

Les conceptions de collégiens sur l'évolution du vivant en France

Coupaud, Magali⁽¹⁾, Jégou, Corinne⁽¹⁾

⁽¹⁾ADEF EA 4671, Aix-Marseille Université - France

Résumé : La théorie de l'évolution du vivant est un concept majeur pour les sciences biologiques contemporaines, mais également un objet d'enseignement complexe de par la nature des savoirs en jeu et des conceptions que peuvent avoir les élèves. Dans cette communication, nous étudions la place de cette théorie dans les programmes scolaires français et les conceptions d'élèves de collège. En France, l'idée de l'évolution des espèces vivantes est introduite dès le cycle 3 de l'école primaire en prenant appui sur l'idée de l'unité, la diversité des êtres vivants et la classification phylogénétique. Cet enseignement ne devient explicite qu'en classe de 3^{ème}, fin de la scolarité obligatoire. Un questionnaire écrit soumis à 242 collégiens permet de révéler leurs conceptions sur l'évolution des espèces. L'étude montre que les élèves du collège ont une conception favorable à la pensée évolutionniste. Cependant, des difficultés subsistent chez les élèves de 3^{ème} pour expliquer les mécanismes de l'évolution. Près de 80% d'entre eux s'inscrivent dans une conception « transformiste ». Cette conception constitue un réel obstacle à l'apprentissage de la théorie de l'évolution et à l'accès à une pensée évolutionniste stable car elle exclut totalement l'idée de hasard. Cette recherche appelle à explorer la corrélation entre les conceptions des élèves sur l'évolution et leur appréhension du hasard.

Mots-clés : conceptions, évolution du vivant, collège.

Introduction

Enseigner l'évolution des espèces vivantes est aujourd'hui au cœur de nombreuses études de l'école primaire à l'université. Cet intérêt s'explique par son importance fondamentale en biologie moderne. C'est également un sujet controversé lorsqu'interviennent les croyances religieuses. Le but de cette recherche est d'explorer l'évolution des conceptions des élèves tout au long du collège en France. Elle s'inscrit dans la continuité d'une étude réalisée auprès d'élèves de l'école primaire française (Jégou-Mairone, 2011).

L'acceptation de l'évolution par les élèves

La difficulté pour les élèves à accepter les idées évolutionnistes a été montrée. Elle est soit directement liée à la difficulté conceptuelle intrinsèque de la théorie de l'évolution, soit liée à des idées non scientifiques (Aroua et al., 2013). Le premier type de difficultés concerne la dynamique du modèle évolutif et les mécanismes liés, comme les concepts de hasard, contingence et sélection naturelle (Van Dijk et Reydon, 2010 ; Smith, 2010). Le deuxième est lié aux croyances des élèves influencées par des facteurs culturels ou socioculturels (Hanley et al., 2014; Yasri et Mancy, 2014).

Les conceptions des élèves

En France, quelques études portent sur l'enseignement-apprentissage de l'évolution du vivant. Elles ont notamment permis d'identifier les conceptions d'élèves du primaire (Crépin, 2002 ; Orange-Ravachol et Ribaud, 2006 ; Jégou-Mairone, 2011) et du secondaire (Coquidé, 2009, Fortin, 2010 ; Gobert, 2014), identification qui renseigne sur « la grille de lecture de l'apprenant, et par là, sur les moyens de compréhension dont celui-ci dispose » (Giordan et De Vecchi, 2010, p. 310). Par ailleurs, la connaissance des conceptions initiales des élèves doit permettre l'élaboration d'un contexte de pertinence favorable à l'apprentissage du

concept scientifique visé (Gobert, 2014). Jégou-Mairone (2011) montre que, malgré la difficulté du sujet, la majorité des jeunes élèves testés en France possède des connaissances sur des faits d'évolution. Cependant, les connaissances déclarées par les élèves de la fin de l'école primaire témoignent d'une conception que l'on peut qualifier de non-évolutionniste à tendance fixiste. Ils « nient une origine commune aux espèces mais reconnaissent une transformation possible » (Coquidé, 2009, p. 123). Cette conception prédomine chez des élèves où l'éducation religieuse est fortement présente. Très souvent, ils mentionnent Dieu pour justifier leur choix, bien que les idées anti-évolutionnistes soient rarement trouvées. Les travaux de Fortin (2010) proposent une catégorisation des conceptions rencontrées chez des élèves de collège et lycée. Cette catégorisation s'échelonne d'une conception pro-évolutionniste, où les élèves laissent apparaître une pensée en adéquation avec les savoirs scientifiques, à une conception créationniste où les élèves rejettent l'idée même d'évolution.

