprétations proposées. Inciter les programmes et les enseignants à coller avec l'actualité des découvertes scientifiques, a l'avantage de donner un caractère réactif aux enseignements mais gagnerait à être accompagné d'une prise de recul historique et épistémologique permettant un regard critique sur cette actualité.

Il est important de définir dans les programmes des objectifs qui tiennent à la nature de la science présentée plutôt qu'une science « morte » figée dans ses certitudes, décontextualisée et dépersonnalisée, ce que traduit Giordan (2008) par un « *enseignement qui conduit à des apprentissages ponctuels qui le plus souvent découragent ou dégoûtent les élèves.* ».

Le questionnement et les réponses de Giordan (2008) sur l'enseignement scientifique croisent totalement notre questionnement et nos préconisations pour l'enseignement de l'évolution humaine : « *Comment prévoir un enseignement opératoire pour un futur citoyen qui sera encore actif dans 30 ou 60 ans ? Les savoirs scientifiques évoluent très rapidement(...). qu'advient-il des modèles actuels dans les prochaines années ? (...). En suivant jusqu'au bout ce raisonnement, la priorité n'est plus d'enseigner les sciences pour elles-mêmes mais pour ce qu'elles sont(...). Introduire une disponibilité, une ouverture sur les savoirs, une curiosité d'aller vers ce qui n'est pas évident ou familier* ». De même pour les stratégies pédagogiques proposées : « *Il est regrettable que les seules stratégies éducatives mises en jeu (cf. le rapport 2007 de la commission Rocard remis à la commission*

européenne) soient encore les « hands-on » et l'éducation basée sur la découverte. Ces deux pratiques restent trop réductrices pour faire naître une culture scientifique et technique. D'autres démarches ont été tentées avec succès en Europe. Elles introduisent une approche transversale des sciences tout en gardant un regard disciplinaire. Elles intègrent l'histoire, l'épistémologie et l'éthique ». C'est tout l'enjeu du projet de recherche interdisciplinaire E2 présenté plus haut dans les perspectives de recherche évoquées précédemment.

Pascal Picq (2007b) propose de « réorganiser les programmes, comme en philosophie, en histoire et en littérature pour enseigner l'histoire des idées, des religions, des cultures...et ouvrir des espaces d'échanges et de discussions, mais pas en classe de science ! ». Dans la proposition de Picq qui souhaite « ouvrir des espaces d'échanges et de discussions, mais pas en classe de science ! », nous percevons le paradoxe qui existe entre la prudence nécessaire pour éviter de voir traiter en parallèle la théorie scientifique de l'évolution et les thèses de l'« Intelligent Design » comme les créationnistes essaient de l'imposer aux Etats-Unis en particulier, et la nécessité impérative de sortir l'enseignement des sciences du dogmatisme et de l'ouvrir aux débats qui fondent l'activité scientifique. Comme les études historiques du chapitre 2 l'ont montré, une position de repli réduisant l'enseignement à des exemples moins susceptibles de donner prise à la polémique que l'espèce humaine et à une proposition dogmatique serait dangereuse car elle risquerait rapidement d'appauvrir la culture partagée dans ce domaine. Seuls des choix pédagogiques ambitieux sont garants de la formation d'un esprit rigoureux, critique, exigeant, capable de résister à la séduction des discours simplistes, réducteurs et sécurisants.

L'école qui n'a plus le monopole de l'accès au savoir comme au XIXe siècle, doit développer une stratégie différente de celle des revues de vulgarisation scientifique, des émissions de télévision, des expositions scientifiques et des nouvelles technologies de communication beaucoup plus adaptées à diffuser les informations nouvelles. C'est un défi nouveau qui est fait à l'école : « Faire pénétrer la systémique, l'épistémologie et la technologie dans les collèges et les lycées, c'est recommencer l'aventure des fondateurs de l'Ecole publique. Les enseignants, qui seront les artisans de cette promotion populaire du savoir, y trouveront l'élan et la fierté qui semblent les abandonner » (Domenach, 1989).

L'école doit permettre de développer l'esprit critique pour faciliter aux élèves ainsi formés l'accession à l'actualité du savoir par les autres voies qui leur sont ouvertes. C'est en explicitant les spécificités des différentes disciplines qui contribuent à mieux appréhender les connaissances sur les origines de l'homme et en initiant à la réflexion épistémologique que

l'élève pourra ensuite faire une utilisation judicieuse des données nouvelles qu'il rencontrera nécessairement par la suite. Il paraît nécessaire d'expliciter :

- **l'objet de travail**

Ce sont des fossiles peu nombreux et incomplets, identifiés avec des règles fondées sur l'anatomie comparée permettant de déterminer l'« appartenance à la lignée humaine ». Il serait intéressant de montrer que ces critères d'appartenance ont évolué, et sont liés à la conception scientifique du moment. L'hypothèse de l'indissociabilité des caractères propres à l'homme offre, un exemple épistémique très formateur pour cette question des relations entre faits et théories.

- **la variabilité liée à la technique d'analyse**

La question fondamentale du temps offre deux exemples qui peuvent aider à développer le sens critique des élèves : celui de l'évaluation du temps en paléo-anthropologie, celle de l'horloge moléculaire en génétique.

- **le ou les problèmes scientifiques posés**

Par exemple, l'absence de fossiles dans la lignée des chimpanzés en est un qui interpelle la communauté scientifique et qui n'apparaît pas du tout dans le savoir à enseigner.

- **Les relations entre les faits et la théorie**

L'exemple des fossiles de l'Ouest africain et de l'East Side Story renvoie à la définition de la théorie scientifique par Popper (1959) : *une théorie dont la qualité scientifique ne réside pas seulement dans ses implications pratiques ou dans les prévisions qu'elle peut apporter, mais s'exprime par son acceptation d'être soumise à la réfutation*. En effet la découverte de Toumaï, réfute la théorie de l'East Side Story. Elle est elle-même soumise à controverses (Le Monde, 6 septembre 2008)

L'exemple du ramapithèque démontre les relations dynamiques entre les faits et les théories et amène à discuter les déclarations de Feyerabend (1975/1979) quand il indique que *« jamais aucune théorie n'est en accord avec tous les faits auxquels elle s'applique ; ce n'est pas toujours la théorie qui est en défaut. Les faits sont eux-mêmes constitués par des idéologies plus anciennes, et une rupture entre les faits et les théories peut être la marque d'un progrès »*.

Plutôt que d'avoir comme principal objectif d'enseigner des connaissances actualisées, il serait préférable de **proposer un enseignement dans une dynamique de la construction des connaissances** : distinguer les connaissances qui font l'unanimité de la communauté

scientifique, les problèmes non résolus, les différentes hypothèses, les liens avec les conceptions et les idéologies, mettre en relief ce que nous savons, ce que nous recherchons, ce que nous comprenons et ce qui échappe à notre compréhension, ce qui relève des connaissances scientifiques et ce qui relève des valeurs, des opinions. C'est dans ce cadre épistémique que peut se faire un réel enseignement à la citoyenneté dans une approche scientifique non dogmatique, avec le développement d'un esprit critique qui permet une remise en cause permanente de ce que l'on pense connaître.

La parution très récente du numéro d'août de la revue des Dossiers de la Recherche « la nouvelle histoire de l'homme », aborde le sujet qui nous préoccupe. Sous la rubrique entretien, Richard Delisle rend compte des débats qui animent la communauté des chercheurs actuellement en montrant comment en un siècle les hypothèses se sont centrées sur des domaines plus restreints. Pour Delisle, quatre questions sont au cœur des débats actuels :

- Où se situent les origines de l'homme ?
- Quelles sont ses relations avec les grands singes africains ?
- Quel ancêtre commun à l'homme et aux grands singes ?
- Quand s'est effectuée la séparation entre hommes et grands singes ?

Nous proposons de partir de ces quatre questions, d'illustrer une avancée historique pour chacune de ces questions et de faire le point des débats scientifiques actuels en confrontant les argumentaires. Cette stratégie évite de tomber dans un relativisme néfaste à l'image de la science et évite aussi le piège du dogmatisme scientifique non seulement nocif en termes de formation des esprits mais dangereux car, comme nous l'avons montré, dans un domaine où les connaissances évoluent très rapidement, les vérités du moment sont rapidement invalidées, ce qui fait le lit de la propagande anti-science.

- Où se situent les origines de l'homme ?

#### Origine du genre *Homo*

- Débat historique sur le pithécanthrope de Dubois (1891)
- Débat actuel où le quasi-consensus autour de l'Afrique est toujours questionné par les hypothèses Asie ou sud de l'Europe (Dong, 2008)

#### Origine de l'espèce *Homo sapiens*

- Approche historique avec le polycentrisme racialiste
- Les débats en cours autour des différents modèles, Out of Africa, Réticulé et multirégional (Crubézy & Braga, 2008)

- Quelles sont ses relations avec les primates ?

- La place de l'homme dans la classification de Linné et de Cuvier
- Les propositions phylogénétiques actuelles (Alba & Moya-Sola, 2008)
- Quel ancêtre commun à l'homme et aux grands singes ?
  - La découverte de Lucy et la conception bipédiste
  - Les discussions actuelles qui portent sur le niveau de spécialisation de cet ancêtre commun (Alba & Moya-Sola, 2008)
- Quand s'est effectuée la séparation entre hommes et grands singes ?
  - Ramapithèque et l'idée d'une séparation datant de 20 millions d'années
  - Les hominidés remontent le temps (Martin, 2008)

Nous privilégions pour traiter l'évolution humaine d'une entrée qui prenne en compte la difficulté d'interprétation des données, paléontologiques d'une part du fait de la rareté des restes fossiles (Wood, 2008) et génétiques d'autre part du fait du difficile réglage de l'horloge moléculaire (Martin, 2008).

Outre ces préconisations épistémologiques, il est souhaitable de privilégier la participation active des élèves et le recueil de leurs conceptions initiales ainsi que la confrontation de ces conceptions avec une argumentation scientifique. C'est à cette seule condition que l'élève pourra distinguer ce qui, pour lui relève des croyances et ce qui relève des connaissances scientifiques. C'est le préalable nécessaire pour éviter le décalage pour l'élève entre une résolution de problème satisfaisante et la persistance des opinions clandestines.

### **3.3. La formation des enseignants**

Les nécessités en matière de formation d'enseignants sur le sujet de l'évolution ont de nombreux points communs avec celles des formations d'enseignants aux « éducations à » la santé, l'environnement, au développement durable et de manière plus générale aux questions socialement vives (Albe & Simonneaux, 2002 ; Albe *et al.*, 2003 ; Girault *et al.*, 2005). Différents points sont à envisager dans la formation des enseignants:

- Assurer une formation des enseignants qui inclut la théorie de l'évolution et l'évolution humaine avec identification de leurs conceptions initiales, apports en histoire des sciences et épistémologie, mise à jour des connaissances afin de permettre les changements

conceptuels requis pour une conception évolutionniste du monde vivant. La meilleure façon de s'assurer de cette formation est que ces sujets fassent partie intégrante des programmes des concours ou examens de recrutement.

- Permettre l'identification des obstacles épistémologiques et didactiques de l'enseignement de l'évolution en utilisant les travaux dans ce domaine. Par exemple, Anderson *et al.* (2002) ont développé un test le "Conceptual Inventory of Natural Selection", test d'une vingtaine de questions à choix multiples, qui utilise les conceptions les plus communes comme la conception dite « lamarckienne », pour aider les élèves à mieux identifier leur propre conception et acquérir le concept de sélection naturelle
- Favoriser les stratégies d'enseignement qui déstabilisent les élèves par rapport à leurs conceptions initiales, qui favorisent la recherche d'apports nouveaux, savoirs parfois sujets de controverses scientifiques, et permettant de faire évoluer leurs conceptions de façon durable. Dans le domaine de l'évolution humaine plus que tout autre car la dimension affective y est très forte, il semble nécessaire de prendre en compte les conceptions des apprenants, le savoir enseigné et son impact sur l'évolution des conceptions des apprenants. Favre (1992) fait un parallèle *entre les « épreuves » que doit franchir un chercheur pour faire une découverte scientifique et celles que doit surmonter un apprenant pour s'approprier un nouveau concept. Il y a nécessité pour l'un et l'autre de s'explicitier le problème, de se dégager cognitivement des certitudes ou des anciennes façons de procéder, de prendre en compte les erreurs et de lâcher prise par rapport à un besoin affectif de savoirs définitivement acquis.*
- Utiliser les données des recherches présentées dans cette thèse pour montrer aux enseignants les interactions fortes entre connaissances, valeurs et pratiques sociales sur ce thème. Des ateliers portant sur l'analyse critique de textes historiques, l'analyse comparée de programmes ou de manuels, l'identification de leurs conceptions peuvent être envisagés. A titre d'exemple, voici une activité possible en formation d'enseignants. Elle porte sur un extrait de l'œuvre de Darwin, « The Descent of Man and Selection in Relation to Sex » (1871). Il est demandé aux enseignants d'identifier les conceptions relatives aux origines de l'homme dans ce texte. Le texte original et deux traductions leur sont proposés. L'une date de 1891, l'autre de 2000.

Echidna, and other mammals. But all these breaks depend merely on the number of related forms which have become extinct. At some future period, not very distant as measured by centuries, the civilised races of man will almost certainly exterminate and replace throughout the world the savage races. At the same time the anthropomorphous apes, as Professor Schaaffhausen has remarked,<sup>16</sup> will no doubt be exterminated. The break will then be rendered wider, for it will intervene between man in a more civilised state, as we may hope, than the Caucasian, and some ape as low as a baboon, instead of as at present between the negro or Australian and the gorilla.

With respect to the absence of fossil remains, serving to connect man with his ape-like progenitors, no one will lay much stress on this fact, who will read Sir C. Lyell's discussion,<sup>17</sup> in which he shews that in all the vertebrate classes the discovery of fossil remains has been an extremely slow and fortuitous process. Nor should it be forgotten that those regions which are the most likely to afford remains connecting man with some extinct ape-like creature, have not as yet been searched by geologists.

*Lower Stages in the Genealogy of Man.*—We have seen that man appears to have diverged from the Catarhine or Old World division of the Simiadæ, after these had diverged from the New World division. We will now endeavour to follow the more remote traces of his genealogy, trusting in the first place to the mutual affinities between the various classes and orders, with some slight aid from the periods, as far as ascertained,

<sup>16</sup> 'Anthropological Review,' April, 1867, p. 236.

<sup>17</sup> 'Elements of Geology,' 1865, p. 583-585. 'Antiquity of Man,' 1863, p. 145.

