



RDST

Recherches en didactique des sciences et des technologies

8 | 2013

Activité d'élèves, activité d'enseignants en éducation scientifique et technologique

Apprentissages en éducation à la biodiversité à l'école élémentaire : savoirs et émotions au sujet des arthropodes

Learnings in biodiversity education in elementary school : knowledges and emotions about arthropods

Serge Franc, Christian Reynaud et Abdelkrim Hasni



Édition électronique

URL : <http://rdst.revues.org/776>

DOI : 10.4000/rdst.776

ISSN : 2271-5649

Éditeur

ENS Éditions

Édition imprimée

Date de publication : 31 décembre 2013

Pagination : 65-90

ISBN : 978-2-84788-481-4

ISSN : 2110-6460

Référence électronique

Serge Franc, Christian Reynaud et Abdelkrim Hasni, « Apprentissages en éducation à la biodiversité à l'école élémentaire : savoirs et émotions au sujet des arthropodes », *RDST* [En ligne], 8 | 2013, mis en ligne le 17 février 2016, consulté le 30 janvier 2017. URL : <http://rdst.revues.org/776> ; DOI : 10.4000/rdst.776

Ce document est un fac-similé de l'édition imprimée.

© Éditions de l'École normale supérieure de Lyon

Apprentissages en éducation à la biodiversité à l'école élémentaire : savoirs et émotions au sujet des arthropodes

Serge FRANC

Christian REYNAUD

Université Montpellier 2, laboratoire LIRDEF, composante Didactique et socialisation

Abdelkrim HASNI

Université de Sherbrooke, CREAS (Canada)

RÉSUMÉ • En France, à l'école primaire, l'étude de la biodiversité est rattachée à l'enseignement des disciplines scientifiques et à l'éducation au développement durable. Une analyse des programmes pour l'école primaire montre que les apprentissages attendus dans ce domaine sont essentiellement cognitifs et comportementaux. La dimension affective, dans les recommandations ministérielles et les textes de référence est minimisée sous couvert d'objectivité. Toutefois, de nombreuses recherches font apparaître l'importance de cette dimension dans les apprentissages, en interaction avec la dimension cognitive. Cet article s'inscrit dans une recherche sur ces deux dimensions des apprentissages en éducation à la biodiversité à l'école primaire. Elle s'appuie sur l'étude d'arthropodes, et plus particulièrement d'insectes. Le cadre conceptuel est construit sur l'analyse des savoirs scientifiques et des savoirs de sens commun ainsi que sur l'identification des émotions à l'aide d'un modèle de la maturité affective. La méthodologie est fondée sur une analyse multivariée des réponses à un questionnaire. Le protocole expérimental a été réalisé auprès d'un échantillon de 285 élèves de 8 à 12 ans, répartis en trois groupes selon le degré d'implication de l'étude d'arthropodes dans l'enseignement suivi. Il existe des différences significatives pour chaque groupe d'élèves concernés et des corrélations ont pu être identifiées entre les deux types de savoirs et la maturité affective. Des profils particuliers d'apprenants reliant savoirs et dimension affective ont pu être mis en évidence.

MOTS-CLÉS • apprentissage, biodiversité, éducation, savoir, émotion, arthropode.

Introduction

En 1992, lors du Sommet de la Terre à Rio se sont posées les questions de la conservation de la diversité biologique, de l'utilisation durable de ses éléments et du partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques. Dès lors, d'un point de vue institutionnel, l'éducation à la biodiversité est devenue un enjeu majeur de l'éducation à l'environnement, puis de l'éducation au développement durable qui lui a succédé. En matière d'éducation, il s'agit principalement de comprendre et accepter l'idée d'une exploitation durable des ressources du vivant. Ce point de vue sur l'éducation à la biodiversité est directement lié à l'acquisition des savoirs scientifiques mis en jeu sur le plan, d'une part, de la biologie et de l'écologie et, d'autre part, de la prise en compte des relations entre les Hommes et la diversité biologique.

