

Réflexions épistémologiques et statut scientifique de l'évolution biologique : cas d'un enseignement en Tunisie

*AROUA Saïda, Assistante, Faculté des sciences, Sfax, EDIPS-ISEFC Tunis/ STEF ENS Cachan-INRP
COQUIDE Maryline Professeur. IUFM Bretagne. UMR STEF ENS Cachan-INRP
ABBES Salem. Professeur, Faculté de Médecine. Institut Pasteur. Tunis*

Questions de recherche

François Jacob (1970) a rappelé les différents obstacles épistémologiques qu'il a été nécessaire de surmonter, historiquement, et les concepts biologiques indispensables pour qu'une théorie de l'évolution soit envisageable scientifiquement. Deux autres obstacles de taille sont à surmonter pour que l'évolution biologique puisse se constituer en tant que théorie scientifique : d'une part, s'imposer une autonomie vis-à-vis de toute référence métaphysique afin de se constituer une référence totalement scientifique (Grimoult, 2000) et d'autre part, s'imposer en tant que science historique ayant une méthodologie particulière (Stengers, 1995). En effet, alors que les interrogations fonctionnelles des sciences du vivant peuvent, le plus souvent, se plier aux échelles spatiales et temporelles du laboratoire, les perspectives relatives à l'histoire des vivants, avec ses nécessaires contingences, ou celles relatives à la compréhension et la modélisation de mécanismes évolutifs, s'appuient largement sur le terrain et les démarches d'enquête (Mayr, 1982 ; Stengers, 1995).

Des questions similaires peuvent être rencontrées pour l'enseignement de l'évolution biologique. En effet, les recherches relatives à cet enseignement ont montré des difficultés d'ordre conceptuel (Bishop et Anderson, 1990 ; Fortin, 1993 ; Settlage, 1994 ; Bizzo, 1994 ; Ferrari et Chi, 1998 ; Thomas, 2000), qui peuvent être relatives à la transposition didactique (Jiménez Alexandre, 1994 ; Jeffery, 1994 ; Mathy, 1997), ou bien encore l'influence des facteurs culturels et socio-culturels (Jackson et al, 1995 ; Roth et al. 1997 ; Dagher et Boujoude, 1997). Ainsi, des études, effectuées en Tunisie, ont montré l'influence des facteurs socio-culturels (Aroua et al., 2001, 2002; Chabchoub, 2001 ; Hrairi et Coquidé, 2002), la précarité du statut scientifique de cet enseignement et les obstacles que peuvent avoir les élèves à entrer dans une démarche scientifique (Aroua, 2003). En conséquence, œuvrer à développer un statut scientifique à cet enseignement, en permettant aux élèves tunisiens de construire du sens autour du modèle évolutif comme savoir scientifique, nous a paru important pour contribuer à leur cheminement vers la conceptualisation de la théorie de l'évolution biologique.

Les questions posées dans cette étude sont principalement axées sur la faisabilité et la mise en œuvre d'autres dispositifs didactiques, et d'étudier leur impact. « Est-il possible de proposer un enseignement de l'évolution biologique ayant un statut plus scientifique ? » « Quelles sont les possibilités des élèves tunisiens pour différencier des référentiels argumentatifs lors de cet enseignement ? ». Ce travail consiste, principalement, en la conception et en la réalisation d'un dispositif didactique qui puisse développer la scientificité de l'enseignement de l'évolution.

Dans la présente contribution, nous présentons une partie des résultats du travail en cours. Elle se rapporte à l'évaluation externe du dispositif didactique : quel est l'impact du dispositif didactique mis en œuvre ? En particulier, y a-t-il des changements épistémologiques chez les élèves, indiquant le fait qu'ils différencient mieux les référentiels argumentatifs après cet enseignement ?

Méthodologie

Qu'est-ce qui est effectivement possible d'être mis en œuvre, en situation réelle de classe ? Il a donc été nécessaire, après des études préalables, de concevoir un dispositif didactique, de le réaliser en classe, et de l'évaluer. Pour repérer les apports du dispositif didactique, nous avons procédé à son évaluation interne en tant que dispositif d'enseignement, mais aussi à son évaluation externe (évaluation de l'impact du statut de l'évolution biologique chez l'élève). Dans cet article, nous rapportons les résultats de l'évaluation externe.