L'évolution dans les programmes français

Dès le cycle 3 de l'école primaire, les instructions officielles proposent d'aborder la notion d'espèces en découvrant la diversité des êtres vivants et en identifiant des critères objectifs de tri (MEN, 2008). En classe de 6^{ème}, l'entrée se fait par l'unité, la diversité des espèces vivantes et la classification des êtres vivants. L'idée de l'évolution apparaît au collège avec l'utilisation de la classification phylogénétique (MEN, 2008). Elle permet d'établir des liens de parenté entre les espèces et ainsi de s'inscrire dans l'histoire du vivant selon une pensée évolutionniste (Orange-Ravachol et Ribault, 2006). L'enseignement de l'évolution ne devient explicite qu'en classe de 3^{ème}, fin de la scolarité obligatoire. L'accent est mis sur la compréhension du lien entre la classification et l'évolution des espèces, sur la construction d'arbres phylogénétiques et sur les mécanismes explicatifs de la théorie de l'évolution (variations aléatoires génétiques et sélection naturelle). Une analyse des fonctions épistémologiques des programmes montre que le « concept d'évolution est présent tout au long des programmes mais que, dans beaucoup de niveaux, il n'y est que pour un nombre limité de ses fonctions épistémologiques » (Ibid, p. 42). Les programmes, à l'école primaire et au collège, se situent soit dans le paradigme de la biologie historique (classification phylogénétique, étude des fossiles) soit dans celui de la biologie fonctionnaliste (étude de l'adaptation des êtres vivants à leur milieu) : l'évolution y est présentée par un ensemble de faits qui illustrent l'idée d'évolution. L'accès à des modèles explicatifs n'apparaît qu'en fin de collège.

Dans le contexte que nous venons de décrire, nous nous interrogeons sur l'impact d'un enseignement de l'évolution sur les conceptions d'élèves de collège. Autrement dit, le « profil évolutionniste » des programmes du collège (une entrée par un travail sur la classification du vivant dès la classe de 6^{ème} et une approche des mécanismes explicatifs en classe de 3^{ème}) permet-il aux élèves de dépasser « une compréhension intuitive de l'évolution » (Orange, 2009, p. 42) et d'accéder à une pensée évolutionniste au terme de la scolarité obligatoire ?

Méthode

Afin d'identifier les conceptions d'élèves de collège et d'étudier leur évolution, l'étude a été réalisée à l'aide d'un questionnaire papier-crayon de 13 questions, inspirées des travaux de Jégou-Mairone (2011) et adaptées à des élèves de collège. La figure 1 présente deux exemples de question : une question à choix multiples et une question ouverte. Les questions testent les connaissances des élèves à propos du concept d'évolution au regard des analyses épistémologiques des programmes (Orange, 2009 ; Orange-Ravachol et Ribault, 2006). Elles

interrogent les élèves sur des connaissances effectives : (1) à propos d'espèces disparues, (2) liées à des espèces actuelles dont l'Homme (cf. question n°12 figure 1), (3) sur des mécanismes explicatifs de l'évolution (cf. question n°9 figure 1).

9. De nos jours, la girafe est une espèce qui vit dans les savanes africaines. Les scientifiques pensent que cet animal, le Giraffokeryx, qui vivait il y a des millions d'années et qui n'existe plus aujourd'hui, est l'ancêtre de la girafe actuelle. D'après toi, comment imagines-tu l'évolution du Giraffokeryx en girafe ?

12. Voici trois affirmations. Avec laquelle es-tu d'accord ? (Met une croix dans la case qui correspond à la phrase avec laquelle tu es d'accord)

- L'Homme, le singe et tous les êtres vivants sont le résultat d'une longue évolution.
- Dieu a créé l'Homme séparément des animaux et aucune évolution ne s'est produite depuis. Tous les êtres vivants sont aujourd'hui exactement tels qu'ils étaient lors de leur création.
- Dieu a créé les premiers hommes et les animaux. Depuis, ils se sont transformés, ils ont évolué pour devenir tels qu'ils sont aujourd'hui.