*Dans un avenir assez prochain, si nous comptons par siècles, les races humaines civilisées auront très certainement exterminé et remplacé les races sauvages dans le monde entier. Il est à peu près hors de doute que, à la même époque, ainsi le fait remarquer le Professeur Schaaffhausen, les singes anthropomorphes auront aussi disparu. La lacune sera donc beaucoup plus considérable encore, car il n'y aura plus de chaînons intermédiaires entre la race humaine, qui, nous pouvons l'espérer, aura alors surpassé en civilisation la race caucasienne, et quelque espèce de singe inférieur tel que le Babouin, au lieu que actuellement la lacune n'existe qu'entre le Nègre ou l'Australien et le Gorille.*

*La descendance de l'homme et la sélection sexuelle*, traduction E. Barbier d'après la 2<sup>o</sup> édition anglaise (1874). Paris : Reinwald. Troisième édition française (1891) (p. 170)

*Dans quelque période future, pas très éloignée si l'on compte par siècles, les races civilisées de l'homme extermineront et remplaceront presque certainement les races sauvages dans le monde entier. En même temps, les singes anthropomorphes, comme le Professeur Schaaffhausen l'a remarqué, seront sans doute exterminés. La rupture entre l'homme et ses plus proches voisins sera alors plus ample, car elle interviendra entre l'homme dans un état plus civilisé, comme nous pouvons l'espérer, que n'est même pas celui du Caucasien, et quelque singe aussi peu élevé que le babouin, au lieu d'intervenir comme à présent entre le nègre ou l'Australien et le gorille.*

*La filiation de l'homme et la sélection liée au sexe*, 2<sup>o</sup> édition 1874, troisième et dernier tirage revu par Darwin, traduction coordonnée par M. Prum, Collection Œuvres de Charles Darwin sous la direction de P. Tort. Paris : Syllepse (2000) (p. 246)

Cette activité révèle d'une part les conceptions racistes de Darwin qui souscrit à une hiérarchie des populations humaines sur une échelle culturelle ethnocentriste. Elle révèle d'autre part la part importante du traducteur, de ses conceptions influencées par ses propres valeurs et les théories scientifiques de son époque. Elle permet aux enseignants de faire le parallèle entre le traducteur qui transpose d'une langue à une autre et l'enseignant transposant des connaissances, pas si neutres, ni si objectives que certains l'imaginaient, des référents scientifiques aux élèves.

Cette activité que j'ai testée avec un groupe d'enseignants en formation continue a eu un effet stimulant du point de vue épistémologique. Pour certains, c'est la conception raciste de l'auteur qui les a déstabilisés et qui les a amenés à interroger le contexte de la fin du 19<sup>e</sup> siècle pour éclairer le texte de Darwin. Pour d'autres, c'est la distorsion entre les deux traductions qui a servi de catalyseur épistémologique et les a amenés à envisager l'histoire des théories de l'évolution. Cela m'a renvoyée à une des expériences pédagogiques à l'origine de cette thèse : je me souviens de ma surprise devant les multiples points d'interrogations commentés par le préhistorien, partenaire d'un projet scolaire sur la lignée humaine. Ces points d'interrogations sur la proposition linéaire et figée du manuel scolaire arrivaient

comme les cartes d'un jeu passionnant sur les origines d'*Homo sapiens*, un jeu infini avec ses limites et ses règles. La règle principale est énoncée par Bernard Le Bovier de Fontenelle (1657-1757), philosophe et poète français passionné de sciences, ennemi de l'obscurantisme, tenant d'un rationalisme critique qui apparaît aujourd'hui comme le premier des philosophes du siècle des Lumières. En énonçant cette règle essentielle du jeu scientifique, il nous rappelle à la nécessité d'un apprentissage en cette matière et d'une constante vigilance: « *Tout le monde ne sait pas douter : on a besoin de lumière pour y parvenir et de force pour s'en tenir là.* »



## BIBLIOGRAPHIE

- Abrougui, M. (1997). *La génétique humaine dans l'enseignement secondaire en France et en Tunisie. Approche didactique*. Thèse de doctorat (Didactique), Université de Lyon 1.
- Abrougui, M. & Clément, P. (1996). L'enseignement de la génétique humaine : analyse de neuf manuels scolaires français et tunisiens. *Tréma - IUFM Montpellier*, 9-10, 33-43.
- Abrougui, M. & Clément, P. (1997). Human genetic in French and Tunisian secondary books: presentation of a school books analysis method. In H.Bayerhuber & F. Brinkman (Ed.), *What – Why – How ? Research in didaktik of Biology*, (pp. 103-114). Kiel : IPN – Materialien.
- Alaya, F.J. (2008). Science, evolution, and creationism. *PNAS*, 108, 3-4.
- Alba, D.M. & Moya-Sola, S. (2008). Comment les primates se sont mis debout. *Les dossiers de la Recherche*, 32, 12-15
- Albe, V. & Simonneaux, L. (2002). L'enseignement des questions scientifiques socialement vives dans l'enseignement agricole : quelles sont les intentions des enseignants ? *Aster* 34, 131-156.
- Albe, V., Simonneaux, J. & Simonneaux, L. (2003). Les questions scientifiques, économiques et sociales, socialement vives. *Initiatives de l'Enseignement Agricole*, 6.
- Albertini, P. (1992). *L'Ecole en France, XIXe - XXe siècle, de la maternelle à l'université*. Paris : Hachette.
- Allchin, D. (1999). Values in Science : An Educational Perspective. *Science & Education*, 8, 1-12.
- Allen, M.J. & Yen, W. M. (2002). *Introduction to Measurement Theory*. Long Grove, IL: Waveland Press.
- Anderson, D.L., Fisher, K.M. & Norman G.J. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 952-978.
- Andrews, P. (2002). Quel ancêtre pour l'orang-outan ? *La Recherche*, 357, 50.
- Arnould, J. (2007). *Dieu versus Darwin. Les créationnistes vont-ils triompher de la science?* Paris : Albin Michel.
- Aroua, S. (2006). *Dispositif didactique pour l'enseignement de l'évolution du vivant, Débat en classe pour l'enseignement de la théorie de l'évolution du vivant en Tunisie*. Thèse de l'ENS de Cachan et de l'ISEFC de Tunis.
- Aroua, S., Coquidé M. & Abbes, S. (2001). Les rapports d'élèves tunisiens à l'évolution du vivant et leurs référentiels d'argumentations. In *Skholé hors série* (pp. 177-188). Aix-Marseille : IUFM & ARDIST.
- Aroua, S., Coquidé, M. & Abbes, S. (2005). Réflexions épistémologiques et statut scientifique de l'évolution biologique : cas d'un enseignement en Tunisie. In *Actes du colloque Quatrièmes Rencontres Scientifiques de L'ARDIST* (pp. 25-32) . Lyon : INRP.
- Arsac, G., Chevallard, Y., Martinand, J.L. & Tiberghien, A. (1994). *La transposition didactique à l'épreuve*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Arsac, G., Develay, M. & Tiberghien A. (1989). *La transposition didactique en mathématiques, en physique, en biologie*. Villeurbanne : IREM et LIRDIS Université Lyon I .
- Astolfi, J.P. (1992). *L'école pour apprendre*. Paris : ESF.
- Astolfi, J.P. (1993). Trois paradigmes pour les recherches en didactique. *Revue Française de pédagogie*, 103, 5-18.

- Astolfi, J.P. (2000). L'esprit critique en sciences ou l'Arlésienne. *Les cahiers pédagogiques*, 386, 17-19.
- Astolfi, J.P. & Develay, M. (1989). *La didactique des sciences*, Paris : PUF, Que sais-je? .
- Astolfi, J.P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y. & Toussaint, J. (1997). *Mots-clés de la didactique des sciences- Repères, définitions, bibliographies*. Paris- Bruxelles : De Boeck Université.
- Atlan, H. (1999). *La fin du tout génétique*. Paris : INRA.
- Baalmann, W. & Kattmann, U. (2000). Towards a better understanding of genetics and evolution – research in students' conceptions leads to a re-arrangement of teaching biology. In I. Gayoso, J. Bustamente, U. Harms & M. Aleixandre (Ed.). *Proceedings of the III Conference of European Researchers in Didactic of Biology* (pp.13-25). Santiago de Compostela : Univers. de Santiago de Compostela.
- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.
- Balzeau, A. & Semal, P. (2007). L'humanité trouvée à Flores. *La Recherche*, 404, 64-66.
- Bancel, N., Blanchard, P., Boëtsch, G., Deroo, E. & Lemaire, S. (2002). *Zoos Humains XIXe et XXe siècles*. Paris : La Découverte.
- Barberá, O., Beatriz, Z. & Pérez-Pla, J. F. (1999). Biology Curriculum in Twentieth-Century Spain. *Science Education*, 83, 97–111.
- Belhoste, B. (1995). *Les sciences dans l'enseignement français : Textes officiels, t 1 :1789-1914*. Paris : INRP/Economica.
- Ben Saïd, B. (1994). *Les conceptions des scientifiques sur l'existence de l'évolution*. Mémoire de DEA, Université Claude Bernard, Lyon1.
- Bernard, S., Clément, P. & Carvalho, G. (2006). Méthodologie pour une analyse didactique des manuels scolaires, mise en oeuvre sur un exemple. In Lebrun, M. & collaborateurs, *Le manuel scolaire d'ici et d'ailleurs, d'hier à demain*. Montréal : Presses de l'Université du Québec.
- Bernard, S., Clément, P., Carvalho, G., Alves, G., Berger, D., Thiaw, M.S., Selmaoui, S., Khzami, S., Skujiene, G., Abdelli, S., Abrougui, M., Calado, F., Bogner, F. & Yammine, A (2008). Sexual transmitted diseases and control of reproduction in biology textbooks. A comparative analysis in 16 countries. *Science Education International*, 19, 2, 185-208.
- Berthou-Gueydan, G. (2006). L'introduction de l'éducation à l'environnement vers un développement durable (EEDD) dans le système scolaire français. *Revue de l'APBG Biologie Géologie*, 2, 253-267.
- Berthou-Gueydan, G., Clément, C. & Clément, P. (2008). L'éducation à l'environnement dans les manuels scolaires de sciences de la vie et de la Terre. *Aster*, 46, 155-180.
- Bizzo, N.M.V. (1994). From down house landlord to Brazilian highschool-students - What has happened to evolutionary knowledge on the way? *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 537-556.
- Bollack, J. (1992). *Empédocle*, tome 2. Paris: Gallimard, coll. Tel.
- Bonhomme, F.(1996). Evolution réticulée. In P. Tort (Ed.), *Dictionnaire du Darwinisme et de l'Evolution* (pp.1598-1599). Paris: PUF.
- Bonneuil, C. (2004). Les transformations des rapports entre science et société en France depuis la seconde guerre mondiale : un essai de synthèse. In *Actes du Colloque Sciences, médias et société* (pp.15-40). ENS-LSH, <http://sciences-medias.ens-lsh.fr>.
- Boucher de Perthes, J. (1838). *De la création*, Abbeville. Citée par Cohen 1999.
- Bronner, A. (1998). Les manuels, mémoire du savoir enseigné : le cas de l'enseignement du numérique au secondaire. *Tréma*, 14, 41-50.
- Brown, P., Sutikna, T., Morwood, M. J., Soejono, R. P. et al. (2004). A new small-bodied hominin from the Late Pleistocene of Flores, Indonesia. *Nature*, 431, 1055-1061.
- Brunet, M. (2002). Toumaï : l'ancêtre des humains. *Revue de l' Association des Professeurs de Biologie et de Géologie*, 4, 751-765.

- Brunet, M., Guy, F., Pilbeam, D., Mackaye, H.T., Likius, A., Ahounta, D., Beauvilain, A., Blondel, C., Bocherens, H., Boisserie, J.R. *et al.* (2002). A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa. *Nature* 418, 145-151.
- Buisson, F. (1882). *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire* (1<sup>e</sup> éd.). Paris : Hachette.
- Buisson, F. (1911). *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire* (2<sup>e</sup> éd.). Paris : Hachette.
- Calvino, B., Dubacq, J.P., Gillet, P., Prat, R., Tardy, M., Vidal, G., Boyadjian, R., Cirio, R. *et al.* (2002). *Accompagnement des programmes, Sciences de la vie et de la Terre, classe terminale scientifique*. Paris : CNDP.
- Cambefort Y., (2001). *L'enseignement de la zoologie, entre philosophie et leçon de choses : les manuels scolaires pour l'enseignement secondaire de 1794 à 1914*. Lyon : INRP.
- Canguilhem, G. (1974). Vie. In *Encyclopedia Universalis* (réed. 1992). Paris: Vrin.
- Canguilhem, G. (1981). *Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie* (2<sup>e</sup> éd. aug.). Paris : Vrin.
- Cann, R.L., Stoneking, M. & Wilson, A.C. (1987). Mitochondrial DNA and human evolution. *Nature*, 325, 31–36.
- Caravita, S., Valente, A., Luzi, D., Pace, P., Khalil, I., Berthou, G., Valanides, N., Kozan-Naumescu, A. & Clément, P. (2008). Construction and validation of textbook analysis grids for ecology and environmental education. *Science Education International*, 19, 2, 97-116.
- Carvalho, G. & Clément, P. (2007). Construction and validation of the instruments to compare teachers' conceptions and school textbooks of 19 countries – The European Biohead-Citizen project. In Hedjerassi, N., Marquet, P. (Ed.), *Actes du Congrès international d'actualité de la recherche en éducation et en formation*, Strasbourg, [http://www.congresintaref.org/acte\\_cd.php?act=show&cont\\_id=383](http://www.congresintaref.org/acte_cd.php?act=show&cont_id=383).
- Carvalho, G., Clément, P. & Bogner, F. (2004). *Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship*. STREP CIT2-CT-2004-506015, E.C., Brussels, FP6, Priority 7. <http://www.biohead-citizen.net>
- Carvalho, G., Dantas, C., Rauma, A.L., Luzi, D., Ruggieri, R., Bogner, F., Geier, C., Caussidier, C., Berger, D. & Clément, P. (2008). Comparing health education approaches in textbooks of sixteen countries. *Science Education International*, 19, 2, 133-146.
- Caspari, R. (1997). Une diversité millénaire, fruit d'échanges continus. *La Recherche*, 302, 74-81.
- Castéra, J., Munoz, F. & Clément, P. (2007). Les conceptions d'enseignants du primaire et du secondaire sur le déterminisme biologique de la personnalité humaine dans 12 pays d'Europe, d'Afrique et du Moyen Orient. In Hedjerassi, N., Marquet, P. (Ed.), *Actes du Congrès international d'actualité de la recherche en éducation et en formation*, Strasbourg, [http://www.congresintaref.org/acte\\_cd.php?act=show&cont\\_id=298](http://www.congresintaref.org/acte_cd.php?act=show&cont_id=298).
- Castéra, J., Bruguère, C. & Clément, P. (2008a). The genetic diseases in the French biology school textbooks (for 15-18 years old students): what kinds of genetic determinism? *Journal of Biological Education*, 42, (2), 53-59.
- Castéra, J., Clément, P., Abrougui, M., Nisiforou, O., Valanides, N., Sarapuu, T., Turcinaciciene, J., Agorram, B., Calado, F., Bogner, F. & Carvalho, G. (2008b). Genetic determinism in school textbooks: a comparative study conducted among sixteen countries. *Science Education International*, 19, 2, 163-184.
- Cavalli-Sforza, L. (1996). *Gènes, peuples et langues*. Paris : Odile Jacob.
- Cheikho M. & Clément P. (2002). Pluridisciplinarité et complexité dans la formation au métier d'ingénieur forestier. *Aster*, 34, 97-130.
- Chervel, A. (1988). L'histoire des disciplines scolaires : réflexions sur un domaine de recherche. *Histoire de l'éducation*, 38, 59-119.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble : La pensée sauvage (1<sup>e</sup> éd.).