Le dispositif didactique

Le dispositif conçu inclut une initiation des élèves à une réflexion épistémologique en contexte social, introduite en amont et en aval de la séquence relative aux « faits et mécanismes de l'évolution biologique ». Le but de cette initiation est de favoriser la réflexion personnelle des élèves par rapport à l'explication mitigée qu'ils donnent de la diversité du vivant (Aroua, Coquidé, Abbes, 2001). Cette réflexion porte sur la caractérisation des référentiels argumentatifs et sur les critères de scientificité de la théorie de l'évolution. Le dispositif didactique comporte quatre séquences. La séquence introductive devait permettre le repérage des conceptions et obstacle. La première et la troisième séquence devaient inclure la réflexion épistémologique orientée vers l'argumentation. En premier temps, les élèves répartis en petits groupes, interagissent verbalement entre eux autour d'un document de travail (Textes historiques arabes et occidentaux) ; en deuxième temps, ils interagissent avec l'enseignant en classe entière. Cette séquence visait une transformation épistémologique et une déstabilisation de l'obstacle « amalgame des référentiels ». La deuxième séquence correspond à l'enseignement des faits et mécanismes stipulés par les instructions officielles du programme tunisien. Elle comporte plusieurs tentatives de déstabilisation de la conception « adaptationniste ».

L'enseignement a été effectué dans une classe de terminale sciences expérimentale, en conditions réelles avec tout ce qu'elles pouvaient inclure comme contraintes. Il a été réalisé par un enseignant ayant eu une formation en épistémologie et en histoire des sciences.

Evaluation externe du dispositif didactique

Pour repérer les apports du dispositif didactique, nous avons procédé à son évaluation interne en tant que dispositif d'enseignement mais aussi à son évaluation externe. Dans le présent article, nous rapportons les résultats de l'évaluation externe. Elle est constituée par un pré et un post-test entrepris respectivement en pré et post-enseignement de l'évolution biologique. Les tests sont constitués par des interviews semi-directives réalisées avec le sous-groupe classe partagé en trois petits groupes. L'ensemble des interactions verbales enregistrées et entièrement transcrites a fait l'objet d'une analyse de contenu (Bardin, 1997) dans le cadre d'une étude de cas.

Résultats de l'évaluation externe du dispositif didactique

Analyse de contenu

Les transcripts ont d'abord été soumis à un découpage thématique pour délimiter les différents épisodes (analyse macroscopique). Une analyse microscopique des épisodes a ensuite permis de caractériser le registre langagier des élèves, par la méthode des mots et expressions pivots, par repérage de connecteurs, ou par une caractérisation de l'énonciation des interventions.

Analyse des données recueillies en pré-enseignement de la théorie de l'évolution

Analyse macroscopique

L'analyse sémantique des trois transcripts, réalisés avec les trois petits groupes GIa, GIIa et GIIIa, a montré l'existence, dans chacun des trois, de cinq épisodes récurrents, correspondant aux cinq thèmes initiés par les questions ouvertes de l'animatrice :

Episode 1 : Qu'est-ce la diversité ?

Episode 2 : Expliquer la diversité par les mutations, la reproduction sexuée, la fécondation, le brassage génétique, etc., ou bien par l'adaptation et l'influence des facteurs du milieu extérieur.

Episode 3 : Expliquer autrement la diversité. C'est une explication « mitigée ». La diversité s'explique par une création divine, création d'un mâle et d'une femelle puis une diversification, due aux facteurs de la nature commandés par Dieu, ou bien une diversification, due à des facteurs internes aux vivants : mutations, reproduction, etc., ou encore à des facteurs externes au vivant : les conditions du milieu. Episode 4 : Se poser des questions.

Episode 5 : Un besoin de savoir plus.