En France, les programmes officiels pour l'école primaire positionnent l'éducation à la biodiversité à la fois dans le champ disciplinaire des sciences et dans le champ pluridisciplinaire de l'éducation au développement durable (Franc, 2012a ; Franc, Reynaud & Hasni, à paraître). Ces programmes soulignent, d'une part la dimension fondamentale des savoirs nécessaires aux apprentissages en éducation à la biodiversité et, d'autre part, les comportements attendus en lien avec ces savoirs. D'après Girault *et al.* (2008), les savoirs concernant la biodiversité sont principalement orientés, dans les disciplines scientifiques, vers les registres biologique et écologique et de façon moindre vers celui de la gestion de la biodiversité. Si les programmes français considèrent les savoirs scientifiques comme essentiels et suffisants en ce qui concerne la biodiversité, ils minimisent fortement la dimension affective des apprentissages dans ce domaine. En effet, le domaine affectif, valorisé dans certaines disciplines littéraires ou artistiques, est peu présent dans les programmes et textes de référence concernant les sciences et absent de l'enseignement de la biodiversité. Les arguments évoqués institutionnellement mettent en avant le risque que l'affectivité contrarie l'objectivité nécessaire à la science (par exemple voir Chouchena-Rojas, 2005). Dans le même sens, pour Bonhoure (2008), « Il est certainement important de maîtriser la composante affective sans pour autant la nier. Sortir de l'affectif, des positions de type “défense de...”, implique que l'on distancie, que l'on juggle les approches trop sensibles pour s'attacher au scientifique, au “comment”, à la justification, à l'explication, susceptibles de fournir les supports rigoureux d'une argumentation. » (p. 13). Cependant, Reis et Roth (2010), par exemple, en considérant les émotions comme primordiales, critiquent une forme d'éducation à l'environnement souvent désincarnée et basée sur un paradigme exclusivement cognitif. L'indissociabilité des savoirs et de l'affectivité a été fortement soulignée en éducation à la biodiversité par Ham et Kelsey (1998) et Kassas (2002). La place de la relation affective avec les objets d'étude a été mise en évidence notamment en ce qui concerne les animaux (Barbas, Paraskevopoulos & Stamou, 2009 ; Bixler

et al., 1994 ; Kellert, 1993 ; Knight, 2008 ; Shepardson, 2002 ; Snaddon & Turner, 2007) ou le rapport au vivant (Dell'Angelo-Sauvage, 2008). Par ailleurs, nous avons souligné l'importance de la dimension comportementale en éducation à la biodiversité en lien avec les dimensions cognitive et affective (Franc, 2012a). Cependant dans le cadre de cet article, nous nous limiterons, en ce qui concerne les apprentissages, uniquement à ces deux dernières dimensions.

Pour aborder l'éducation à la biodiversité en classe de primaire, il est intéressant de considérer les perspectives offertes par certains arthropodes, notamment les insectes et les arachnides (Matthiew, Flage & Matthiew, 1997). Bien que ces animaux ne soient pas explicitement mentionnés par les programmes, les concepts scientifiques introduits à l'occasion de l'étude de ces non vertébrés, tant au plan des savoirs biologique et écologique que concernant les connaissances sur les relations Homme/biodiversité sont nombreux et variés (Kellert, 1993). Cependant, le fait que les insectes et les araignées véhiculent souvent des sentiments de dégoût, d'angoisse et de peur ne les prédispose pas à être considérés à leur juste valeur au regard de l'étude de la biodiversité (*Ibid.*). En effet, certaines conceptions et relations affectives en lien avec l'école ou le domaine socioculturel peuvent représenter des obstacles à leur étude dans le cadre de l'éducation à la biodiversité. Bixler *et al.* (1994), par exemple, montrent que 79 % des étudiants citadins interrogés au cours d'une enquête sur le milieu naturel ont peur d'une agression potentielle venant des insectes. Pour Hunter et Brehm (2003), les questions de biodiversité sont peu traitées par les sciences sociales, et les niveaux de savoirs et d'implication sur ces questions sont assez bas au regard du peu de compréhension sur le rôle joué par les non vertébrés dans les processus écologiques. Cependant, Barbas, Paraskevopoulos et Stamou (2009) font remarquer que les réactions émotionnelles négatives envers les insectes sont modifiées par des apports cognitifs.

La relation affective avec les objets d'apprentissage joue-t-elle un rôle dans les apprentissages en éducation à la biodiversité, et dans quelle mesure est-elle corrélée avec les savoirs ?