- Chevallard, Y. (1989). Le concept de rapport au savoir - Rapport personnel, rapport institutionnel, rapport officiel. In *Actes du séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique 1988-1989* (pp. 211-235). Grenoble : LSD-IMAG et Institut Fourier.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La pensée sauvage (2<sup>e</sup> éd. aug.).
- Chevallard, Y. (1992). Les processus de la transposition didactique et leur théorisation. In G. Arasc, Y. Chevallard, J.L. Martinand & A. Tiberghien (Ed.), *La transposition didactique à l'épreuve* (pp. 135-180). Grenoble : La pensée sauvage.
- Chevallard, Y. (2007). Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique. Communication au II<sup>e</sup> Congrès International sur la Théorie Anthropologique du Didactique « Diffuser les mathématiques (et les autres savoirs) comme outils de connaissance et d'action », Uzès (France), 31 oct. - 3 nov. 2007 (31 pp.)
- Chevallard Y., Joshua M.A. (1982). Un exemple d'analyse de la transposition didactique : la notion de distance. In *Recherches en didactique des mathématiques*, 3, 2, 157-239; Reproduit in Chevallard 1991, 125-198. La pensée sauvage, Grenoble.
- Choppin, A. (1992). *Manuels scolaires : histoire et actualité*. Paris : Hachette Education.
- Clarke, J. (2001). De nouveaux genres de fossiles. *La Recherche*, 345, 29-33.
- Clément, P. (1988). Organisation biologique et évolution. In J.P. Brans, I. Stengers & P. Vincke (Ed.), *Temps et Devenir - A partir de l'œuvre d'Ilya Prigogine* (pp. 227-259). Genève : Patino.
- Clément, P. (1994). Représentations, conceptions, connaissances. In A. Giordan, Y. Girault & P. Clément (Ed.), *Conceptions et connaissances* (pp. 15-45). Berne : Peter Lang.
- Clément, P. (1997). Cerveaux d'hommes et de femmes : l'idéologie est déjà dans la revue Nature. In Giordan, Martinand, Raichvarg (éditeurs), *Actes des XIXe journées internationales sur l'éducation scientifique*, Chamonix, 267-272.
- Clément, P. (1998a). La biologie et sa didactique. Dix ans de recherches. *Aster*, 27, 57-96.
- Clément, P. (1998b). Trois types de problématiques de recherches en didactique des sciences. In *Actes des 2<sup>e</sup> Journées internationales de didactiques des Sciences de Marrakech. Marrakech (Maroc)* : Université Cadi Ayyad.
- Clément, P. (1999). Situated conceptions. Theory and methodology. In M. Méheut & G. Rebmann (Ed.), *Fourth European Science Education Summer School* (pp. 298-315). Paris : U.Paris 7.
- Clément, P. (2001a). La recherche en didactique de la biologie. In Clément P., Dahmani H.R., Khammar F. (Ed.), *La didactique de la biologie : recherche, innovations, formations* (pp. 11-18). Alger : Ecole Normale Supérieure de Kouba.
- Clément, P. (2001b). Using complex images in the popularization of science : Scientific or ideological agenda? In J.F. Rouet, J. Levonen, A. Biarreau, *Multimedia learning: cognitive and instructional issues* (pp. 87-98). London: Pergamon (Elsevier Science).
- Clément, P. (2002). Methods to analyse argumentation in (more or less) scientific texts. An example: analysis of a text promoting Creationism. In Krnel, D. (Ed.), *Proceedings of the Sixth ESERA Summerschool*. Ljubljana : Faculty of Education, University of Ljubljana.
- Clément, P. (2004a). Science et idéologie : exemples en didactique et épistémologie de la biologie. In *Actes du Colloque Sciences, médias et société* (pp. 53-69). ENS-LSH, <http://sciences-medias.ens-lsh.fr>
- Clément, P. (2004b). Construction des umwelts et philosophies de la nature. *Soc. Linéenne Lyon* (co-éd. Univ. Catholique Lyon : Fac. Sc. & Fac. Philo : J.M.Exbrayat & P.Moreau, L'homme méditerranéen et son environnement), 93-106.
- Clément, P. (2006). Didactic transposition and KVP Model : Conceptions as interactions between scientific knowledge, values and social practices. In *Proceedings of ESERA Summer School* (pp. 9-18). Braga (Portugal) : IEC.
- Clément, P. (2008). Relating to critical analysis of school science textbooks. *Science Education International*, 19, 2, 93-96.

- Clément, P. & Carvalho, G. (2007). Biology, Health and Environmental Education for better Citizenship: teachers' conceptions and textbook analysis in 19 countries. In *Proceedings XIII World Congress of Comparative Education Societies. Sarajevo* : AFEC.
- Clément, P. & Fisseux, C. (1999). Opacity of radiography, perplexity of teachers and pupils in Primary School. In M. Bandiera, S. Caravita, E. Torracca & M. Vicentini (Ed.), *Research in Science Education in Europe* (pp. 15-22). Dordrecht, Boston, London : Kluwer Academic Publishers.
- Clément, P. & Hovart, S. (2000). Environmental Education: analysis of the didactic transposition and of the conceptions of teachers. In H. Bayerhuber and J. Mayer (Eds.), *State of the art of empirical research on environmental education*, 77-90. Münster: ed.Waxmann Verlag.
- Clément, P., Blaes, N. & Luciani, A. (1980). Le mythe tenace du "chromosome du crime", encore appelé "chromosome de l'agressivité". *Raison Présente*, 54 , 109-127.
- Clément, P., Laurent, C. & Carvalho, G. (2007). Methodology for constructing and validating a questionnaire for an international comparative analysis of teachers' conceptions of biology, health and environment: the European project of research Biohead-Citizen. In *Meeting ESERA*, Malmö.
- Clément, P., Mouehli, L. & Abrougui, M. (2006). Héritarisme, béhaviorisme, constructivisme : le système nerveux dans les manuels scolaires français et tunisiens. *Aster*, 42, 187-222.
- Clément, P., Bernard, S., Castéra, J. & Quessada, M.-P. (2007). Des manuels scolaires pas si neutres. <http://savoirs.essonne.fr/dossiers/les-hommes/pedagogie/article/type/0/intro/des-manuels-scolaires-pas-si-neutres/> (Banque des savoirs).
- Clément, P., Laurent, C., Castéra, J. & Quessada M.P. (2008). Conceptions d'enseignants et futurs enseignants français et de six pays de la francophonie sur quelques questions vives de biologie (Algérie, Burkina Faso, France, Liban, Maroc, Sénégal, Tunisie). In *actes du Colloque AUF (Agence Universitaire de la Francophonie): Enjeux de la rénovation de l'éducation à l'environnement et de l'enseignement de la biologie*. Université Senghor, Alexandrie, Egypte, 21 & 22 Avril 2008, pp.26 (CD-Rom available on: <http://www.rmdd.info/cd/CD-alexandrie-19042007.zip>).
- Clottes, J. (2002). La préhistoire de l'art. *Pour la science*, 300, 38-41.
- Coalition of Scientific Societies (2008). Evolution and Its Discontents: A Role for Scientists in Science Education. *The FASEB Journal*, 22, 1-4.
- Cohen, C. (1999). *L'Homme des origines*. Paris : Seuil.
- Cohen, C. (2001). Nos ancêtres dans les arbres. *La recherche*, 345, 33-37.
- Coisne, S. (2004). Que valent les manuels scolaires ? *La Recherche*, 378, 39-45.
- Compayré, G. (1905). Introduction. In Pavette O., *Notions élémentaires de sciences avec leurs applications à l'agriculture et à l'hygiène à l'usage des écoles primaires et des classes élémentaires des lycées et collèges*. St Cloud : Belin Frères.
- Conry, Y. (1974). *L'introduction du darwinisme en France au XIXème siècle*. Paris : Vrin.
- Coppens, Y. (2003). L'East Side Story n'existe plus. *La Recherche*, 361, 74-78.
- Coquilé-Cantor, M. & Vander Borcht, C. (1998). Des recherches en didactique de la biologie : finalités, problématiques, concepts et productions (1988-1998). *Aster*, 27, 95-123.
- Coulomb, G. (1911). Sciences naturelles. In Buisson F., *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire* (pp. 1870-1877). Paris : Hachette.
- Coulomb, G. & Houlbert, C. (1917). *Biologie Animale (anatomie et physiologie animales), Classes de philosophie A et B et de mathématiques A et B*. Paris : Armand Colin.
- Crawford, B.A., Zembal-Saul, C., Munford, D., & Friedrichsen, P. (2005). Confronting prospective teachers' ideas of evolution and scientific inquiry using technology and inquiry-based tasks. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 6, 613-637.
- Crepin-Obert, P. (2007). Débat, problématisation et apprentissages scientifiques : une étude de cas au collège à propos de l'histoire des êtres vivants sur Terre. In J.M. Dusseau, *Actes des*

- cinquièmes Rencontres de l'ARDIST (Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Techniques) (pp. 89-96). Montpellier : LIRDEF, IUFM.
- Crubézy, E. & Braga, J. (2008). Aux origines d'*Homo sapiens*. *Les dossiers de la Recherche*, 32, 70-76.
- Cuvier, G. (1802) . In P. Tort (Ed.), *Dictionnaire du Darwinisme et de l'Evolution* (1996, pp.1867-1888). Paris : Presses Universitaires de France.
- Cuvier, G. (1812). Discours préliminaire à l'ouvrage "*Ossements fossiles de quadrupèdes*", repris en 1925 sous le titre : *Discours sur les révolutions sur la surface du globe*. Cité par Laurent, 1996.
- Cuvier, G. (1817). *Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée*, Deterville, Paris.
- Dagher, Z.R. & Boujaoude, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of college students : the case of biological evolution. *Journal of research in science teaching*, 34, 5, 429-445.
- Dagher, Z.R. & Boujaoude, S. (2005). Students perceptions of the nature of evolutionary theory. *Science Education*, 89, 378-391.
- Darwin, C. (1859). *The origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London : John Murray.
- Darwin, C. (1862). De l'Origine des espèces par sélection naturelle ou des lois du progrès chez les êtres organisés (C. Royer, trad.).Paris : Guillaumin (original publié 1859).
- Darwin C. (1866). De l'origine des espèces par sélection naturelle ou des lois de transformation chez les êtres organisés (C. Royer, trad.). Paris : Guillaumin (original publié 1859).
- Darwin, C. (1871). *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*.Londres : J. Murray.
- Darwin C. (1871/1874/1891). *La descendance de l'Homme et la sélection sexuelle* (E. Barbier, trad d'après la 2<sup>o</sup> édition anglaise de1874). Paris : Reinwald (3<sup>o</sup> éd. Française).
- Darwin, C. (1999). *La Filiation de l'homme et la sélection liée au sexe* (M. Prum, trad.). Préface de P. Tort. Paris : Syllepse, (original publié en 1871).
- De Rosnay, J. (1977). *Le microscope, vers une vision globale*. Paris : Seuil.
- Debat, V. (2007). Comment le milieu sculpte les gènes. *Les dossiers de la recherche*, 27, 28-33.
- Delsol, M. (1996). Evolution en mosaïque. In P.Tort (dir.), *Dictionnaire du Darwinisme et de l'Evolution* (p. 1583). Paris : PUF.
- Delsol, M. (1998). Evolutions et religions. In Le Guyader H. (dir.), *L'évolution* (pp. 12-13). Paris : Bibliothèque Pour la science.
- Demounem, R. & Astolfi, J.P. (1996). *Didactique des Sciences et Sciences de la Vie et de la Terre*. Paris : Nathan Pédagogie.
- Deniz, H., Donnelly, L.A. & Yilmaz, I. (2008). Exploring the Factors Related to Acceptance of Evolutionary Theory Among Turkish Preservice Biology Teachers : Toward a More Informative Conceptual Ecology for Biological Evolution. *Journal of teaching in science teaching*, 45, 4, 420-443.
- Develay, M. (1989).In G. Arsac, M. Develay, A. Tiberghien (Ed.), *La transposition didactique en mathématiques, en physique, en biologie* (pp. 59-86). Villeurbanne : IREM et LIRDIS, Université Lyon I.
- Devilliers, C. (1996). Equilibres ponctués (modèle des). In P. Tort (dir.), *Dictionnaire du Darwinisme et de l'Evolution* (pp.1378-1379). Paris : PUF.
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. *American Biology Teacher*, 35, 125-129.
- Doise, W., Deschamps, J.-L. & Mugny, G. (1991). *Psychologie sociale expérimentale*. Paris : Armand Colin.
- Dolédec, S. & Chessel, D. (1987). Rythmes saisonniers et composantes stationnelles en milieu aquatique I- Description d'un plan d'observations complet par projection de variables. *Acta Oecologica, Oecologia Generalis*, 8, 3, 403-426.

- Dolédec, S. & Chessel, D. (1994). Co-inertia analysis: an alternative method for studying species–environment relationships. *Freshwater Biology*, 31, 277-294.
- Domenach, J.M. (1989). *Ce qu'il faut enseigner*. Paris : Le Seuil.
- Dong, W. (2008). Les premiers hommes vus en Chine. *Les dossiers de la Recherche*, 32, 47-49.
- Douzery, E. & Galtier, N. (2007). A quelle vitesse changent nos gènes? *Les dossiers de la recherche*, 27, 16-19.
- Dray, S., Chessel, D. & Thioulouse, J. (2003). Co-inertia analysis and the linking of ecological tables. *Ecology*, 84, 3078-3089.
- Duit, R. (1994). Research on students' conceptions - developments and trends. In H. Pfundt & R. Duit (Ed.), *Bibliography : Students' Alternative Frameworks and Science Education* (4th ed). Kiel (Germany) : IPN at the University of Kiel.
- Duris, P. (2004). *Les sciences naturelles autour de 1800, Conférence prononcée à l'occasion du bicentenaire de la fondation du Muséum d'histoire naturelle de Bordeaux*. [http://www.episteme.u-bordeaux.fr/museum\\_bx.pdf](http://www.episteme.u-bordeaux.fr/museum_bx.pdf).
- Duris, P. (2006). Linné, le nouvel Adam. *Les génies de la science Pour la science*, 26, 42-55.
- Dutrillaux, B. (2007). Le bricolage: une autre manière de créer des espèces. *Les dossiers de la recherche*, 27, 46-53.
- Eldredge, N. and Gould, S. (1972). Punctuated equilibria ; an alternative to phyletic gradualism. In T.J.M. Schopf (Ed.), *Methods in paleobiology*. San Francisco : Freeman, Cooper & Co.
- Ellenberger, F. (1988). *Histoire de la géologie*. Paris : Lavoisier.
- Enserink, M. (2005). Is Holland Becoming the Kansas of Europe? *Science*, 308, 5727, 1394.
- Excoffier L. (1997). Ce que nous dit la généalogie des gènes, *La Recherche*, 302, p82-89.
- Favre, D. (1992). L'introduction de la démarche scientifique dans l'acte pédagogique peut-elle favoriser l'acquisition de nouvelles représentations ? In D. Favre, Y. Fumat (Ed.), *Représentations, images mentales et modèles, Actes des journées d'étude interdisciplinaires en sciences de l'éducation du Grife* (pp. 72-84). Montpellier : Université de Montpellier II.
- Favre, D. (2001), La dimension affective dans l'apprentissage des sciences. In P. Clément, H.R. Dahmani, F. Khammar (Ed.), *La didactique de la biologie : recherches, innovations, formation* (pp. 80-94). Alger : Ecole normale de Kouba.
- Favre, D. & Rancoule, Y. (1993). Peut-on décontextualiser la démarche scientifique. *Aster*, 16, 29-46.
- Ferrari, M. & Chi, M.T.H. (1998). The nature of naive explanations of natural selection. *International Journal of Science Education*, 20, 1231-1256.
- Ferry, J. (1880). In A. Monchaton (Ed.), *1789 Recueil de textes et documents du XVIII<sup>e</sup> siècle à nos jours* (pp. 222-223). Paris : Centre National de Documentation Pédagogique.
- Feyerabend, P.K. (1975). *Against Method*. London : New Left Books.
- Feyerabend, P.K. (1979). *Contre la Méthode*. Paris : Seuil (édition originale 1975).
- Fischer, J.F. (2002). Autour de la réforme de 1902 souffle l'esprit néo-lamarckien. In N. Hulin (Ed.), *Sciences naturelles et formation des esprits, Autour de la réforme de 1902* (pp. 129-148). Villeneuve d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion.
- Forissier, T. & Clément, P. (2001). La notion d'identité biologique dans les manuels de sciences de la vie et de la terre en 1<sup>e</sup> scientifique. In A. Giordan, J.L. Martinand & D. Raichvarg (Ed.), *Expérience de la nature et de la technique. Actes des XXIII<sup>es</sup> journées internationales sur la communication, l'éducation et la culture scientifique et industrielle* (pp. 113-119). Chamonix.
- Forissier, T. & Clément, P. (2003). Teaching « biological identity » as genome / environnement interactions in French secondary school? *Journal of Biological Education*, 37, 85-90.
- Forrest B. (2008). Still creationism after all these years: understanding and counteracting intelligent design. *Integrative and Comparative Biology*, 48, 189-201.