Analyse microscopique

Un référentiel argumentatif « scientifique » : Episode2

Du point de vue registre langagier, les arguments avancés par les élèves dans cet épisode semblent relever de celui de la classe de biologie. Les élèves ont expliqué la diversité du vivant par les mutations, les accidents chromosomiques, la méiose, la fécondation, le brassage génétique, l'adaptation, l'influence des facteurs du milieu etc. (cf. fig1). Les élèves ont évoqué, en particulier, les mécanismes de la variation intraspécifique et l'adaptation.¹

L'enseignement de l'évolution biologique n'ayant pas été encore fait, le fait que les élèves aient évoqué des facteurs externes au vivant pour expliquer la diversité du vivant peut aussi témoigner de la présence de conception « adaptationniste » (Fortin, 1993). De ce fait, la qualification « scientifique » ne paraît pas appropriée ; nous l'avons néanmoins retenue, sciemment mais entre guillemets, pour qualifier ce référentiel car il relève du registre langagier de la classe de biologie.

Thème référent	Analyse au niveau registre langagier par mots et expressions pivots	L'explication de la diversité du vivant	Référentiel argumentatif
Comment expliquer la diversité du vivant ?	Individu ; Transformation ; Accidents chromosomiques ; Mutations ; Méiose ; Hasard ; Fécondation ; Différences Facteurs du milieu ; Apparition de nouvelles espèces ; Adaptation ; Milieu de vie ; climat	La diversité s'explique par des facteurs internes aux vivants : mutations, hasard, accidents chromosomiques, méiose, fécondation et/ou des facteurs externes au vivant : le climat, milieu de vie, facteurs du milieu	un référentiel « scientifique » ²

Fig1. Grille de caractérisation des référentiels argumentatifs en pré-enseignement (Episode 2).

¹ Chapitres étudiés dans les niveaux antérieurs d'enseignement.

² Nous avons considéré le référentiel argumentatif des élèves en pré-enseignement de l'évolution biologique comme « scientifique » au niveau registre du langage. En considérant que les mots et expressions utilisées ont été appris en classe de sciences. En effet, conceptuellement, il est incorrect de considérer par exemple que les facteurs externes du milieu sont impliqués directement dans la diversité du vivant.

Deux référentiels argumentatifs amalgamés : Episode 3

La question de l'animatrice, « *Avez-vous une autre explication ?* », a entraîné une réorientation du discours. Les élèves qui, jusqu'à présent, se référaient à un registre langagier « *scientifique* », proche de celui de la classe de biologie, ont commencé à solliciter un deuxième registre langagier.

Exemple : « Le Dieu a créé un mâle et une femelle pour tous les êtres vivants » ; « Dieu a créé les êtres vivants, ensuite la nature a continué pour avoir une diversité ». Le référentiel argumentatif des élèves n'étant plus celui de la classe de biologie, nous avons catégorisé ce référentiel comme un référentiel non scientifique.

Au fil des interactions, nous avons remarqué que les interventions des élèves renfermaient des arguments qui relevaient des deux registres langagiers : à la fois un registre non scientifique et un registre « scientifique » (cf.fig2).

<i>Thème référent</i>	<i>Analyse au niveau registre langagier par mots et expressions pivots</i>	<i>L'explication de la diversité du vivant</i>	<i>Référentiels argumentatifs</i>
Comment expliquer la diversité du vivant ?	Dieu ; origine du monde création d'un mâle et d'une femelle ; Pas de diversité ; Diversité créée ; Adaptation ; conditions du milieu ; Dieu commande facteurs de la nature ; Dieu a créé puis la nature a diversifié ; Création ; Diversité ; Mutation ; Nouveaux caractères ; Conditions du milieu ; Changement ; Etres vivants ; Changements ; Dieu a Créé puis apparition nouveaux caractères ; Diversité due à la création = Diversité réduite ; Création divine = Diversité de premier degré, Diversité de second degré : reproduction, mutations	La diversité s'explique par une création divine, création d'un mâle et d'une femelle et une diversification due aux facteurs de la nature commandés par Dieu ou bien une diversification due à des facteurs internes aux vivants : mutations, reproduction ou encore des facteurs externes au vivant : les conditions du milieu et l'adaptation.	un référentiel non scientifique et un référentiel « scientifique »

Fig2. Grille de caractérisation des référentiels argumentatifs en pré-enseignement (Episode 3)

Une conception mitigée de la diversité du vivant

À l'analyse des énoncés des élèves par mots et expressions pivots (cf. § précédent), nous avons associé un repérage de connecteurs.