Pour répondre à cette question, une étude a été menée sur les apprentissages en éducation à la biodiversité dans des classes ayant suivi à des degrés divers des enseignements spécifiques sur des arthropodes, notamment des insectes (Franc, 2012a). Ce champ de recherche, contextualisé à l'école élémentaire, a fait l'objet, pour l'instant, de peu d'études empiriques prenant en compte ces deux dimensions. Nous proposons dans le chapitre suivant un modèle d'analyse construit sur la relation entre les deux dimensions cognitive et affective.

Cette problématique des savoirs et de la dimension affective relative aux objets étudiés en éducation à la biodiversité induit deux idées complémentaires : une meilleure connaissance scientifique des arthropodes pourrait réguler la relation affective avec ces animaux et une relation affective favorable permettrait de réaliser une meilleure acquisition des savoirs de référence.

Dans le but d'éclairer cette problématique, cet article présentera les résultats de la description et de l'analyse des deux dimensions cognitive et affective pour identifier quels sont les apprentissages des élèves de fin d'école primaire en éducation à la biodiversité en s'appuyant sur l'étude d'arthropodes terrestres.

Le texte est organisé en quatre parties. La première porte sur le cadre de référence utilisé pour la construction d'un modèle d'analyse. Les deuxième et troisième parties sont consacrées à la méthodologie et aux principaux résultats avant de terminer par une quatrième partie relative à la discussion de ces résultats.

1. Cadre conceptuel et modèle d'analyse

Pour construire un cadre d'analyse, les apprentissages en éducation à la biodiversité seront déterminés par l'analyse théorique et la mise en relation de deux dimensions, savoirs et affectivité. Dans un premier temps, une approche conceptuelle des savoirs sera proposée, suivie dans un deuxième temps d'un point de vue théorique sur l'affectivité. Dans un troisième temps, le croisement de ces deux cadres de référence permettra de proposer un modèle d'analyse.

1.1. La dimension des savoirs

L'identification et l'analyse des savoirs dans les apprentissages en éducation à la biodiversité s'appuient sur deux types différents de conceptions : les conceptions scientifiques et les conceptions de sens commun.

Dans le cadre de ce travail, les conceptions seront qualifiées de scientifiques lorsque nous pouvons les rattacher à des savoirs validés par une communauté scientifique, comme savoirs de référence aux savoirs scientifiques enseignés. Ces savoirs sont introduits en classe par l'intermédiaire des programmes et de l'action didactique et pédagogique des enseignants. Notre cadre conceptuel pour l'éducation scientifique et technologique à l'école prend en compte trois dimensions : les savoirs sur les objets disciplinaires, les savoirs sur les savoirs et les savoirs scientifiques en lien avec le quotidien (Hasni, 2005). Les dimensions qui sont retenues ici sont la conceptualisation à l'école et la contextualisation des concepts hors de l'école dans le but de les confronter au réel.

La première dimension proposée par ce cadre concerne la structure disciplinaire. Elle se caractérise par deux types de structures conjointes (Schwab, 1964) : la structure substantielle (*substantive structure*), qui fait référence aux concepts convoqués et à leurs relations, en lien avec la structure syntaxique (*syntactical structure*) relative à leur épistémologie. En effet, lorsque l'on souhaite amener les élèves à recourir aux modes de validation utilisés en sciences, ils doivent d'une part recourir aux méthodes dites scientifiques, être en mesure de discuter de la validité scientifique des savoirs et, d'autre part, de la pertinence sociale de ces savoirs. Cette dernière pertinence doit conduire les apprenants à faire des liens entre les sciences apprises à l'école et la vie hors de l'école.

La deuxième dimension est relative au fait que les concepts scientifiques doivent pouvoir sortir de l'école pour se projeter dans le quotidien des élèves. Dans ce sens, Roth *et al.* (2006) constatent que les savoirs scientifiques sont souvent l'objet d'une simple mémorisation mais que les concepts ne servent ni à résoudre de nouveaux problèmes ni à expliquer des phénomènes quotidiens. Pour ces auteurs, l'implication des apprenants dans l'enseignement des sciences repose notamment sur les questions relatives au quotidien en dehors de l'école. Ces questions donnent du sens aux concepts et à l'éducation scientifique scolaire.