- Fortin, C. (1991). Les représentations des élèves sur l'évolution biologique. In A. Giordan, J.L. Martinand et C. Souchon (Ed.), *Ecole et médias face aux défis de l'environnement. Actes XIII<sup>es</sup> journées internationales sur l'éducation scientifique* (pp. 610-612). Chamonix.
- Fortin, C. (1993). *L'évolution : du mot aux concepts*. Thèse de doctorat, Univ. Paris VII.
- Fortin, C. (2000). Les causes de l'évolution. In G. Rumelhard et al. (Ed.), *Les formes de causalité dans les sciences de la vie et de la Terre* (pp. 81-101). Paris : INRP.
- Fourez, G. (1992). *La construction des sciences. Les logiques des inventions scientifiques. Introduction à la philosophie et à l'éthique des sciences*. Bruxelles : De Boeck Université..
- Gagliari, R. (1987). Evolution. In A. Giordan (Ed.), *Histoire de la biologie* (pp. 214-279). Paris : Lavoisier.
- Galangau-Querat, F. (1990). Les représentations de la théorie de l'évolution. In A. Giordan, J.L. Martinand et A. Souchon (Ed.), *Actes des XII<sup>es</sup> journées internationales sur l'éducation scientifique* (pp. 309-314). Chamonix.
- Galus C. (2003). Les humains seraient des chimpanzés « légèrement modifiés. *Le monde*, 27 Juin 2003, 25.
- Gayon, J. (1993). La biologie entre loi et histoire. *Philosophie*, 38, 30-57.
- George, S. (2007). *La Pensée enchaînée* (A. Cabannes, trad.). Paris : Fayard (original publié 2007).
- Giolitto, P. & Clary, M. (1994). *Eduquer à l'environnement*. Paris : Hachette éducation.
- Giordan, A. (Ed.) (1981). *Diffusion et appropriation du savoir scientifique: enseignement et vulgarisation, Actes des 3<sup>es</sup> Journées sur l'Education Scientifique*. Paris : Univ. Paris VII.
- Giordan, A. (2008). Comprendre les enjeux scientifiques Quelle formation et quelle culture pour le citoyen. *Revue La vie de la recherche scientifique, SNCS et SNESUP*, 373, 38-41.
- Giordan, A. & de Vecchi G. (1987). *Les origines du savoir*. Niestlé : Delachaux.
- Giordan, A., Girault, Y. & Clément P. (1994). *Conceptions et connaissances*. Berne : Peter Lang.
- Girault, Y. (2001). Déterminisme versus aléatoire : réflexions sur des obstacles épistémologiques et mathématiques à la compréhension et à l'enseignement du vivant. In Clément P., Dahmani H.R., Khammar F. (Ed.), *La didactique de la biologie : recherche, innovations, formations* (pp. 11-18). Alger : Ecole Normale Supérieure de Kouba.
- Girault, Y & Girault, M. (2004). *L'aléatoire et le vivant*. Québec : Presses de l'Université Laval.
- Girault, Y., Lange, J.M., Fortin-Debart, C., Delalande Simonneaux, L & Lebeaume J. (2005). La formation des enseignants dans le cadre de l'éducation à l'environnement pour un développement durable : problèmes didactiques. *Colloque "Education à l'environnement et institutions scolaires", La Rochelle*.
- Gohau, G. (1987). *Histoire de la géologie*. Paris : La Découverte.
- Gould, S. J. (1977). *Ever Since Darwin*. New York : Norton & Co.
- Gould, S.J. (1979). *Darwin et les grandes énigmes de la vie*. Paris : Seuil (édition originale 1977).
- Gould, S.J. (1981). *The Mismeasure of Man*. New York, London: Norton & Company.
- Gould, S.J. (1983). *La mismeasure de l'homme*. Paris : Ramsay (édition originale, 1981).
- Gould, S.J. (1993). Les reconstructions du passé (et comment elles ont été faites). In S.J. Gould (Ed.), *Le livre de la vie* (pp. 6-21). Paris : Seuil, Science ouverte.
- Gould, S.J. (2000). *Et Dieu dit : "Que Darwin soit!"*. Paris : Seuil (édition originale 1999).
- Gradstein, F.M. & Ogg, J.G. (2004). Geologic time scale 2004 – Why, how and where next! *Lethaia*, 37, Oslo. ISSN 0024-1164, 175-181.
- Graebisch, A. & Schiermeier, Q. (2006). Anti-evolutionists raise their profile in Europe. *Nature*, 444, 406-407,
- Greener, M. (2007). Taking on creationism. Which arguments and evidence counter pseudoscience? *European Molecular Biology Organization, EMBO reports*, 8, 12, 1107-1109.
- Griffith, J.A. & Brem, S.K. (2004). Teaching Evolutionary Biology. Pressures, Stress and Coping. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 8, 791-809.

- Hagman, M., Olander, C. & Wallin, A. (2001). Teaching and learning about biological evolution : a preliminary teaching-learning sequence. In D.Pisillos P. Kariotoglou, V. Tselfes, G. Bisdikian, G. Fassouloupoulos, E. Hatzikraniotis & M. Kallery (Ed.), *Proceedings of the third international conference on science education research in the knowledge based society* (pp. 230-232). Thessaloniki : Aristotle University of Thessaloniki.
- Harfouch, Z. (2008). Résultats de l'analyse des manuels scolaires libanais et des conceptions des enseignants à propos de l'origine de l'Homme. *Recherches pédagogiques (Faculté de pédagogie - Université libanaise) numéro spécial*, 31-49.
- Harfouch, Z. & Clément, P. (2001). Elaboration des Programmes au Liban : La transposition didactique externe en œuvre. In *Didactique de la Biologie : recherches, innovations, formations* (pp.221-236). Alger : ANEP.
- Harris, Z.S. (1952). Discourse analysis. *Language*, 28, 1-30. (traduction française 1969, in *Langages*, 13)
- Hément, F. (1883). *Premières notions d'histoire naturelle*. Paris : Delagrave.
- Hergueta, S. (2006). La falsification créationniste. *Le Nouvel Observateur hors série La Bible contre Darwin*, 61, 10-11.
- Holden, C. (2006). Darwin's place on campus is secure - but not supreme. *Science*, 311, 769-771.
- Holliday, T.W. (2007). Les derniers hominidés se sont-ils croisés? *Les dossiers de la recherche*, 27, 64-71.
- Hubert Van Blijenburgh, N. (1989). *Une étude du décalage entre les connaissances du public et le savoir scientifique en biologie humaine : évaluations des conceptions, analyse des obstacles et réalisation d'aides didactiques*. Genève : Université de Genève.
- Hubert Van Blijenburgh, N. (1990). *Représentations sociales et conceptions scientifiques en biologie humaine: un siècle de décalage*. Actes du colloque International sur Le transfert des connaissances en sciences et techniques (ANTHENA 89), Montpellier. 193-198.
- Hulin, N. (2002a). Les sciences naturelles au lycée, Un siècle d'enseignement 1802-1902. In Hulin (éd.), *Sciences naturelles et formation des esprits, Autour de la réforme de 1902* (pp. 29-46). Villeneuve d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion.
- Hulin, N. (2002b). *Sciences naturelles et formation des esprits, Autour de la réforme de 1902*. Villeneuve d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion.
- IAP InterAcademy Panel. (2006). IAP Statement on the Teaching of Evolution. <http://www.interacademies.net/Object.File/Master/6/150/Evolution%20statement.pdf>.
- Jablonka, E. (2006). Le darwinisme évolue aussi. *La Recherche*, 396, 46-50.
- Jacob, F. (1970). *La logique du vivant, une histoire d'hérédité*. Paris : Gallimard.
- Jacob, F. (1997). *La souris, la mouche et l'homme*. Paris : Odile Jacob.
- Jacobi, D. (1987). *Images et discours de la vulgarisation scientifique*. Berne : Peter Lang.
- Jeffery, K.R. & Roach, L.E. (1994). A study of the presence of evolutionary proconcepts in pre-higt school textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, (5), 443-444.
- Jiménez Aleixandre, M.P. (1994). Teaching evolution and natural selection: A Look at textbooks and teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 519-535.
- Jiménez Aleixandre M.P. (1996). Darwinian and Lamarckian Models used by students and their representations. In K.M. Fischer & M. Kibby (Ed.), *Knowledge Acquisition, Organisation and use in Biology* (pp. 65-77). Berlin : Springer-Verlag
- Jodelet, D. (1984). Représentations sociales : phénomènes, concept et théorie. In S. Moscovici (Ed.), *Psychologie sociale*. Paris : PUF.
- Joshua, S. & Dupin, J.J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF.
- Kahn, P. (2002). L'enseignement des sciences naturelles entre philosophie et pédagogie. In N. Hulin (Ed.), *Sciences naturelles et formation des esprits, Autour de la réforme de 1902* (pp. 85-106). Villeneuve d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion.

- Kamelger, K., Kattmann, U. & Wilfing, H. (2004). Human Animals? Students' and scientific conceptions on the biological basis of human behaviour. In V. Zogza (Ed.), *Proceedings of the 5th ERIDOB (European. Researchers in Didactik of Biology) Conference. Patras, Greece.*
- Kampourakis, K. & Zogza, V. (2007). Students' Preconceptions About Evolution: How Accurate is the Characterization as "Lamarckian" when Considering the History of Evolutionary Thought? *Science & Education*, 16, 3-5, 393-422.
- Kimura, M. (1998). La théorie neutraliste de l'évolution moléculaire. In H. Le Guyader (Ed.), *L'évolution* (pp. 150-159). Paris : Bibliothèque Pour la science.
- Kondrick, L.C. (2008). Thomism and science education: history informs a modern debate. *Integrative and Comparative Biology*, 48, 202-212.
- Kuhn, T.S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. Chicago.
- Kuhn, T.S. (1983). *La structure des révolutions scientifiques*. Paris : Flammarion (édition originale 1962).
- La Vergata, A. (1996). Perrier Jean Octave Edmond. In P. Tort (Ed.), *Dictionnaire du Darwinisme et de l'évolution* (pp. 3403-3405). Paris : P.U.F.
- Labov, J.B. & Pope, B.K. (2008). Understanding our audiences: the design and evolution of Science, Evolution and Creationism. *Cell Biol. Educ.*, 7, 20-24.
- Lakka, L. & Vassilopoulou, M. (2004). Greek students' alternative conception about evolution. In V. Zogza (Ed.), *Proceedings of the 5th ERIDOB (European. Researchers in Didactik of Biology) Conference* (pp. 52). Patras, Greece.
- Lamarck, J. B. (1801). *Discours d'ouverture prononcé le 21 floréal an 8* (publié en introduction au Système des animaux sans vertèbres). Paris : Déterville. "Site Lamarck - [www.lamarck.net](http://www.lamarck.net)".
- Lamarck, J.B. (1802). *Recherches sur l'organisation des corps vivans et particulièrement sur son origine, sur la cause de ses développemens et des progrès de sa composition, et sur celle qui, tendant continuellement à la détruire dans chaque individu, amène nécessairement sa mort ; précédé du discours d'ouverture du cours de zoologie, donné dans le Muséum national d'Histoire Naturelle*. Paris : Maillard. "Site lamarck - [www.lamarck.net](http://www.lamarck.net)")
- Lamarck, J.B. (1809)<sup>o</sup>. *Philosophie zoologique*. Paris : Dentu. "Site lamarck - [www.lamarck.net](http://www.lamarck.net)")
- Langaney, A. (1988). *Les hommes, passé, présent, conditionnel*. Paris : Armand Colin.
- Langaney, A. (2000). *La philosophie... biologique*. Paris : Belin, Pour La science.
- Langaney, A., Hubert Van Blyenburgh, N. & Sanchez-Mazas, A. (1992). *Tous parents, tous différents*. Paris : R. Chabaud.
- Langlois, C. (2004). L'évolution du rameau humain. Nouvelles découvertes, nouvelles données, nouvelles controverses...un aperçu. *Bulletin de l'A.P.B.G. (Association des Professeurs de Biologie et Géologie)*, 2, 301-321.
- Laurent, G. (1996). Révolutions du globe. In P. Tort (Ed.), *Dictionnaire du darwinisme et de l'évolution* (pp.3683-3685). Paris : Presses Universitaires de France.
- Le Guyader, H. (1996). Geoffroy Saint-Hilaire/Cuvier. In P. Tort (Ed.), *Dictionnaire du darwinisme et de l'évolution*(pp. 1867-1883). Paris : Presses Universitaires de France.
- Le Guyader, H. (1998). *Geoffroy Saint-Hilaire, un naturaliste visionnaire*. Paris : Belin.
- Leakey, R. (1997). *L'origine de l'humanité*. Paris : Hachette Littérature (édition originale 1994).
- Lebart, L., Morineau, A. & Piron, M. (1995). *Statistique exploratoire multidimensionnelle*. Paris : Dunod.
- Lebreton, J. D., Sabatier, R., Banco, G. & Bacou, A. M.(1991). Principal component and correspondence analyses with respect to instrumental variables : an overview of their role in studies of structure-activity and species- environment relationships. In J. Devillers & W. Karcher (Ed.), *Applied Multivariate Analysis in SAR and Environmental Studies* (pp. 85-114). Kluwer Academic Publishers.
- Lecointre, G. (1995). La construction de phylogénies. *Bulletin de l' l'A.P.B.G. ( Association des Professeurs de Biologie et Géologie)*, 1, 109-136.