*Exemples d'interventions : « Dieu a créé le monde vivant, **ensuite**, il y a eu une diversité » ; «...il y avait une diversité parce que Dieu...a créé une diversité dès l'origine... une diversité de premier degré. Mais, **après** les liens de reproductions...ont entraîné l'apparition d'une diversité...de second degré ... »*

Si nous considérons que les connecteurs *ensuite*, *puis*, *après*, expriment une succession chronologique, il s'ensuit que l'explication donnée par les élèves est constituée de l'inclusion de deux idées différentes. En effet, les élèves considéraient la diversité au sein du vivant comme résultante d'une diversité de premier degré, expliquée par la création divine, suivie d'une diversité de second degré, expliquée par une transformation des espèces due aux mutations, à la reproduction sexuée, à l'adaptation, etc.... La première se réfère à un référentiel non scientifique (théologique), elle rejoint la tendance fixiste qui suppose, en fait, que les espèces sont immuables. La deuxième semble se référer à un référentiel « scientifique », puisqu'elle considère les espèces comme non immuables et cette non immuabilité est expliquée par les mutations, la reproduction, etc.... Pour expliquer la diversité des vivants, les élèves ont utilisé un registre langagier constitué par un amalgame des registres langagiers « scientifique » et non scientifique, et leurs arguments relèvent d'un mélange des deux référentiels argumentatifs.

Nous avons conclu également à l'engagement de tous les élèves du groupe classe dans cette même explication hétérogène de la diversité du vivant. Nous avons, en effet, repéré des énonciations telles que : « Oui, Dieu a créé de chaque espèce deux individus... », «.. moi, je

vois les chose ainsi », « moi, j'ai la même idée », « Moi je dis .. », « Je suis d'accord... ». Ainsi, une seule et même conception, soit une conception « mitigée » (scientifique et non scientifique) de l'explication de la diversité du vivant était partagée par tous les élèves du groupe-classe (cf. fig. 3.)

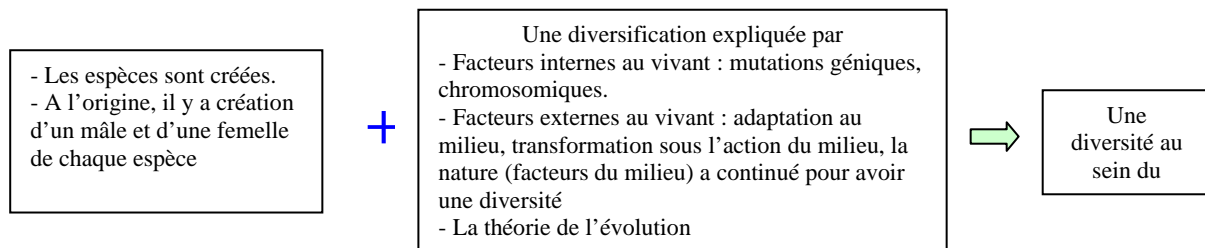


Fig. 3 : Conception mitigée de la diversité du vivant

Influence des interactions entre élèves, besoin de savoir plus : Episode 5

Cet épisode a été révélateur de l'influence de l'activité interactionnelle des élèves. Au fur et à mesure des interactions verbales, il y a eu une prise de recul chez les élèves par rapport à leurs affirmations au deuxième et au troisième épisode (cf. § précédents). Les élèves ont commencé à se poser des questions et à prendre du recul par rapport au fait d'affirmer qu'il y avait une seule explication : Y aurait-il deux explications plutôt qu'une seule à la diversité du vivant ?

Exemples d'interventions : « On a deux explications » ; « C'est comme si, il avait deux idées. »

Les élèves ont alors exprimé un besoin de savoir plus.

Exemples d'interventions : « des choses qui ne sont pas claires » ; « pas capable de séparer ou de différencier l'explication scientifique de l'explication religieuse » ; « je voudrais savoir ».

Analyse des données recueillies en post-enseignement de la théorie de l'évolution

Analyse macroscopique

Quatre principaux épisodes sont récurrents dans les trois corpus respectifs des groupes de discussion (GIb, GIIb et GIIIb) :

Episode 1 : Expliquer la diversité du vivant.