Les conceptions de sens commun des apprenants peuvent être rattachées à des savoirs issus d'une culture commune (croyances, opinions, etc.) s'appuyant sur les conceptions individuelles et sociales des élèves. Ces conceptions résultent d'une interaction possible avec les idées personnelles des apprenants et toutes les idées qui circulent dans la société, incluant les idées scientifiquement validées. Dès le plus jeune âge, ces conceptions sont formées par la cohabitation d'idées correctes ou non concernant les sujets scientifiques (Pringle, 2006). Pour Giordan et De Vecchi (1994), une conception alternative est un concept opératoire ayant une cohérence face à des situations-problèmes particulières. Les conceptions alternatives permettent de répondre à certaines situations même si ces réponses ne sont pas validées scientifiquement. Johsua et Dupin (2003) constatent que si le modèle scientifique est rarement issu du sens commun, ce dernier est souvent plus résistant car il peut être opérant de façon satisfaisante dans son propre domaine d'application. Ces derniers auteurs avancent que, d'une part, les savoirs de sens commun, en lien avec les conceptions alternatives et, d'autre part, les savoirs scientifiques, sont loin de s'exclure mutuellement. Les conceptions alternatives sur les arthropodes et plus particulièrement les insectes proposées par les enfants reflètent souvent un raisonnement téléologique et anthropomorphique (Leach *et al.*, 1992). Toutefois, les élèves acquièrent en grandissant une conception de plus en plus proche des savoirs scientifiques de référence (Shepardson, 2002). Cependant, Wandersee, Mintzes et Novak (1994), font ressortir que les conceptions des jeunes élèves au sujet du monde naturel sont particulièrement résistantes au changement et interactives avec les savoirs scolaires, souvent de manière inattendue.

À l'opposé du pôle des savoirs scientifiques, c'est-à-dire rendant compte des conceptions que nous avons rattachées aux savoirs scientifiques, les savoirs de sens commun associés aux conceptions alternatives constituent le pôle « non scientifique » de la dimension des savoirs concernant les arthropodes. Pour des raisons pratiques, nous utiliserons l'acronyme « S » pour qualifier les « savoirs scientifiques » et « SC » pour désigner les « savoirs de sens commun » en lien avec des conceptions alternatives.

La dimension des savoirs dans les apprentissages pour une éducation à la biodiversité basée sur l'étude des arthropodes peut être représentée par un différentiel entre deux pôles (figure 1).

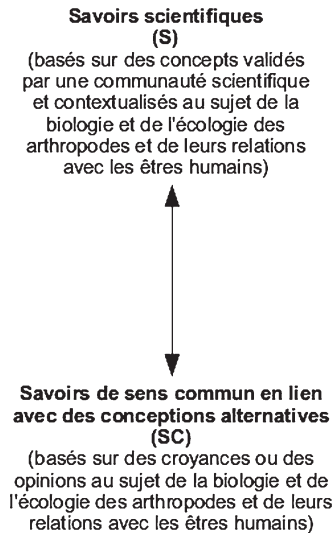


Fig. 1 : différentiel des savoirs au sujet des arthropodes en éducation à la biodiversité.

1.2. La dimension affective

Le terme générique de dimension affective dans les apprentissages rassemble des concepts de nature diverse. Il s'agit soit d'« attitudes envers » et de « valeurs concernant » (Braun, Buyer & Randler, 2010 ; Kellert, 1985 ; Stern, Powell & Ardoin, 2008), soit de « motivation pour » (Linnenbrink, 2006 ; Pintrich, 2003 ; Rhee Bonnie *et al.*, 2005), ou encore d'« émotions vis-à-vis de » (Kellert, 2002 ; Roth, 2008). En ce qui concerne les arthropodes, le concept d'émotion est celui qui, dans le cadre de cette étude, rend le mieux compte de la relation affective, c'est-à-dire du rapport aux objets d'apprentissage (Bixler *et al.*, 1994).