- Lecointre, G. (2006). L'évolutionnisme n'est-il qu'une théorie. *Le Nouvel Observateur hors série, La Bible contre Darwin*, 61, 28-31.
- Lecointre, G. & Le Guyader, H. (2001). *Classification phylogénétique du vivant*. Paris : Belin.
- Lecourt, D. (1974). *Bachelard, le jour et la nuit*. Paris : Grasset.
- Lecourt, D. (1992). *L'Amérique entre la Bible et Darwin*. Paris : P.U.F.
- Lecourt, D. (2006a). Le spectre d'une théocratie. *Le Nouvel Observateur hors série, La Bible contre Darwin*, 61, 56-59.
- Lecourt, D. (2006b). Une sorte de scientisme théologique. *Le Nouvel Observateur hors série, La Bible contre Darwin*, 61, 4-5.
- Leduc, J., Marcos-Alvarès, V. & Le Pellec, J. (1998). *Construire l'histoire*. Toulouse : Bertrand-Lacoste et CRDP de Midi Pyrénées.
- Lerner, L.S. (2000). Good and bad science in US schools - One-third of US states have unsatisfactory standards for teaching evolution. *Nature* 407, 287-290.
- Lévy-Bruhl, L. (1910). *Les fonctions mentales dans les sociétés inférieures*. Paris : Alcan.
- Lhoste, Y. (2007). Comment les étudiants préparant le CRPE construisent le concept d'ancêtre commun ? In J.M. Dusseau, *Actes des cinquièmes Rencontres de l'ARDIST (Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Techniques)* (pp. 209-216). Montpellier : LIRDEF, IUFM.
- Liard, L. (1904). In Belhoste, B. (Ed.), *Les sciences dans l'enseignement français : Textes officiels, t I : 1789-1914* (625-630). Paris : INRP/Economica (1995).
- Linné, C. (1735). *Systema naturae per regna tria naturae* Tomus I, Regnum animale, Pars I. Num. Gallica BNF Reprod. de l'éd. 1766 de Holmiae, impensis Laurentii Salvii. <http://gallica.bnf.fr/document?O=N099004>.
- Lovely, E.C. & Kondrick, L.C. (2008). Teaching evolution : challenging religious preconceptions. *Integrative and Comparative Biology*, 48, 164-174.
- Lumley H. de (1976). Introduction. In H. de Lumley (Ed.), *La préhistoire française* (pp. 5-23). Paris : CNRS.
- Mairone, C. (2007). Etude du rapport au savoir des professeurs des écoles vis-à-vis de la notion d'êtres vivants. In J.M.Dusseau (Ed.), *Actes des cinquièmes Rencontres de l'Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Techniques* (pp. 233-240). Montpellier : LIRDEF. IUFM / Univ. Montpellier 2.
- Marks, J. (1997). La race, théorie populaire de l'hérédité. *La Recherche*, 302.
- Martin, R. (2008). Les hominidés remontent le temps. *Les dossiers de la Recherche*, 32, 18-27.
- Martinand, J.L. (1985). Sur la caractérisation des objectifs de l'initiation aux sciences physiques, *Aster*, 1, 141-154.
- Martinand, J.L. (1986). *Connaître et transformer la matière*, Peter Lang, Berne.
- Martinand, J.L. (2001). Pratiques de référence et problématique de la référence curriculaire. In A.Terrisse (éd.), *Didactique des disciplines, Les références au savoir* (pp. 17-24). Bruxelles : De Boeck Université.
- Mathy, P. (1997). Les théories de l'évolution dans les manuels de biologie. In P. Mathy (Ed.), *Donner du sens au cours de sciences. Des outils pour la formation éthique et épistémologique des enseignants* (pp. 176-231). Bruxelles: De Boeck Université.
- Maurines, L. & Pugnaud, S. (2007). L'enseignement scientifique et le fait religieux : étude exploratoire auprès d'enseignants de sciences. In J.M.Dusseau (Ed.), *Actes des cinquièmes Rencontres de l'Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Techniques* (pp. 265-272). Montpellier : LIRDEF. IUFM / Univ. Montpellier 2.
- Mayr, E. (1998). *Qu'est ce que la biologie?* Paris: Fayard (édition originale 1997).
- Mc Comas, W.F. (2005). Teaching the Nature of Science : What Illustrations and examples exist in popular books on the subject?. In *Eighth International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference*, Leeds, July 2005.

<http://www.ihpst2005.leeds.ac.uk/papers.htm>

- McGinnis, W. et Kuziora, M. (1998). Les gènes du développement. In H. Le Guyader (Ed.), *L'évolution* (pp. 163-172). Paris : Bibliothèque Pour la science.
- Meunier, S. (1882). Populations préhistoriques. In Buisson F. (Ed.), *Dictionnaire de pédagogie* (1<sup>e</sup> éd., 2<sup>o</sup> partie, tome 2, pp. 1709-1714). Paris : Hachette.
- Miller, J.D., Scott, E.C. & Okamoto, S. (2006). Public Acceptance of Evolution, *Science*, 313, 5788, 765-766.
- Mirazon Lahr, M. & Foley, R. (2004). Human evolution writ small. *Nature*, 431, 1043-1044.
- Moller Andersen A. & Hesselholdt S. (1998). The teaching and learning evolution at the primary level. In Andersson, Harms, Hellden & Sjöbeck Editors, Proceedings of the second conference of European Researchs In Didactik Of Biology (E.R.I.D.O.B.), Göteborg, 155-168.
- Moniot, H. (éd.) (1984). *Enseigner l'histoire. Des manuels à la mémoire*. Berne : Peter Lang.
- Montchablon, A. (1989). *1789 Recueil de textes et documents du XVIIIe siècle à nos jours*. Paris : CNDP.
- Moore R. (1964). *L'évolution*. Time Life, collection le monde vivant.
- Morange, M. (2007). Débats sur l'évolution. *Les cahiers rationalistes*, 588, 1-6.
- Morin, E. (1990). *Introduction à la pensée complexe*. Paris : ESF.
- Moscivici, S. (1984). *La psychologie sociale*. Paris : PUF.
- Moser, G. (2004). La psychologie environnementale : de l'analyse à l'intervention. In C. Louche & P. Pansu (Ed.), *La psychologie appliquée à l'analyse des problèmes sociaux*. Paris : P.U.F. collection psychologie sociale.
- Munot, R. (2006). Révisez vos manuels de préhistoire, *Sciences et avenir*, Avril 2006, 62- 63.
- Munoz, F., Quessada, M.P. & Clément, P. (2007). Des analyses statistiques multivariées pour traiter les données issues de questionnaires : Conceptions d'enseignants et futurs enseignants de douze pays sur l'Evolution. In J.M. Dusseau (éd.), *Actes des cinquièmes Rencontres de l'Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Techniques* (pp. 297-304). Montpellier : LIRDEF. IUFM / Univ. Montpellier 2.
- Munoz, F., Bogner, F., Clément, P. & Carvalho, G. (submitted). Using multivariate analysis and non-parametric tests to illustrate teachers' conceptions towards the nature and environment. Submitted to *Environmental Psychology*.
- National Academy of Sciences and Institute of Medicine. Science, Evolution and Creationism*. Washington, DC: National Academic Press, <http://nap.edu/sec> (2008, accessed 23 May 2008).
- Nelson, C.E. (2008). Teaching evolution (and all of biology) more effectively: Strategies for engagement, critical reasoning, and confronting misconceptions. *Integrative and Comparative Biology*, 48, 213-225.
- Odin, G.S, Gardin, S., Robaszynski, F. & Thierry, J. (2005) Les unités de l'histoire géologique; discussion sur les conventions et l'échelle des temps. *Annales Soc géol Nord*, 12, 63-68.
- Ogg, J. (2004). Introduction to concepts and proposed standardization of the term « Quaternary ». *Episodes*, 27, 2, 125-127.
- Olander, C., Hagman, M. & Wallin, A. (2001). Teaching and learning about biological evolution : a research based teaching-learning sequence. In D. Psillos *et al.* (Eds), *Proceedings of the Third International Conférence of the European Science Education Research Association (E.S.E.R.A.): Science Education Research in the Knowledge Based Society* (pp. 576-578). Thessaloniki :Art of text publications.
- Orange-Ravachol, D. (2003). *Utilisation du temps et explications en Sciences de la Terre par les élèves de lycée: étude de quelques problèmes géologiques*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation, Université de Nantes.
- Padian, K. (2008). Trickle-down evolution: an approach to getting major evolutionary adaptive changes into textbooks and curricula. *Integrative and Comparative Biology*, 48, 175-188.

- Perrier, E. (1882). Histoire naturelle. In F. Buisson (Ed.), *Dictionnaire de pédagogie* (1<sup>e</sup> éd., 1<sup>o</sup> partie, tome 1, pp. 1274). Paris : Hachette.
- Perrier, E. (1882). Races humaines. In F. Buisson (Ed.), *Dictionnaire de pédagogie* (1<sup>e</sup> éd., 2<sup>o</sup> partie, tome 2, pp. 2397-2405). Paris : Hachette.
- Piazza, A. (1997). Un concept sans fondement biologique. *La Recherche*, 302, 64-68.
- Picq, P. (2002). Une évolution buissonnante. *Pour la Science*, 300, 32-36.
- Picq, P. (2007a). Faits et causes pour l'évolution. *Pour la Science*, 357, 40-49.
- Picq, P. (2007b). Créationnisme et dessein intelligent. *Pour la Science*, 357, 50-54.
- Picq, P. (2007c). *Lucy et l'obscurantisme*. Paris : Odile Jacob.
- Plantin, C. (1990). *Essais sur l'argumentation*. Paris : Kimé.
- Popper, K. (1959) *The logic of Scientific Discovery*. London : Hutchinson C°.
- Popper, K. (1973). *La logique de la découverte scientifique*. Paris : Payot (édition originale 1959).
- Prinou, L., Halkia, L. & Skordoulis, C. (2007). The evolutionary theory in the Greek life sciences primary and secondary textbooks from the beginning of the 20<sup>th</sup> century to date. *Proceedings of the International Meeting for critical analysis of science textbooks*, Hammamet (Tunisia).
- Prost, A. (1968). *L'enseignement en France – 1800 -1967*. Paris : Armand Colin.
- Quessada, M.P. (2003). Les origines de l'homme : *Approche épistémologique et étude de la transposition didactique dans l'enseignement des sciences naturelles aux XIXe et XXe siècles*. DEA Construction des savoirs scientifiques, Université Montpellier II, Université Claude Bernard Lyon I, Ecole doctorale : informations et informatique pour la société.
- Quessada, M.P. (2007). La dimension nationale dans les manuels de sciences : origines de l'espèce humaine et histoire nationale des idées. In Verdelhan, M., Bakhouch, B., Boutan, P. & Etienne, R. (Ed.), *Manuels, nations, société et culture* (pp. 219-232). Paris : L'Harmattan.
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2004a). *French teaching on human origins: an analysis of syllabi during the 19th and 20th centuries*. Poster Colloque ERIDOB 2004.
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2004b). Divin par l'esprit, singe par le corps ? La difficile place de l'homme dans la classification des êtres vivants aux 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles. In A. Giordan, J.L. Martinand et D. Raichvarg (Ed.), *Actes des 26<sup>es</sup> journées internationales de Chamonix* (CD Rom).
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2005a). An epistemological approach to French curricula on human origin during the 19th & 20th centuries. In *Proceedings of the Eighth International History, Philosophy, Sociology & Science Teaching Conference*, University of Leeds.
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2005b). Introduction du concept d'évolution humaine buissonnante dans les manuels scolaires de Sciences de la Vie et de la Terre de Terminale Scientifique. In *Actes 4èmes Rencontres de l'ARDIST*. Lyon, INRP, 293-300.
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2006a/2007). An epistemological approach to French curricula on human origin during the 19th & 20th centuries. *Science & Education*, 16, 9-10, 991-1006. (Online Friday, September 15, 2006) <http://dx.doi.org/10.1007/s11191-006-9051-9>, Netherlands: Springer.
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2006b). Les origines de l'homme dans les manuels scolaires français de sciences aux 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles : Interactions entre connaissances, valeurs et contexte socioculturel. In M. Lebrun (Ed.), *Le manuel scolaire d'ici et d'ailleurs; d'hier à demain*. Québec : P.U.Q., CDRom.
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2006c). Le quaternaire dans l'enseignement secondaire français : Sa disparition aujourd'hui à la lumière des enjeux socioculturels de son introduction au 19<sup>e</sup> siècle. *Quaternaire (AFEQ)*, 18, (2), 209-214.
- Quessada, M.P. & Clément, P. (2006d). La transposition didactique de l'évolution humaine dans les manuels au 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles : Entre trahison épistémologique, traduction de valeurs et création didactique. In R. Etienne (Ed.), *Actes de la 2<sup>e</sup> journée Paul Guibbert*. Université Montpellier 3.

- Quessada, M.-P., Munoz, F. & Clément, P. (2007). Les conceptions sur l'évolution biologique d'enseignants du primaire et du secondaire de douze pays (Afrique, Europe et Moyen Orient) varient selon leur niveau d'étude. In N. Hedjerassi, P. Marquet (Ed.), *AREF 2007, Congrès international d'actualité de la recherche en éducation et en formation, Strasbourg, 28-31 août 2007*, [1 vol. + 1 CR-ROM].
- Quessada, M.-P. , Clément, P., Oerke, B. & Valente, A (2008). Human Evolution in science textbooks: A Survey in Eighteen countries. *Science Education International*, 19, 2, 147-162.
- Rey Alain (Ed.) (1998). *Le Robert : Dictionnaire historique de la langue française*. Paris : Dictionnaires Le Robert, 3 vol.
- Reynaud, C. & Darley, B. (1993). Un exemple d'utilisation de la transposition didactique dans une étude de vulgarisation scientifique. In A. Giordan, J.L. Martinand & D. Raichvarg (Ed.). *Actes des 15<sup>e</sup> Journées Internationales sur la Communication, l'Education et la Culture Scientifiques et Techniques* (pp. 445-452).Chamonix.
- Ricoeur, P. (1986). Le scandale du mal. *Revue Esprit*, 7/8/1988, 57-63.
- Robert, C.P. & Casella, G. (2004). *Monte Carlo Statistical Methods* (second edition). New York : Springer-Verlag.
- Rosenthal, D. B. (1985). Social issues in high school Biology textbooks: 1963–1983. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 819–831.
- Rosmorduc, J. (1996). *L'histoire des sciences*. Hachette, Paris.
- Roubaud, J.L. & Dupin J.C. (2003). Etude du travail externe de la transposition didactique de la tectonique des plaques. Implications didactiques. In V. Albe, C., Orange C. L. Simmoneaux (éd.), *Actes des 3<sup>èmes</sup> Rencontres Scientifiques de l'ARDIST, Recherches en Didactique des Sciences et des Techniques : Questions en débat* (pp. 123-129). Toulouse : ENFA.
- Rudolph, J. & Stewart, J. (1998). Evolution and the nature of science : On the historical discord and its implications for education. *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 2, 125-146.
- Rumelhard, G. (1986). *La génétique et ses représentations dans l'enseignement*, Peter Lang, Berne.
- Rumelhard, G. (1987). Formation, modification et dissolution du concept d'hormone dans l'enseignement. *Aster*, 5, 143.
- Rumelhard, G. (1996). La spécificité de l'enseignement de la biologie : entre le repli défensif et l'ouverture. *Trema IUFM Montpellier*, 9/10,23-32.
- Sabatier, R., Lebreton, J. D. & Chessel, D. (1989). Principal component analysis with instrumental variables as a tool for modelling composition data. In R. Coppi and S. Bolasco (Ed.), *Multiway data analysis* (pp. 341-352). North-Holland :Elsevier Science Publishers B.V.
- Salvador, A. (2006). A stable Cenozoic geological time scale is indispensable. *Episodes*, 29, 1, 43-45.
- Sanchez-Mazas, A. (2001). Les origines de l'Homme au cœur de ses gènes. *Pour la science*, 289, 91.
- Sandoval, W.A. & Morisson, K. (2003). High school students' ideas about theory change after a biology inquiry unit. *Journal of Research in science teaching*, 29, 4, 375-388.
- Savaton, P. (2002). De la minéralogie aux sciences de la Terre : La géologie dans l'enseignement secondaire de 1795 à 1988. *Revue d'Histoire des sciences*, 55, 553-558.
- Savaton, P. (2007). L'enseignement de la géologie dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle : quelle transposition didactique des savoirs?. In J.M.Dusseau (Ed.), *Actes des cinquièmes Rencontres de l'Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Techniques* (pp. 353-360). Montpellier : LIRDEF. IUFM / Univ. Montpellier 2.
- Seignette, A. (1886). *Cours d'études à l'usage de l'enseignement secondaire spécial, Géologie élémentaire, quatrième année*. Paris: Hachette.
- Serres M. de (1838). *Cosmogonie de Moïse comparée aux faits géologiques*. Cited by Cohen, 1999.
- Serres, M. (1997). Paris 1800. In Serres M. (dir.), *Eléments d'histoire des sciences* (pp. 503-539). Paris : Larousse.
- Singly, F. (1992). *L'enquête et ses méthodes : le questionnaire*. Paris : Nathan Université.