Episode 2 : Deux explications différentes de la diversité du vivant.

Episode 3 : Valider par l'expérience ou par l'enquête ?

Episode 4 : Un besoin de savoir plus.

Analyse microscopique

Au cours de cette analyse, nous nous sommes attachés à retrouver les indices d'un changement épistémologique des élèves, en particulier qui puissent montrer une capacité de différenciation de référentiels argumentatifs.

Un référentiel argumentatif scientifique : Episode 1

À l'inverse du pré-test, en réponse à la question : « Comment expliques-tu, maintenant, la diversité du vivant ? », les élèves ont utilisé un registre langagier unique, celui de l'évolution biologique (cf. fig. 4). Au risque de confondre les interactions verbales des élèves avec une simple restitution de connaissances faisant suite à l'enseignement suivi, nous ne pouvons, à ce stade, conclure à un indice d'évolution épistémologique chez les élèves.

Thème référent	Analyse au niveau registre langagier par mots et expressions pivots	Référentiel argumentatif
Comment expliquer la diversité du vivant ?	Réunion de plusieurs phénomènes ; Mutations ; Transformations ; Générations ; Nouvelles espèces ; Evolution au cours des générations ; ADN ; Information génétique ; Synthèse des protéines ; Réplication ADN ; Erreurs ; Gènes ; Chromosomes ; Méiose ; Hasard ; Espèce ; Différences au sein de l'espèce ; Transformations de la terre ; Temps anciens ; Observations ; Ressemblance ; Animaux actuels ; Fossiles ; Evolution biologique ; Ancêtre commun ; Ramifications des espèces ; Sélection naturelle ; Spéciation ; Ressemblance ; Interstérilité ; Fécondation ; Interfécondité ; Preuves anatomiques ; Comparaisons ; Animaux actuels, animaux des temps anciens ; Ressemblances ; Preuves paléontologiques ; Succession dans l'apparition des vivants ; Preuves embryologiques.	un référentiel scientifique

Fig. 4. Grille de caractérisation des référentiels argumentatifs en post-enseignement.

Deux référentiels argumentatifs différents : Episode2

C'est dans l'analyse des énoncés des élèves à la question : « *Comment réagissez-vous maintenant (après enseignement) aux affirmations de Joé Crews³ ?* » que nous avons relevé un premier indice d'une évolution épistémologique des élèves. Nous avons relevé des connecteurs marquant l'opposition et la différence, tels que *mais*, *alors que*, *tandis que*, indiquant que les élèves ont affirmé le fait de reconnaître l'existence de deux explications à la diversité du vivant. Ces explications sont différentes, du fait qu'elles relèvent de deux référentiels argumentatifs différents.

Exemples d'interventions :

*G1b : 16-Asma : ... Il y a les idées scientifiques **mais**, il y a les idées religieuses .. Les deux idées sont : la première celle de l'ancêtre commun et la deuxième celle que Dieu a créé les êtres vivants. Avant, nous ne pouvions pas différencier les deux. Maintenant, je pense, hein ? Que nous sommes capables de différencier les deux idées.*

*G11b : 41-Sawsen : Si, on se penche du côté de la référence religieuse : Tout a été créé, sous la forme où il existe là maintenant ... Nous, nous ne pouvons rien y ajouter... Telles, les choses, ont été créées, telles nous les voyons et devons les accepter **alors que**, si nous suivons une démarche scientifique, nous allons chercher, pourquoi les êtres sont ainsi, ils ont évolué, comment ? Qu'est-ce qui prouve qu'ils ont évolué ? Autrement dit, nous (élèves) allons nous comporter comme les gens du domaine scientifique. Ils cherchent, ils tentent de retrouver des solutions.*

Discuter de la validité de la preuve scientifique : Episode 3

Les élèves en sont arrivés à discuter de la validité scientifique de la démarche de validation de l'évolution biologique. En voici une illustration avec la séquence prélevée dans l'épisode 3 du transcript du groupe G1b :

*23-Chaima : Pour avoir de bonnes preuves ..., **il faut expérimenter**. Sincèrement, sans ces preuves expérimentales, je reste hésitante entre ce qui est scientifique et ce qui est théologique.*