Figure 1 : deux exemples de question.

Il a été renseigné par 242 élèves de la 6^{ème} à la 3^{ème} d'un collège situé en centre-ville d'une grande agglomération en France. Cet établissement accueille une population mixte, les collégiens ayant des résultats au DNB qui se situent dans la moyenne nationale. Tous les élèves d'une même classe ont répondu sans sélection spécifique.

Notre analyse se base sur des conceptions inspirées de la typologie proposée par Fortin (2010) et répertoriées dans le tableau 1 avec leurs caractéristiques principales, la valeur attribuée pour le traitement statistique et des exemples de réponses d'élèves. Les élèves ont été considérés comme proches d'une conception 'anti-évolutionniste' lorsqu'une origine divine a été convoquée pour expliquer l'évolution des espèces qui n'ont pas changé depuis. La catégorie 'fixiste' a été identifiée lorsque les élèves convoquent une transformation d'espèce au fil du temps, après une création par Dieu se rapprochant ainsi de la vision de Linné. La catégorie 'transformiste' regroupe les élèves qui expriment une origine commune des êtres vivants et une évolution des espèces par métamorphose ou progrès, comme Lamarck le proposait. Cette conception exclut la contribution des mutations aléatoires dans le processus d'évolution. Les élèves ont été caractérisés comme 'évolutionniste' lorsqu'ils ont mentionné l'origine commune du vivant, les extinctions d'espèce et comme cause de l'évolution, les mutations aléatoires et la sélection naturelle. Ils se rapprochent ainsi de la pensée évolutionniste reconnue aujourd'hui par la communauté scientifique.

Tableau 1: Liens entre les caractéristiques des conceptions et la formulation des élèves.

Catégorie des conceptions	Evolutionniste	Transformiste	Fixiste	Anti-évolutionniste
Valeur attribuée	4	3	2	1
Caractéristiques	Origine commune Extinction des espèces Cause : hasard, mutation Lien adaptation-environnement Sélection naturelle	Origine commune Pas d'extinction Métamorphose - Progrès Rôle 1 ^{er} de l'environnement	Origine divine puis transformation des espèces au cours du temps	Origine divine Aucun lien de parenté entre les espèces Pas de modification des espèces
Exemples de formulation d'élèves	L'Homme, le singe et tous les êtres vivants sont le résultat d'une longue évolution.	Les singes se sont développés pour donner des vrais hommes.	Dieu a créé les premiers hommes. Depuis, ils se sont transformés.	Dieu a créé l'Homme séparément des animaux et aucune évolution ne s'est produite depuis.

Pour chacune des questions, la réponse de chaque élève a été codée selon les catégories déterminées. Dans un premier temps, en calculant un score moyen par élève sur l'ensemble des questions, nous avons dégagé le profil de chaque élève et le profil de l'échantillon à l'aide du logiciel Excel. Dans un deuxième temps, nous avons calculé le score moyen de chaque catégorie de questions pour l'échantillon total.

Résultats

Les résultats montrent que les élèves de l'échantillon révèlent une conception plutôt favorable à la pensée évolutionniste. Avec un score moyen de 3, ils ont une pensée plutôt 'transformiste' mais pas réellement 'évolutionniste'. Aucun élève interrogé ne se rapproche d'une pensée 'anti-évolutionniste'. Par ailleurs, on note une différence significative entre les conceptions des élèves de 6^{ème} et ceux de 3^{ème}. Le pourcentage d'élèves ayant une conception 'fixiste' décroît avec le niveau de classe tandis que celui de la conception 'évolutionniste' augmente (tableau 2). Cependant, les élèves en fin de scolarité obligatoire ont plutôt des idées lamarckiennes (83%) avec un score moyen de 3,2.

Tableau 2 : Pourcentages des différentes conceptions de collégiens de la 6^{ème} à la 3^{ème}

	Evolutionniste	Transformiste	Fixiste	Anti-évolutionniste	Score moyen <i>Ecart-type</i>
6 ^{ème}	1% (1)	83% (88)	16% (17)	0% (0)	2,88 0,37
3 ^{ème}	17% (17)	83% (86)	0% (0)	0% (0)	3,23 0,25

Les pourcentages **en gras** sont significativement sur ou sous-représentés (au seuil de risque de 5%). Les effectifs sont notés entre parenthèses.