- Skoog, G. (1984). The coverage of evolution in high school Biology textbooks published in the 1980s. *Science Education*, 68, 117-128.
- Skoog, G. (2005). The Coverage of Human Evolution in High School Biology Textbooks in the 20th Century and in Current State Science Standards. *Science & Education*, 14, 395 -422.
- Skoog, G. & Bilica, K. (2002). The emphasis given to evolution in state science standards: A lever for change in evolution education? *Science Education*, 86, 445-462.
- Spallanzani, C., Biron, D., Larose, F., Lebrun, J., Lenoir, Y., Masselter, G. & Roy, G.-R. (2001). *Le rôle du manuel scolaire dans les pratiques enseignantes au primaire*. Sherbrooke: Éditions du CRP.
- Special Eurobarometer European, Science & Technology (Eur. Comm., 2005)*.  
[http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_224\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf)
- Stengers, I. (1993). *L'invention des sciences modernes* (Réed. 1995). Paris : Flammarion.
- Swarts, F.A., Anderson, O.R. & Swetz, F.J. (1994). Evolution in secondary high school Biology textbooks of the People's Republic of China, United States of America and the latter stages of the Union of Soviet Socialist Republics. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 475–505.
- Tassy P. (dir.) (1986 ). *L'ordre et la diversité du vivant*. Paris : Fayard/la Fondation Diderot.
- Tassy, P. (1998). L'avènement de la cladistique. In Le Guyader (dir.), *L'évolution* (pp. 101-104). Paris : Bibliothèque Pour la science.
- Tassy, P. (2006). Le mythe du point omega. *Le Nouvel Observateur hors série - La Bible contre Darwin*, 61, 14-15.
- Teilhard de Chardin, P. (1952). Citation site Internet infoscience  
<http://www.infoscience.fr/histoire/biograph/biograph.php3?Ref=82>.
- Teilhard de Chardin, P. (1956). *Le groupe zoologique humain*. Paris : Albin Michel.
- Templeton, A. (2002). "Out of Africa again and again." *Nature*, 416, 45 - 51.
- Templeton, A. (2005). Haplotype trees and modern human origins. *Year book of physical anthropology*, 48, 33-59.
- Terrisse, A. (dir.) (2001). *Didactique des disciplines, les références au savoir*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Thomas, H (2002). *Le mystère de l'homme de Piltdown*. Paris : Belin.
- Tidon, R. & Lewontin, C. (2004). Teaching evolutionary biology. *Genetics and molecular biology*, 27, 1-8.
- Timmerman, B.E., Strickland, D.C. & Carstensen, S.M. (2008). Curricular reform and inquiry teaching in biology: where are our efforts most fruitfully invested? *Integrative and Comparative Biology*, 48, 226-240.
- Tirard, S. (2000). Les origines de la vie. In Rumelhard G. et al., *Les formes de causalité dans les sciences de la vie et de la Terre* (pp. 107-123). Paris : INRP.
- Tort, P. (1996). Houssay Frédéric. In P. Tort (dir.), *Dictionnaire du Darwinisme et de l'évolution* (pp. 2275-2277). Paris : P.U.F.
- Tort, P. (dir.) (1996). *Dictionnaire du Darwinisme et de l'évolution*. Paris : P.U.F. (3 tomes).
- Toulmin, S. (1958). *The uses of arguments*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Tournal, P. (1827). Note sur deux cavernes à ossements découvertes à Bize, dans les environs de Narbonne. *Annales de sciences naturelles*, 12, 78-82. Cited by Cohen, 1999.
- Verret, M. (1975). *Le temps des études*. Paris : Librairie Honoré Champion.
- Vidal, C. (2001). Quand l'idéologie envahit la science du cerveau. *La Recherche*, hors-série 6, 75-79.
- Wallin, A. & Anderson, B. (2004). Learning biological evolution during assessment. In *Proceedings of the IV Conférence of European Researchers in Didaktik of Biology*. Patras : Univ. Patras.
- Wallin, A., Hagman, M. & Olander, C. (2000). Teaching and learning about the biological evolution: conceptual understanding before, during and after teaching. In *Proceedings of the III*

- Conference of European Researchers in Didactic of Biology (ERIDOB)* (pp.127-139). Santiago de Compostela (Spain) : Universidade de Santiago de Compostela .
- Wallin, A., Hagman, M. & Olander, C. (2001). Teaching and learning about the biological evolution: Comparing individual interviews and small group discussions as methods for investigating students' conceptual understanding. In Psillos, Katiotoglou, Tselfes, Bisdikian, Fassouloupoulos, Hatzikraniotis & Kallery (Ed.), *Proceedings of the Third International Conference of the European Science Education Research Association (E.S.E.R.A.): Science Education Research in the Knowledge Based Society* (pp. 689-691). Thessaloniki : Univ. Thessaloniki.
- Wolpoff, M.H. & Caspari, R. (1996). *Race and Human Evolution: A fatal Attraction*. New York: Simon and Schuster.
- Wood, B. (2002). Toumaï : un ancêtre encombrant ? *La Recherche*, 356, 42-46.
- Wood, B.A. (2008). Où le genre *Homo* commence-t-il? *Les dossiers de la Recherche*, 32, 39-42.
- Young, M. F. D. (1971). An approach to the study of curricula as socially organized knowledge. In M. F. D. Young (dir.), *Knowledge and control. New directions for the sociology of education*. London: Collier Macmillan, 19-46.
- Zineddine, D. (2003). *La Théorie de l'évolution entre connaissances scientifiques et convictions religieuses : étude des conceptions d'étudiants et de professeurs d'universités françaises et tunisiennes*. Mémoire de DEA en didactique. Tunis : ISEFC.

## Manuels français

- Audebert, V., Baude, D., Fabre, C., Floc'h, J.P., Héau-Locker, D., Lizeaux, C., Roger, P., Tavernier, R. & Vareille A. (2002). *S.V.T. Terminale S Enseignement obligatoire*. Paris : Bordas (collection Tavernier).
- Balland, R. & Salvaing, A. (1959). *Géologie - classe de 4°*. Paris : Hachette.
- Beaux, J.F., Chaffard, J., Demont, J.M., Demougeot, P., Faure, P., Gazeau, M., Guellec, S., Guérin-Bodeau, S., Haeffner, A., Jauzein, F., Jauzein, P., Mura, N., Perilleux, E., Rebout, D., Rullier, B., Touron, N., Richard, D., Serre, J.L. & Thomas P. (2002). *SVT Terminale S Enseignement obligatoire*. Paris : Nathan (collection Périlleux).
- Beaux, J.F., Collec, Y., Demounem R., Gourlaouen, J., Guellec, S., Mamecier, A., Manry, D., Ménant, F. Ménant G., Michard, J.L., Périlleux, E., Plat, B., Rullier B. & Thoma, P. (1994). *Sciences de la vie et de la terre - classe terminale - enseignement obligatoire*. Paris : Nathan.
- Bergeron, J. Gohau, G., Hervé J.C., Lemaitre J.P. & Monier, J.(1980). *Sciences naturelles - classe de 3°*. Paris : Hatier.
- Bergeron, J., Beaujard, P., David, B., Dupuis, M., Hyon, A., Bednarek-Maitrepierre, I., Margerie, D., Margerie, M., Semelin, B. (2002). *Sciences de la Vie et de la Terre Terminale S*. Paris: Hatier.
- Blaizot, M. (1967). *Biologie – Terminale C*. Paris : Hachette.
- Bonnet, C., Bringer, P., Bussière, C., Cadet, R., Cariou, F., Castéras, F., Charles, M., Cherrolet, G., Clamens, A., Cordonnier, A., Deloubas, I., Denizot, A., Esteban, J.P., Guittou, F., Lévigne, Y., Moyen, J.F., Naessens, M., Rebeyrolles, S. & Sanchez E. (2002). *SVT Terminale S Enseignement obligatoire*. Paris : Belin.
- Bonnier, G. (1899). *Cours complet d'histoire naturelle*. Paris : Paul Dupont.
- Boué, H., Gama, A. & Genevès, L. (1967). *Biologie – Terminale D*. Paris : Hachette.
- Boulet V. & Oubré A. (1931). *Anatomie Physiologie animales et végétales, Caractères généraux et Evolution des êtres vivants, Classes de philosophie et de mathématiques*. Paris : Hachette.
- Brun-Cottan, F., Debrune, M.P. & Debrune, M.(1980). *Sciences naturelles - classe de 3°*. Paris : Belin.
- Brun-Cottan, F., Debrune, M.P., Debrune, M. & Viennet, C. (1979). *Sciences naturelles - classe de 4°*. Paris : Belin.
- Calamand, C. Arrighi, J., Benichou, L., Faure Y., Faure, B., Gauthier, A., Gorenflot, O., Monier, C., Moreau, T., Msihid, B., Paba, J.F., Pilot, A., Quenardel Claude, M., Rossi, S. & Veuille, D. (1994). *Biologie - Géologie - Sciences de la vie et de la terre - classe de Terminale S*. Paris : Hachette éducation.
- Camefort, H. & Gama, A. (1953). *Sciences Naturelles, classe de philosophie, mathématiques, sciences expérimentales*. Paris : Hachette.
- Camefort, H. & Gama, A. (1958). *Sciences Naturelles, classe de philosophie, mathématiques, sciences expérimentales*. Paris : Hachette.
- Cardona, H. et al. (1980). *Géologie - Biologie - classe de 3°*. Paris : Bordas (collection C. Désiré et R. Tavernier).
- Caustier, E. (1915). *Géologie à l'usage des élèves de quatrième A et B*. Paris : Vuibert.
- Cloarec, J.N. et al. (1983). *Biologie - classe de terminale D*. Paris : Bordas.
- Collectif (1980). *Sciences naturelles - classe de 3°*. Paris : Magnard.
- Compayré, G. (1905). Introduction. In Pavette O., *Notions élémentaires de sciences avec leurs applications à l'agriculture et à l'hygiène à l'usage des écoles primaires et des classes élémentaires des lycées et collèges*. St Cloud : Belin Frères.

- Coulomb, G. et Houlbert, C. (1917). *Biologie Animale (anatomie et physiologie animales), Classes de philosophie A et B et de mathématiques A et B*. Paris : Armand Colin.
- Desbeaux, B. & Salviat N. (1988). *Sciences et techniques biologiques - classe de 4°*. Paris : Magnard.
- Désiré, C. (1983). *Biologie*. Paris: Armand Colin.
- Désiré, C., Moulin, J., Roux, H. & Vallin, J. (1974). *Sciences naturelles - classe de terminale D*. Paris: Bordas.
- Escalier, J., Martin, J. *et al.* (1980). *Biologie humaine - Géologie - classe de 3°*. Paris F. Nathan
- Godet, G. & Fergusson, J. (1988). *Nature et science - sciences et techniques biologiques - classe de 4°*. Paris : Istra Casteilla.
- Hément, F. (1883). *Premières notions d'histoire naturelle*. Paris : Delagrave.
- Lamarque, J. *et al.* (1988). *Géologie - Biologie - classe de 4°*. Paris : Bordas.
- Larue, R., Hatem, J. Gelé, J. & Maisonhaute, M. (1980). *Sciences naturelles, biologie, géologie - classe de 3°*. Paris : Hachette et Cie.
- Lauverjat, J. *et al.* (1988). *Biologie, Géologie- classe de 4°*. Paris : Hachette.
- Obré, A. (1946). *Anatomie Physiologie animales et végétales, Classes de philosophie, sciences expérimentales et mathématiques (partie commune)*. Paris : Hachette.
- Orieux, M. & Everaere, M. (1968). *Sciences naturelles - classe de 4°*. Paris : Hachette et Cie.
- Perilleux, E. *et al.* (1998). *Sciences de la vie et de la terre - classe de 4°*. Paris : Nathan.
- Perrier, E. (1881). *Anatomie et physiologie animale*. Paris : Hachette.
- Seignette, A. (1886). *Cours d'études à l'usage de l'enseignement secondaire spécial, Géologie élémentaire, quatrième année*. Paris: Hachette.
- Tavernier R. & Lizeaux C. (éd.)(1994). *Sciences de la Vie et de la Terre - terminale S – enseignement obligatoire*. Paris : Bordas.
- Tavernier, R. (Ed.) 1989. *Biologie – terminale D*. Paris : Bordas.
- Tavernier, R. *et al.* (1998). *Sciences de la vie et de la Terre - classe de 4°*. Paris : Bordas.
- Thérond, A. & Vallin J. ( 1972). *Sciences Naturelles - classe de 1°D - Ecologie*. Paris : Bordas.
- Villeneuve, F. & Desiré, C. (1965). *Sciences naturelles - classe 1M'*. Paris : Bordas.
- Vincent, P. (1962). *Sciences naturelles - classe de 4°*. Paris : Vuibert.

### **Manuels scolaires étudiés dans le cadre du projet BIOHEAD-CITIZEN**

- Amparo Dias Da Silva *et al.* (2005). *Terra, Universo de Vida 1° Parte Biologia*, 11° grade. Portugal : Porto Editora.
- Audebert, V., Baude, D., Fabre, C., Floc'h, J.P., Héau-Locker, D., Lizeaux, C., Roger, P., Tavernier, R. & Vareille A. (2002). *S.V.T. Terminale S Enseignement obligatoire*. Paris : Bordas (collection Tavernier).
- Balerstet, J., Bartnik, E., Holak, E., Lewiński, W., Łaszczycza, M., Sabath, K. & Skirmutt G. (2003). *Biologia 2*. Poland : Wydawnictwo Pedagogiczne OPERON.
- Beaux, J.F., Chaffard, J., Demont, J.M., Demougeot, P., Faure, P., Gazeau, M., Guellec, S., Guérin-Bodeau, S., Haeffner, A., Jauzein, F., Jauzein, P., Mura, N., Perilleux, E., Rebout, D., Rullier, B., Touron, N., Richard, D., Serre, J.L. & Thomas P. (2002). *SVT Terminale S Enseignement obligatoire*. Paris : Nathan (collection Périlleux).
- Berend, M., Gömöri A. & Szerényi G. (2003). *Biológia IV*. Hungary : Tóth Géza.
- Bergeron, J., Beaujard, P., David, B., Dupuis, M., Hyon, A., Bednarek-Maitrepierre, I., Margerie, D., Margerie, M., Semelin, B. (2002). *Sciences de la Vie et de la Terre Terminale S*. Paris: Hatier.