*24-Nouha : ...De plus, **il pense que les fossiles ne constituent pas de bonnes preuves au contraire**, les fossiles constituent **une preuve de valeur** car ils ont permis de retrouver des **ressemblances** et de faire des **comparaisons** entre la vie **actuelle** et la vie **ancienne**. Ces **observations** montrent d'une façon claire, qu'il y a eu une évolution.*

*25-Kheiri : ... Ce qu'a fait Darwin⁴ est une étude sous forme **d'enquête** et non sous forme d'expériences. Il y a une différence entre une preuve sous forme d'une enquête et une preuve sous forme d'une expérience.*

*26-Chaima : Oui, mais les expériences sont toujours de **bonnes preuves pour convaincre**.*

*27-Asma : Tu réalises un peu, **le temps qu'il te faut pour réaliser un phénomène évolutif** ?*

*28-Kheiri : Dans notre cas, il faut une **enquête**...étude basée sur **l'observation**. Ce n'est pas une expérience.*

L'élève Chaima ne paraît pas avoir dépassé la conception « la preuve en science ne peut être que expérimentale ». Les élèves Asma, Kheiri et Nouha ont tenté d'argumenter la validité de

³Crews est un créationniste contemporain. Son texte prélevé dans le site (CREWS.J., 1999, <http://www.decouverte.org/doctrine/bds/evolution.html>, visité le 19 décembre 1999.) a été étudié par les élèves.

⁴ Les élèves continuent à attribuer la théorie de l'évolution à Darwin pourtant l'enseignement de l'évolution biologique qu'ils ont suivi a porté sur la théorie synthétique.

la démarche de l'enquête en tant que démarche de validation de l'évolution biologique, pour montrer à Chaima que l'expérimentation ne pouvait s'y appliquer.

Se poser d'autres questions, se poser des questions plus précises: Episode 4

Nous avons ressenti chez les élèves un besoin de savoir plus concernant, en particulier, l'origine de la vie, l'origine de l'ancêtre commun et la réversibilité des processus évolutifs.

Un seul référentiel argumentatif

Si nous intégrons les différents indices d'une transformation épistémologique au cours des épisodes successifs, comme, à l'épisode 2, les élèves semblent capables de différencier les référentiels argumentatifs, le fait qu'ils n'ont utilisé qu'un seul registre langagier lors de l'épisode 1 peut constituer un indice supplémentaire de leur évolution épistémologique.

Résultat global

La capacité des élèves à différencier des référentiels argumentatifs, scientifique et non scientifique, peut être retenue comme indicateur d'une transformation épistémologique. Elle a été caractérisée par un repérage et une intégration des éléments suivants lors des interactions verbales des élèves :

- utiliser un seul référentiel argumentatif à la fois,
- affirmer le fait de reconnaître l'existence d'au moins deux explications différentes à la diversité du vivant,
- discuter de la validité de la preuve en science,
- se poser d'autres questions.

En suivant l'évolution épistémologique de chaque élève du sous-groupe classe, nous retrouvons le résultat global suivant relatif à la caractérisation des référentiels argumentatifs :

- Avant enseignement : 18 élèves sur les 18 participants au pré-test (une élève s'est absentée au pré-test) ne différencient pas les référentiels argumentatifs.
- Après enseignement : 12 élèves semblent capables de différencier les référentiels argumentatifs sur les 18 participants (mais réellement le résultat est de 12 sur 14 élèves).

Conclusion

Le dispositif didactique conçu intègre à l'enseignement de l'évolution une réflexion épistémologique dont l'objectif est de déstabiliser l'obstacle « amalgame des référentiels argumentatifs ». L'évaluation semble montrer une transformation épistémologique des élèves. En effet, outre le fait d'avoir reconnu l'existence de deux explications différentes de la diversité, ils ont spécifié les différences et les arguments entre les deux référentiels. Ils ont justifié la légitimité scientifique des démarches de l'évolution biologique. Ils ont utilisé un seul registre langagier argumentatif, celui de l'évolution biologique, et ils ont exprimé un besoin d'en savoir plus, sur l'origine du vivant et sur la réversibilité du phénomène évolutif. De tels résultats semblent nous ouvrir la voie pour affirmer qu'il y aurait une possibilité de faire recouvrer, un tant soit peu, un statut scientifique à l'enseignement de l'évolution biologique, en y intégrant une réflexion épistémologique, initiant aux critères de scientificité de la théorie de l'évolution biologique et à sa méthodologie.