Une analyse fine des réponses montre que ce changement de conception entre la classe de 6^{ème} et celle de 3^{ème} dépend de la catégorie de la question et de son contexte. En effet, les connaissances concernant l'évolution d'espèces disparues sont stabilisées depuis l'école primaire (Jégou-Mairone, 2011). La question de la disparition des espèces ne semble pas être un problème (figure 2a). En revanche, celle de l'apparition d'espèces continue à susciter des difficultés pour les élèves. En effet, l'idée de l'évolution d'animaux actuels, notamment de l'Homme, ne semble acceptée qu'en fin de collège (figure 2b). Seulement 38% des élèves de 6^{ème} interrogés ont une conception 'évolutionniste' pour cette catégorie de question. On note, également, qu'à l'issue de la scolarité obligatoire en France (3^{ème}), plus de 80% des élèves n'atteignent pas le stade de la pensée évolutionniste pour ce qui est de la connaissance des mécanismes explicatifs de l'évolution et restent avec une conception 'transformiste' (figure 2c).

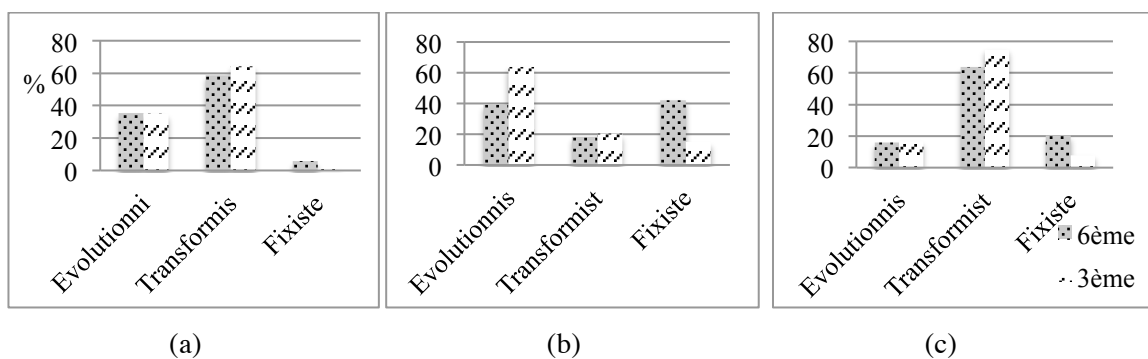


Figure 2 : Pourcentages des différentes conceptions pour les questions sur

(a) la disparition des espèces (b) les espèces actuelles (c) les mécanismes explicatifs de l'évolution

Discussion

L'objectif de cette étude est d'identifier les conceptions d'élèves de collège de la 6^{ème} à la 3^{ème} afin de mesurer l'effet des programmes d'enseignement en vigueur. Jégou-Mairone (2011) a montré que les élèves quittent l'école primaire avec des connaissances sur des faits d'évolution. Cette étude confirme la présence de connaissances effectives sur l'évolution des espèces tout en révélant des conceptions qui impliquent l'acceptation de l'idée d'évolution. On note cependant que la difficulté à accepter l'idée d'évolution pour des espèces actuelles est levée en fin de collège.

Malgré un enseignement de l'évolution dispensé tout au long du collège, les élèves de 3^{ème} interrogés ont encore de grandes difficultés dans la connaissance des mécanismes explicatifs et la majorité en a une conception plutôt favorable mais 'transformiste'. Ce résultat rejoint les travaux de Van Dijk et Reydon (2010) et Smith (2010). Cette conception 'transformiste' constitue un véritable obstacle à l'apprentissage de la théorie de l'évolution. Notre étude permet de s'interroger sur les causes de la persistance de cette conception. Depuis l'œuvre de Darwin (1859), la théorie de l'évolution n'a cessé d'évoluer vers un stade synthétique (David et Samadi, 2011). Actuellement, la théorie synthétique de l'évolution s'appuie essentiellement sur le fait que les mutations génétiques sont aléatoires. La notion de hasard apparaît alors comme étant un élément clé de cette nouvelle théorie (Merlin, 2011). Or, la conception 'transformiste' relevée chez la majorité des élèves exclut totalement l'idée même de hasard et peut constituer un obstacle majeur à l'acquisition d'une réelle pensée évolutionniste, notamment pour expliquer les mécanismes de l'évolution. Lecointre (2014) insiste sur la difficulté de comprendre les mécanismes explicatifs de l'évolution si l'idée de hasard n'est pas prise en compte. Cette recherche a comme ouverture d'explorer la corrélation entre les conceptions des élèves sur l'évolution et leur appréhension du hasard (destin, aléatoire, contingence ...).