- Boländer, K., Borchers, D., Hitzel, J., Jehnen, R., Kirchner, C., Riedl, A., Schneider, H.J., Solbach, H., Vogel, G., Zimmer M. & Zimmermann M.M. (2006). *Vita nova, Biologie für die Sekundarstufe II, Ausgabe B*. Germany : Bavarian edition.
- Bonnet, C., Bringer, P., Bussière, C., Cadet, R., Cariou, F., Castéras, F., Charles, M., Cherrolet, G., Clamens, A., Cordonnier, A., Deloubas, I., Denizot, A., Esteban, J.P., Guitton, F., Lévigne, Y., Moyon, J.F., Naessens, M., Rebeyrolles, S. & Sanchez E. (2002). *SVT Terminale S Enseignement obligatoire*. Paris : Belin.
- Bonora, V., Dieterle, A., Görz, G., Gotzler, H., & Libera, W. (2005). *Natura 9: Biologie für gymnasien*. Bayern. Stuttgart: Ernst Klett Schulbuchverlag GmbH.
- Boschetti, E. & Fedrizzi, F. (2005). *Nuovo Sistema Terra SB2*. Italia : Minerva Italica.
- Chadli, H., Khablachi, Y., Khlif, F., & M'Barek, A. (2005). *Sciences Naturelles 4<sup>e</sup> année de l'Enseignement Secondaire -Section Sciences expérimentales*. Tunisie: Ministère de l'éducation et de la formation Centre Nationale Pédagogique Orbis Impression.
- Chalhoub, E., Abboud Seif, N., Dakroub, R., Darazi El Nadri, G., Ghazale, B., Hajjar Harfouch, Z. & Saadallah Zeidan N. (2002). *Life Science Secondary Education- Third Year- Life Sciences Section Center for Educational Research and Development*. Lebanon : Secondary Publications Company s.a.r.l.
- Chalhoub, E., Abboud Seif, N., Dakroub, R., Darazi El Nadri, G., Ghazale, B., Hajjar Harfouch, Z., & Saadallah Zeidan, N. (2002). *Life Science Secondary Education- Third Year- Life Sciences Section*. Lebanon: Center for Educational Research and Development. Secondary Publications Company s.a.r.l.
- Collectif. (1995). *Biologia, 10<sup>o</sup> classe*. Mozambique : Diname
- Colombi, I., Negrino, B. & Rondano, D. (2001). *Sperimentare scienze - I viventi e l'ambiente naturale vol c -Senior high school*. Italia: Edizione il capitello.
- D'Acunto, R., Fontolan, A., & Meiani, A. (2005). *Cuccioli Crescono 3*. Italia: Juvenilia
- Désiré, C. (1983). *Biologie*. France Paris: Armand Colin. Sénégal.
- Eckerskorn, E., Hoffmann G., Kisser- Priesack, G., Nowak, R., Schauer, H. & Schnebel-Mohr E. (2005). *Ikarus – Natur und Technik, Schwerpunkt: Biologie 5/6 Nature and technics*. Germany : Franz X. Stratil.
- Ene, S., Sandu, G., Brebenel, G. & Lancu E.E. (2002). *Biologie- manual pentru clasa a XII-a*. Romania : Gymnasium.
- Flaccavento, G. & Romano N. (2005). *La materia e la natura – L'uomo*. Italia : Fabbri Editori.
- Gainotti, A. & Modelli, A. (2006). *Biologia. Diversità e unità dei vi venti. Modulo D: la varietà della vita*. Italia : Zanichelli.
- Happonen, P., Holopainen, M., Sotkas, P., Tenhunen, A., Tihtarinen-Ulmanen, M. & Venäläinen, J. (2005). *Bios 4: Ihmisen biologia*. Finland, Aalto : V./WSOY.
- Holopainen, M., Raekunnas, M., Reinikkala, P., Ryhänen, E-L., Saarivuori, M., Sarvilinna R. & Tenhunen, A. (2005). *Luonnonkirja 7-9: Elämä ja evoluutio Book of Nature 7-9: Life and Evolution*. Lehtonen (Finland) : T./WSOY Oppimateriaalit Oy
- Jonyrienė, V. (2002). *Vienas pasaulis*. Lithuania : Kazimiera Navakauskienė.
- Kikindai, K. (2003). *Biológia 9*. Hungary : Paál Tamásné.
- Kokassaar, U. & Martin M. (2003). *Bioloogia põhikoolile IV Inimene Pärilikkuse alused Eluslooduse süsteem ja evolutsioon*. Estonia : AS Bit.
- Le Bellegard, M. (1998). *Sciences de la vie et de la terre - classe de 4<sup>o</sup>*. Paris : Hatier.
- Lénárd G. (2003). *Biológia III*. Hungary : Paál Tamásné.
- Leopardi, L. & Gariboldi, M.T. (2004). *Il libro delle scienze, la varietà dei viventi B*. Italia : Garzanti scuola.
- Mackean, D.G. (1986). *GSCE Biology*. Malte.
- Mader, S.S. (1999). *Biologija*. Vilnius Lithuania : Alma Littera .

- Michaelides, A. *et al.* (1999). *Environmental Science*. Cyprus : Ministry of education.
- Miller, K.R. & Levine, J. (1998). *Il Mondo della Natura, Il punto di vista della Biologia*. Italia : Mondadori.
- Nikolaou, A. & Anthoulli, A. (2005). *Study of Nature*. Cyprus : Ministry of Education.
- Perilleux, E. *et al.* (1998). *Sciences de la vie et de la terre - classe de 4<sup>o</sup>*. Paris : Nathan.
- Piseri, A., Poltronieri, P. & Vitale, P. (2001). *Vivere. Percorsi modulari di Biologia Vivere B I viventi nell'ambiente*. Italia : Loescher.
- Price, G. & Taylor, J. (2002). *Biologija*. Vilnius Lithuania : Alma Littera.
- Roberts, M.B.V. (1986). *Biology for life*. Malte (UK contry of edition).
- Sarapuu, T. & Kallak, H. (1997). *Bioloogia gümnaasiumile I osa*. Estonia : Eesti Loodusfoto.
- Tavernier, R. *et al.* (1998). *Sciences de la vie et de la Terre - classe de 4<sup>o</sup>*. Paris : Bordas.

## ANNEXES

## ANNEXE 1

General information concerning all the analysed textbook			
<b>Researcher Name:</b>			
<b>C-0.1. Title of textbook in your language</b>			
<b>C-0.2. Title of textbook-translation in English</b>			
<b>C-0.3. Author(s)</b>			
<b>C-0.4. Editor</b>			
<b>C-0.5. Country of edition/ Country address to (if different)</b>			
<b>C-0.6. Year of edition (last edition) Year of previous or first edition (if indicated)</b>			
<b>C-0.7. Level(s) of teaching (level of study and age of the students)</b>		<b>Level</b>	<b>Age of students</b>
<b>C-0.8. Total number of pages of the textbook (entire book)</b>			
<b>C-0.9. The educational style</b>			
Only a contribution of knowledge			
Only activities			
Both contribution of knowledge and activities		<b>More knowledge than activities</b>	
		<b>More activities than knowledge</b>	
<b>C-0.10. List the main chapters of the entire textbook (see the index of textbook):</b>			
<b>Pages (pp... to pp...)</b>	<b>Titles in your language (Part A : Title =... ; Chapter 2: Title=...)</b>	<b>Their translation in English</b>	
<b>e.g.: pp. 5 to 24</b>	<b>e.g.: Part A: .....  Chapter 1: ...  Chapter 2: ...  Chapter 3...</b>		
	<b>Part B: ...</b>		

Activities mean: sequence of experiences, exercises, questions ....proposed to pupils.

## ANNEXE 2

### Biohead-Citizen – Specific Grid for textbook analysis

## Topic **Human Evolution (EV)**

- For each textbook to be analysed, please fill in one separate word document -

<b>C-O. Grid – General information of textbook</b>		
C-0.0. Researcher(s) name		
C-0.1. Title of textbook: In your language Translated in English		
C-0.2. Author (s)		
C-0.3. Editor		
C-0.4. Country of edition		
C-0.5. Year of edition (last edition) Year of previous or first edition (if indicated)		
C-0.6. Level of teaching :	Level of study	Age of students
C-0.7. The general educational style: tick one box in the column at right		
• Textbook with only a contribution of knowledge		
• Textbook with only activities		
• Textbook with both contribution of knowledge and activities	- More knowledge than activities	
	- More activities than knowledge	
C-0.8. Total number of pages of the textbook (entire book)		
C-0.9. List the main chapters of the entire textbook (see the index of textbook):		
Pages (p... to p...) pp. to	Titles in your language (Part A : Title =... ; Chapter 1: Title=...)	Titles translated in English

Any specific comments on the entire textbook:

<b>C-1. Grid - Number of pages for Human Evolution (EV)</b>	
C1.0. Number of pages devoted to chapters concerning EV (including summaries, exercises or annexes)	
C1.1. List the titles of all chapters and sub-titles of parts, devoted to EV. For the titles, use the same nomenclature as in the previous table :	

Pages (p... to p...)	Titles and sub-titles in your language concerning Human Genetic	Titles and sub-titles translated in English

**Any specific comments?**

**C-2. Grid - Images representations of men and monkeys for Human Evolution**

FOR EACH IMAGE, fill in one column:

- If there is only one individual in the image, tick the appropriate line
- If there are several individuals in the image, indicate the number of individuals in the appropriate case

Image (page)											Total
<b>I : Approximate surface image</b>											
IMAGE SURFA CE PROPO RTION	Ia = larger than half page										
	Ib = smaller than half page										
<b>II :Type and number of representations of present and/or ancient human species – gender Homo</b>											
SEX	Male(II-a)										
	Female (II- b)										
	Sex not identifiabl e (II-c)										
AGE	Adult (II- d)										
	Child (II- e)										
	Age not evident (II- f)										
ETHNIC AL TYPES	1 type only (specify if possible)										

specify with cultural clues (clothes, environment and not only biological identity)	2 types (specify if possible)										
	3 types (specify if possible)										
	4 or more (no need to specify)										
	Type not evident (II-m)										

**III : type and number of representations of present and/or ancient monkeys (non human Primates) – no gender Homo**

SEX	Male (III-a)										
	Female (III-b)										
	Sex not evident (III-c)										
AGE	Adult (III-d)										
	Youngster (III-e)										
	Age not evident (III-f)										
species	Present monkey										
	Ancient monkey (III-h)										

**IV : Species not evident for Homo, present and/or ancient monkeys**

SEX	Male (III-a)										
	Female (III-b)										
	Sex not evident (III-c)										
AGE	Adult (III-d)										

	Youngster (IIIe)										
	Age not evident (III-f)										
IV – Image type											
IV-a : Photo	(IV-aa) Natural individuals (e.g. restored fossil)										
	(IV-ab) reconstituted individuals, imagined										
IV-b : Drawing	(IV-ba) Natural individuals (e.g. restored fossil)										
	(IV-bb) reconstituted individuals, imagined										
IV-c : Mixed photo + drawing											
V – Elements represented											
V-a : The whole body	(V-aa) nude										
	(V-ab) dressed										
	(V-ac) skeleton										
	V-ad) other										
V-b : Only the head	(V-ba) only the skull										
	(V-bb) other										

V-c : Other body parts (specify)												
----------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Any specific comments?

**C-3. Grid - Historical and epistemological approach for the larger topic “Evolution” (please, don’t limit this analysis to “Human Evolution” parts).**

Key words	Pages
Darwin	
Lamarck	
Other scientists (specify... e.g. Mayr Kimura Stephen Jay Gould)	
Natural selection	
Other (specify ... e.g. Saltationist evolution, neutral mutations)	

Any specific comments?

**C-4. Grid - Schemas showing the human origins for Human Evolution**

Place of the schema on the origins of humankind in the textbook. <i>page number, title and number of the chapter</i>						
Title of the figure or legend keyword						
Total number of species considered in the schema						
Number of currently existing species considered ( <i>no include Homo sapiens</i> )	Number of currently existing monkey species, (Chimpanzee or others)					
	Number of other currently existing species					
Human species occupies in the schema	A central, top or important position.					
	An undetermined position					
Indications of time (scale, age, periods)	Yes					
	No					
Interrelations between species	No straight linear link between the species presented					
	“bush-like” The organisation of the schema is not linear but with multiple branches and the fossils or actual species are only leaves					
	Presence of straight lines directly linking the species (or their names)					
	Succession of species in a continuous succession					
Completely affirmative, no uncertainty						
Elements indicating uncertainty (“?”, dotted links vs. full lines, conditional expressions or terms “hypothesis”, “uncertain”, “doubt”,...)						

**Any specific comments?**

**C-5. Grid - Images showing the diversity in the contemporary humankind (*Homo sapiens*) for Human Evolution**

*Please fill one column by image*

Place of the figure showing the diversity of contemporary humankind in the book (page, title and number of the chapter)							
Title of the figure or legend keyword							
Total number of humans present in the illustration							
ETHNICAL TYPES  specify with cultural clues (clothes, environment and not only biological identity)	1 type only (specify if possible)						
	2 types (specify if possible)						
	3 types (specify if possible)						
	4 or more (no need to specify)						
	Type not evident (II-m)						
In the text accompanying the figure							
Elements of historical data on racial conceptions							
Message on the “genetic variability” of contemporary humankind							
Message on the unity of contemporary humankind							
Message that biologically speaking, “races” do not exist.							
Message on the common origins of all contemporary humankind.							
Message on the existence of races in the contemporary humankind							

Any specific comments?

**C-6. Grid - Conformity between syllabus and textbook for Human Evolution**

List the main concepts and ideas that are **present in the Syllabus/National Programme for EV but absent in this textbook?**

List the main concepts and ideas that are **present in this textbook for EV but absent in the Syllabus/National Programme?**

Any specific comments?

## GRID ON HUMAN EVOLUTION

### 1. Use first the Cross grids:

→ General textbook information

- textbook reference information

- portions of the textbook on the topic (n pages, n chapters, titles)

→ **Then the different pertinent cross-grids which can be used on this topic** (gender : are men or women drawn ? Is it an historical and / or epistemological approach ? conformity with programs **etc** !)

### 2. Topic-specific grid elements: (not definitive, most focused on figures and their legends)

C-4. Grid - Schemas representing the human origins for Human Evolution		
Indicator / Description (a table for each schema)	Evaluation method	
Place of the schema on the origins of humankind in the textbook.	<i>page number, title and number of the chapter</i>	
Total number of species considered in the schema	<i>number and list (inEnglish)</i>	
Number of currently existing species considered	<i>number and list (inEnglish)</i>	
<b>Possible conclusions:</b>		
Absence of other currently existing species (i.e. Chimpanzee, Gorilla, etc.).	<b>Anthropocentric</b> Focus on humans /Superiority / nobility of humankind	<i>Yes/No</i>
Presence of currently existing monkey species, (Chimpanzee or others)	<b>Humankind as a Primate</b>	<i>Yes/No</i>
Presence of other currently existing species, outside monkeys	<b>Humankind as an animal</b> , Ecocentric	<i>Yes/No</i>
Elements indicating uncertainty (“?”, dotted links vs. full lines, conditional expressions or terms “hypothesis”, “uncertain”, “doubt”,...)		<b>Possible conclusions:</b> <b>Not dogmatic,</b> “not positivist”
Completely affirmative, no uncertainty		<b>Dogmatic</b> Positivist

Absence of schema concerning the origins of humankind	Absence ?	<b>“Fixism”</b> , Spiritualism Anti-evolutionism
Presence of schema(s) concerning the origins of humankind	<i>How many ?</i>	<b>Evolutionism</b>
Indications of time (scale, age, periods)	<i>Yes / No,</i>	<i>Stratigraphic representation</i>
Use of expressions such as “bush-like” No straight linear link between the species presented / The organisation of the schema is not linear but with multiple branches and the fossils or actual species are only leaves	<i>Yes / No,</i> <i>Yes / No,</i>	<i>Bush-like Evolution</i> <i>Or cladogram (precise if yes)</i> <i>Punctualism</i>
Presence of straight lines directly linking the species (or their names)	<i>Yes / No</i>	<b>Linear Evolutionism</b> Gradualism

		Anagenesis
Juxtaposition of species in a continuous succession	<i>Yes / No</i>	<i>Transformist model</i>
Human species occupies or not a central or top position in the schema.	<i>Yes / No,</i>	<i>Finalism or not</i>

