

# Introduction du concept d'évolution humaine buissonnante dans les manuels scolaires de sciences de la vie et de la Terre de terminale scientifique

---

*QUESSADA Marie Pierre, IUFM Montpellier et LIRDEF (Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Didactique Education et Formation - Didactique et Socialisation,) Montpellier*  
*CLEMENT Pierre, LIRDHIST (Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Didactique et en Histoire des Sciences et des Techniques), Villeurbanne*

## 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>1</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>2</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>3</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

### 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

---

1 - 30 Août 2001 – BO Hors série n°5.

2 - 9 Juin 1994 - BO spécial n°6.

3 - 31 Août 200 – B.O. Hors série n°7.

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, 1998). 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 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).

### **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, Mayr 1996). 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 une 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 (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, Devillers 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, 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.

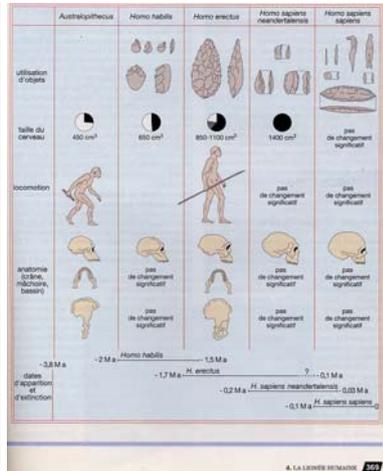
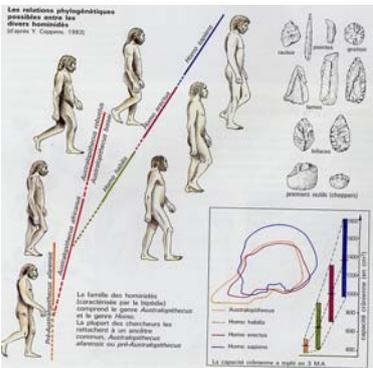
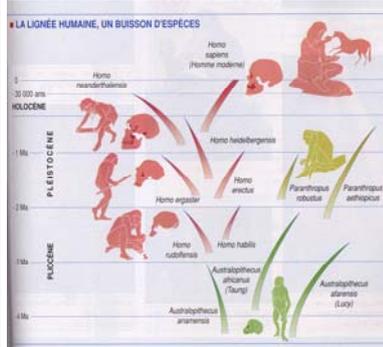
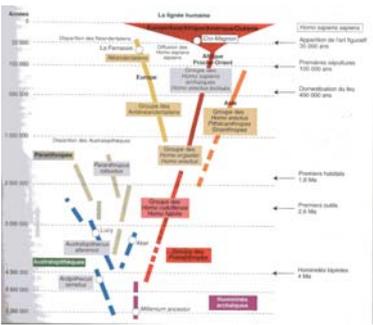
Les deux manuels proposent des définitions voisines de **la lignée humaine**. Les deux sont clairement finalisées. Pour Nathan, c'est « *l'histoire évolutive des hominins qui aboutit à l'Homme* ». Pour Bordas, c'est « *toute l'histoire évolutive des hominins qui à partir du plus récent ancêtre commun à l'homme et au chimpanzé conduit à l'homme moderne* ».

**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.**

	schéma stratigraphique	schéma phylogénétique	schéma mixte
<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>            Bordas 2002-pp.39</p>	<p><u>Bordas 1994-pp.386</u>  <u>Bordas 1994-pp.391</u></p>  <p>Nathan 2002-pp.43            Nathan 2002-pp.61</p>
<b>Evolution buissonnante</b>	<p>Nathan 2002-pp.51            Bordas 2002-pp.61            Bordas 2002-pp.73</p> 		<p>Nathan 2002-pp.43            Nathan 2002-pp.61</p> 

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.

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 TIBERGHIEEN (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 equilibris ; 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 Didactik 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