Références bibliographiques

- Aroua, S., Coquidé, M., Abbes, S. (2013). Enseigner l'évolution du vivant dans un contexte concordiste. *Review of science, mathematics & ICT education*, 7(1), 5-26.
- Coquidé, M. (2009). Compréhension et repérage des conceptions des élèves de primaire, de collège et de lycée concernant l'évolution des vivants. in Coquidé, M., Tirard, S. (dir.) (2009) : L'évolution du vivant, un enseignement à risque ? Vuibert. adapt.
- Crépin, P. (2002). Des conceptions initiales aux systèmes explicatifs des élèves de l'école primaire sur l'origine des espèces. *Grand N*, 70, 101-122.
- Darwin, C. (1859). *On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life*, John Murray, Londres.
- David, P., Samadi, S. (2011). *La théorie de l'évolution : une logique pour la biologie*. Paris : Flammarion.
- Fortin, C. (2010). *L'enseignement de l'évolution face aux représentations socio-culturelles des élèves sur l'histoire du vivant*. Texte présenté lors du séminaire E2 de l'INRP "Connaissances naïves, représentations des élèves : Implications didactiques pour un enseignement de l'évolution", Lyon. http://acces.ens-lyon.fr/acces/societe/problematique/e2/seminaire-e2/seminaire-9-juin-2010/Cfortin_texte.pdf, consulté le 14 janvier 2016.

- Giordan, A., De Vecchi, G. (2010). *Aux origines du savoir: la méthode pour apprendre*. Ovadia.
- Gobert, J. (2014). *Processus d'enseignement-apprentissage de raisonnements néodarwiniens en classe de sciences de la Vie et de la Terre* (Doctoral dissertation, Université de Caen Basse-Normandie).
- Hanley, P., Bennet, J., Ratcliffe, M. (2014). The inter-relationship of science and religion: a typology of engagement. *International Journal of Science Education*, 36 : 7, 1210-1229.
- Lecointre, G. (2014). Contributions aux travaux des groupes d'élaboration des projets de programmes C2, C3 et C4. <http://www.education.gouv.fr/cid82307/le-conseil-superieur-des-programmes-contributions-des-experts-sollicites-par-les-groupes-charges-de-l-elaboration-des-projets-de-programmes.html>, consulté le 14 janvier 2016.
- Jégou-Mairone, C. (2011). Des élèves de 9-12 ans de l'école primaire française et l'évolution des espèces vivantes. *Review Of Science, Mathematics And ICT Education*, 5(1), 81-96.
- M.E.N (2008). *Programme de l'école et du collège*. <http://eduscol.education.fr/pid23391/programmes-de-l-ecole-et-du-college.html>
- Merlin, F. (2011). Le « hasard évolutionnaire » de toute mutation génétique, ou la vision consensuelle de la Synthèse Moderne. *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, 18(1), 79-108.
- Orange C. (2009). Les fonctions épistémologiques de l'évolution dans les programmes français de *sciences de la vie et de la Terre*. M. Coquidé et S. Tirard (éd.). *L'évolution du vivant : Un enseignement à risques*. Paris : Adapt SNES –Vuibert, p. 35-43.
- Orange Ravachol, D., Ribault, A. (2006). Les classifications du vivant à l'école : former l'esprit scientifique ou inculquer la « bonne » solution ? *Grand N*, 77, 91-107.
- Smith, M.U. (2010). Current Status of Research in Teaching and Learning Evolution: II. Pedagogical Issues. *Science & Education*, 19(6-8), 523-538.
- Van Dijk, E. M., Reydon, T. A. C. (2010). A conceptual analysis of evolutionary theory for teacher education. *Science & Education*, 19, 6-7.
- Yasri, P., Mancy, R. (2014). Understanding Student Approaches to Learning Evolution in the Context of their Perceptions of the Relationship between Science and Religion. *International Journal of Science Education*, 36 : 1, 24-45.