Pour opérationnaliser le concept d'émotion vis-à-vis des arthropodes, la perspective offerte par le modèle de la maturité psycho-affective vis-à-vis de l'environnement non humain de Searles (1986) est particulièrement intéressante. Cet auteur s'est préoccupé des relations de l'Homme avec l'environnement non humain. Searles considère la distinction entre l'environnement humain et non humain comme constitutive de la réalité subjective individuelle. La relation intime avec le non humain permet d'appréhender l'importance pour l'être humain de comprendre et assumer une parenté profonde avec ce qui l'entoure. La maturité affective se traduit par le sentiment d'apparement. Il s'agit d'une orientation affective fortement reliée aux émotions. L'apparement est défini comme la conscience d'une parenté intime avec l'environnement non humain et en même temps, comme l'affirmation de sa propre individualité en tant qu'être humain. L'apparement est en lien avec des savoirs sur l'environnement non humain. Searles avance que deux variantes psychologiques différentes coexistent avec l'apparement : la fusion qui se traduit par un état d'indistinction avec l'entourage et la coupure qui correspond au refus de reconnaître une parenté profonde avec l'environnement non humain.

La dimension des émotions au regard des arthropodes en éducation à la biodiversité peut être représentée par un différentiel entre trois pôles : apparemment, fusion et coupure (figure 2).

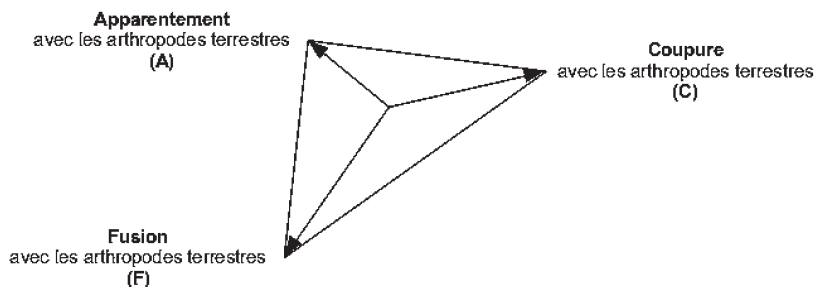


Fig. 2 : différentiel des émotions opérationnalisées par la maturation affective des élèves au regard des arthropodes : apparemment, fusion et coupure.

Notre modèle d'analyse (Franc, 2012a, 2012b) qui croise les deux différentiels de chacune des deux dimensions est représenté par un prisme droit à bases triangulaires (figure 3).

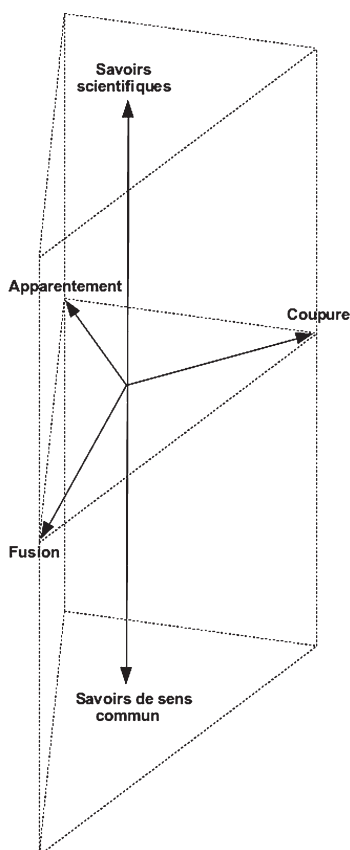


Fig. 3 : le modèle d'analyse Savoir-Maturité Affective (SMA).

2. Méthodologie utilisée

Les objectifs de cette recherche incitent à envisager une démarche méthodologique à la fois descriptive et exploratoire. Cette démarche conduit à construire un instrument de mesure quantitatif basé sur un questionnaire en deux parties. Il s'agit d'un questionnaire d'administration directe à réponses auto-rapportées, d'une part sur les savoirs et, d'autre part, sur la maturité affective. Le questionnaire utilisé est présenté en annexe.