**C-5. Grid - Images showing the diversity in the contemporary humankind (*Homo sapiens*) for Human Evolution**

Place of the figure on the diversity of contemporary humankind in the book (page, title and number of the chapter)	<i>e.g.:</i> p. 122, ch. 3, “The origins and development of life”	
Conformity with national teaching programmes / syllabi :	<i>List, in English,</i> <i>(1) all points that are not in the official programme but are present in the book, and</i> <i>(2) all points that are in the programme but not in the book</i>  <i>Based on your country’s detailed programme description, evaluate the % of the programme that is covered : 100%   &gt;90%   &gt;75%   &lt;75%</i>	
additional elements		
missing elements		
General appreciation: to what point does the book cover programme requirements.		
<i>Schema functions &amp; style :</i> Esthetic, Illustrative, Demonstration, Comic or caricature, Presents a problem/issue, Provides a synthesis, Other (explain)...	<i>Circle the term(s) that best fit the schemas main function in the lesson or chapter</i>	
Presence of the word “diversity”	<i>Present/Absent    n occurrences</i>	
Presence of the word “race” in the text accompanying the figure	<i>Present/Absent    n occurrences</i>	
Elements of historical data on racial conceptions	<i>Present/Absent    n occurrences (give brief descr., keywords)</i>	
Total number of humans present in the illustration	<i>number</i>	
Ration men/women	<i>ratio (link with sexism)</i>	
Message on the unity of contemporary humankind	<b>Unified Conceptions</b> Solidarity, Anti-racism Democracy, Equality Cultural diversity, Pluralism, Brotherhood	<i>Pres./Abs. in title, a section, or only within text</i>
Message that biologically speaking, “races” do not exist.		<i>Pres./Abs. in title, a section, or only within text</i>
Message on the common origins of all contemporary humankind.		<i>Pres./Abs. in title, a section, or only within text</i>
Message on the existence of races (number and types of races described)	<b>Separatist Conceptions</b> Racism, Hierarchy of races, Discrimination	<i>Pres./Abs. in title, a section, or only within text &amp; description of</i>

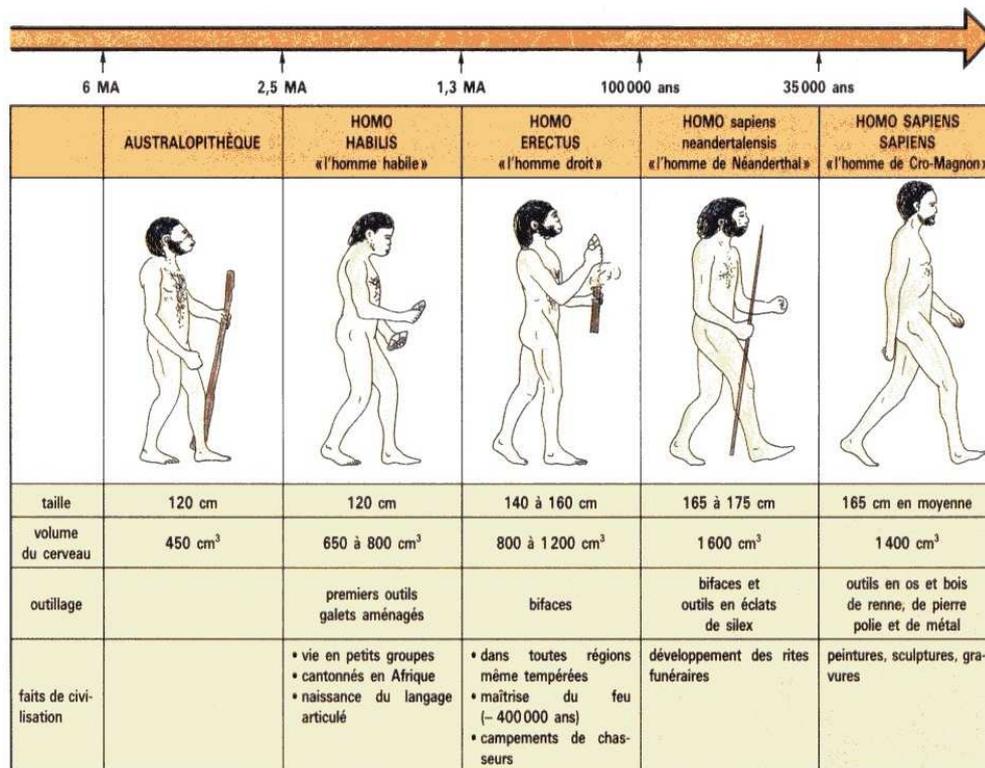


Fig1 : Juxtaposition of species in a continuous linear progression (Bordas Terminal D, 1989) ;  
Key words: ANTHROPOCENTERED, STRATIGRAPHIC, **FULLY LINEAR** ,  
DOGMATIC

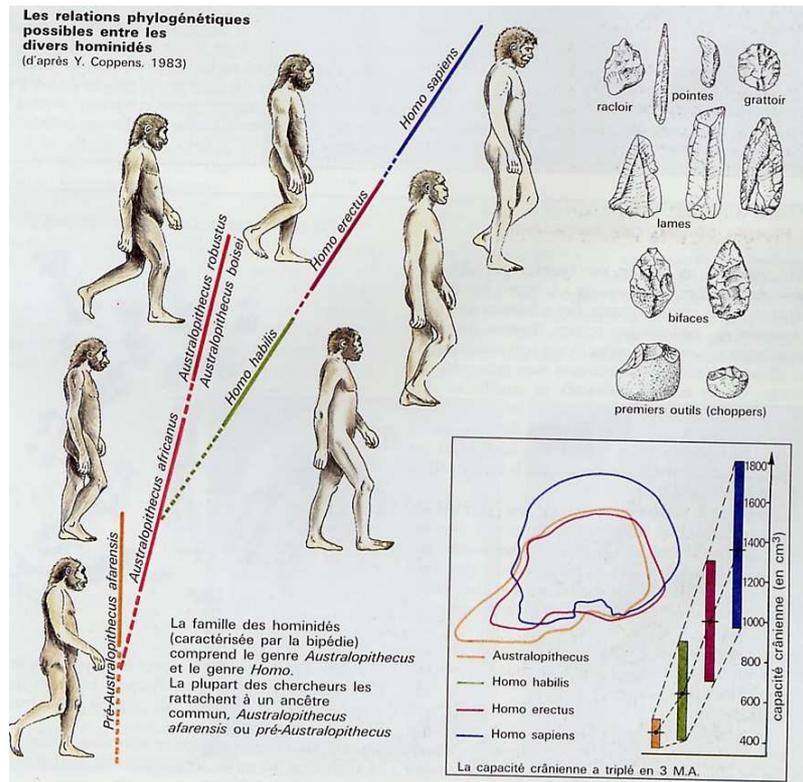


Fig 2: Species are linked together by straight links, either continuous or dotted lines. The expression “most researchers link these species to a common ancestor” indicates the debate is not closed. Key words: Non Dogmatic, Phylogenic, Anthropocentered, Mixed (graduilst progress implicit and phylogenic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

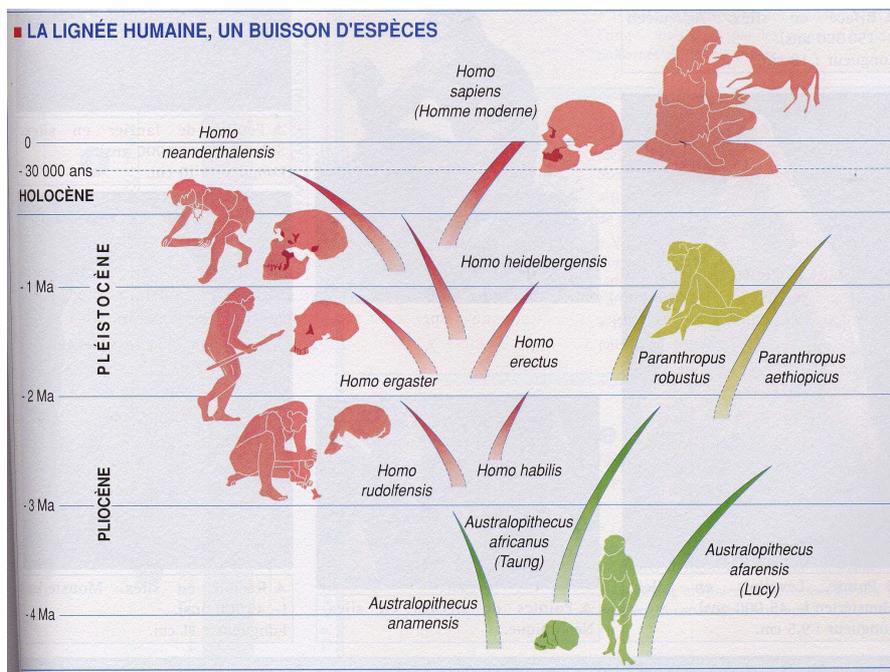


Fig 3. A Bush-like representation: **ANTROPOCENTERED, STRATIGRAPHIC, BUSH-LIKE, DOGMATIC**

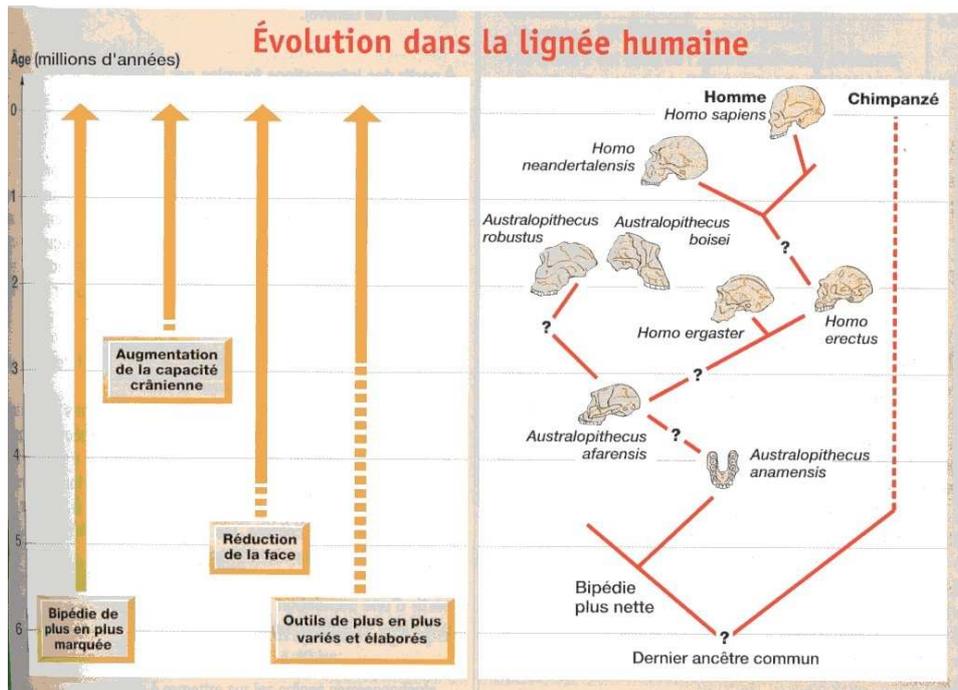


Fig 4: NOT DOGMATIC, Humans and Primates are MIXED, Bush-like structure, with temporal stratigraphic order.



Fig 5. Example of a cladogram: Humans as Primates Phylogenetic, Evolutionist, dogmatic, without time.



**RESUME** : À l'heure où l'enseignement de l'évolution biologique, et particulièrement des origines de l'espèce humaine, se heurte à des mouvements anti-évolutionnistes dans plusieurs pays, notre recherche analyse la façon dont ce thème d'une part a été enseigné en France au cours des 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles, d'autre part est aujourd'hui enseigné dans 19 pays. Les interactions entre science et société, et plus précisément entre connaissances scientifiques, valeurs et pratiques sociales sont étudiées.

En préalable, une approche épistémologique de l'avancée des connaissances scientifiques depuis les travaux de Linné au 18<sup>e</sup> siècle, permet de caractériser les conceptions des scientifiques et d'identifier les principales ruptures épistémologiques successives sur ce thème.

L'analyse des programmes et manuels d'enseignement scientifique relatifs à l'origine de l'homme dans le secondaire au cours des 19<sup>e</sup> et 20<sup>e</sup> siècles montre que la transposition didactique dans ce domaine est fortement dépendante du contexte social. Pour mesurer cette influence, un nouveau concept est proposé : le DTD (Délai de Transposition Didactique) : l'écart entre la date de publication d'une avancée scientifique et la date de son apparition dans les programmes ou les manuels scolaires. Le grand retard de l'introduction des idées transformistes au 19<sup>e</sup> siècle ou encore la rapidité de l'entrée à l'école de l'homme préhistorique en 1885, sont mis en lien avec leurs contextes historiques et scolaires.

L'analyse synchronique révèle de très grandes différences dans le traitement scolaire de ce thème dans les 19 pays étudiés : de l'absence totale dans 4 pays à une présence sur plusieurs niveaux scolaires dans d'autres pays, d'une conception gradualiste linéaire et finaliste à une conception buissonnante et contingente. Cependant, dans tous les pays qui abordent ce thème, l'image d'*Homo sapiens* dans les manuels scolaires reste globalement la même : celle d'un mâle blanc occidental.

Le dernier chapitre de cette thèse analyse les conceptions d'enseignants de ces 19 pays (7050 enseignants du primaire et du secondaire, de lettres et de biologie). Les conceptions créationnistes des enseignants sont fortement corrélées avec leur degré de croyance en Dieu et de pratique religieuse, ainsi qu'avec le PNB-personne de leur pays. Enfin, plus des enseignants ont des diplômes universitaires élevés, plus ils sont évolutionnistes, qu'ils enseignent au Primaire ou au Secondaire, en Lettres ou en Biologie.

**TITLE** : Teaching the origins of *Homo sapiens*, in the past and today, in France and in other countries : syllabuses, school textbooks, teachers' conceptions.

**ABSTRACT** : Our research analyses how the origins of humankind were taught in France during the nineteenth and twentieth centuries and are now taught in 19 countries. The interactions between science and society, specifically between scientific knowledge, values and social practices are analyzed.

Firstly, the scientists' conceptions are identified from an epistemological approach since Linnaeus in the eighteenth century to categorize the main epistemological obstacles on this theme.

The analysis of the humankind's origin in science curricula and textbooks during the nineteenth and twentieth centuries allowed to argue that this teaching is not linked solely to the progress of knowledge but also to the social context. To evaluate this last link, a new concept is proposed: the DTD (Didactic Transposition Delay) measures the difference between the initial publication of a new scientific finding and the moment of its introduction in the curricula or textbooks. For instance, the DTD is large for the introduction of transformist ideas in the nineteenth century but it is short when introducing the prehistoric man in 1885.

The synchronic analysis shows very great differences in the treatment of this topic among 19 countries. This topic is totally absent in 4 countries while present in several school grades in other countries. Human evolution is often gradualist, linear and finalized but sometimes contingent and bush-like. However, in all countries that address this issue, the image of *Homo sapiens* in textbooks mainly remains the same: a Western white male.

The last chapter analyses the teachers' conceptions in these 19 countries (7050 primary and secondary language and biology teachers). The creationist conceptions are highly correlated with the degree of belief in God and religious practice, and with the GNP/person of their country. Finally, the more a teacher studied in University the more evolutionist he or she is, either teaching in Primary or Secondary School, language or biology.

**DISCIPLINE** : Sciences de l'Education option didactique des sciences

**MOTS-CLES** : Evolution, *Homo sapiens*, Enseignement secondaire, Programmes, Manuels Scolaires, Conceptions d'enseignants, France, 19 pays, Délai de la Transposition Didactique.

Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Didactique Education et Formation  
IUFM /Université Montpellier 2, 2 place Marcel Godechot BP 4152 34092 Montpellier Cedex 5