Bibliographie

- AROUA Saïda, COQUIDE Maryline et ABBES Salem, 2001, "Les rapports d'élèves tunisiens à l'évolution biologique et leurs référentiels d'argumentations", in Actes du Colloque Actualité de la recherche en didactique des sciences expérimentales et des techniques, Deuxièmes Rencontres Scientifiques de l'ARDIST,(Carry-le-Rouet, octobre 2001, Skolé, Numéro hors série, 177-187.
- AROUA Saïda, COQUIDE Maryline et ABBES Salem, 2002, L'évolution biologique : Conceptions et rapport au savoir d'élèves tunisiens. Actes des XXIVes J.I.E.S., Des cultures, des techniques, des sciences. Chamonix, mars 2002. 265-268.
- AROUA Saïda, 2003, "Débat et argumentation autour de la diversité du vivant chez des élèves de terminales sciences expérimentales ", in Revue de la Faculté des Sciences de Bizerte, juillet 2003, pp : 128-137.
- BARDIN Laurence, 1977, (4è éd.1986), L'analyse de contenu, Le Psychologue, PUF.
- BISCHOP Beth A, ANDERSON Charles W, 1990, Student conceptions of natural selection and its role in evolution, in Journal of research in science teaching, vol. 27.5, pp: 415-427.
- BIZZO Nelio Marco Vincenzo, 1994, from down house Landford to Brazilian high school students : What has happened to evolutionary knowledge on the way?, in Journal of Research in Science Teaching, vol.31, n°5, pp : 537-556.
- CHABCHOUB.Ahmed, 2001, Rapports aux savoirs scientifiques et culture d'origine, in CARLOT Bernard, 2001, Les jeunes et le savoir. Perspectives internationales, Paris : Anthropos.Education, pp : 117-132.
- DAGHER Zoubeida R. et BOUJAOUDE Saouma., 1997, Scientific views and religious beliefs of college students: The case of biological evolution, in Journal of Research in Science Teaching, vol.34, n°5, pp : 429-445.
- FORTIN Corinne, 1993, L'Évolution : Du mot aux concepts, Etudes épistémologiques sur la construction des concepts évolutionnistes, et les difficultés d'une transposition didactique adéquate. Thèse de doctorat. Université ParisVII.
- GRIMOULT Cédric., 2000, Histoire de l'évolutionnisme contemporain en France 1945-1995. Genève-Paris : Librairie Droz.
- HARAIRI Sameh et COQUIDE Maryline, 2002, Attitudes d'élèves tunisiens par rapport à l'évolution biologique. Aster, n° 35, Paris : INRP.
- JEFFERY Kodi R, 1994, A study of the presence of evolutionary protoconcepts in pre-high school textbooks, in Journal of Research in Science Teaching, vol.31, n°5, pp : 507-518.
- JACKSON David F et al., 1995, Heart and minds in the science classroom: The education of a confirmed evolutionist, in Journal of Research in Science Teaching, vol.32, n°6, pp : 585-611.
- JACOB François, 1970, La logique du vivant, une histoire de l'hérédité, tel Gallimard.
- JIMENEZ ALEIXANDRE Maria, 1994, Teaching evolution and natural selection: A look at textbooks and teachers, in Journal of Research in Science Teaching, vol.31, n°5, pp : 519-535.
- MATHY Phillipe, 1997, Donner du sens aux cours de sciences, Des outils pour la formation éthique et épistémologique des enseignants, PED, DE Boeck Université.
- MAYER Ernst., 1982, trad.fr.1989, Histoire de la biologie, Diversité, évolution et hérédité, Le Temps des sciences, Fayard.
- ROTH Wolff Michael et al, 1997, The interaction of students' scientific and religious discourse: two case studies, in Journal of Research in Science Teaching, vol.19, n°2, pp : 125-146.
- STENGERS Isabelle, 1995, L'invention des sciences modernes. Flammarion.