En ce qui concerne la dimension des savoirs, dans la lignée des travaux de Kellert (1993) et de Looy et Wood (2006), il s'agit pour l'élève de se déterminer, au moyen d'une échelle de Likert à 4 cases, sur le degré de véracité de 18 affirmations. Ces affirmations ont été retenues sur la base d'un questionnaire de validation ($n = 202$) comportant à l'origine 50 propositions. Le découpage entre savoirs scientifiques et savoirs de sens commun s'est fait sur la base du degré de relation entre un concept de référence et son degré d'explicitation dans l'affirmation. Dès qu'une réponse permet la coexistence des deux types de savoirs, l'affirmation est qualifiée de sens commun. Par exemple, dans l'affirmation 1¹ catégorisée « sens commun » : Une coccinelle qui a sept points sur le dos est âgée de sept ans, le concept sous-jacent est celui de métamorphose, mais il est brouillé par une considération de sens commun largement répandue. Par contre l'affirmation 2² classée « savoir scientifique » : Un papillon a été une chenille une partie de sa vie, est aussi centrée sur le concept de métamorphose, mais de façon beaucoup plus explicite. De même, l'affirmation 17³ La plupart des insectes ont une colonne vertébrale (tiré de Kellert, 1993), fait clairement référence à la différence entre vertébrés et non vertébrés. Le concept convoqué est ici explicitement d'ordre scientifique. Cette différenciation peut être discutable mais elle permet néanmoins d'explorer une différence minimale entre les deux catégories de savoirs. Dans ce questionnaire, les affirmations qui relèvent de conceptions scientifiques et de conceptions de sens commun au sujet d'arthropodes ont été mixées entre elles. Ces conceptions se répartissent selon deux composantes : la première se réfère à des savoirs relatifs à la biologie et l'écologie⁴ et la seconde se rapporte aux relations Homme/arthropodes⁵.

La mesure de la maturité affective a été effectuée dans la deuxième partie du questionnaire. À la suite des travaux de Hagège *et al.* (2008) ; Hagège, Bogner et Caussidier (2009) ; Reynaud, Franc et Nicolas (2009) ; Reynaud *et al.* (2010), les répondants doivent s'exprimer face à six situations appelant chacune trois

1 Voir le questionnaire en annexe.

2 Idem.

3 Idem.

4 Par exemple : « Chez le moustique, seul le mâle pique et peut transmettre des maladies. ».

5 Par exemple : « Les jardiniers peuvent utiliser des coccinelles pour détruire certains insectes qui attaquent les légumes. »

possibilités de réponse⁶. Ces six situations ont été retenues parmi dix situations initiales, à la suite d'une phase de validation ($n = 202$), en fonction de la consistance interne des sous-échelles.

Tant pour les savoirs que pour la maturité affective, les réponses pour chaque affirmation ont été renseignées suivant un degré d'accord ou de désaccord à l'aide d'une échelle de Likert à 4 cases. Deux scores, de savoir scientifique (S) et de savoir de sens commun (SC), ont été calculés pour chaque répondant. De même, trois scores, correspondants respectivement à l'apparement (A), la fusion (F) et la coupure (C), ont été calculés pour chaque élève.

La méthode statistique multivariée utilisée est une analyse en composante principale (ACP), portant sur les scores obtenus par les élèves. L'analyse en composante principale permet de montrer la covariance, c'est-à-dire les relations des variables considérées entre elles (S, SC, A, F, C) et ainsi de repérer des dimensions cachées ou de vérifier des dimensions présumées. Une phase de validation a été effectuée sur un échantillon test ($n = 202$) semblable à l'échantillon à l'étude. Le calcul des coefficients α de Cronbach, couramment utilisée pour mesurer la fiabilité d'un instrument de mesure, a permis de déterminer la consistance interne de chaque sous-échelle, c'est-à-dire de vérifier que les items concernant chaque variable servent bien à mesurer la même chose (tableau 1).

Savoirs scientifiques	Savoirs de sens commun	Apparement	Fusion	Coupure
$\alpha_s = 0,55$	$\alpha_{sc} = 0,57$	$\alpha_A = 0,70$	$\alpha_F = 0,71$	$\alpha_C = 0,68$

Tabl. 1 : coefficients α de Cronbach des 5 sous-échelles.

Ces coefficients sont encourageants dans le cadre d'une étude exploratoire. La stabilité temporelle de l'instrument a été évaluée à l'aide d'un test-retest pour les 5 sous-échelles à 17 jours d'intervalle. Le test de Wilcoxon pour échantillons appariés, qui permet de dire si les résultats obtenus sont significativement identiques ou différents, a mis en lumière que les échelles ne présentaient pas de différences notables entre les deux phases.

De façon significative, les scores des items portant sur les savoirs scientifiques sont corrélés négativement avec ceux portant sur les savoirs de sens commun. Les scores des items portant sur l'apparement et la fusion sont corrélés positivement entre eux et négativement avec la coupure.

6 Exemple d'une situation et des trois propositions : « Les fourmis entrent parfois dans les maisons pour emporter des miettes de nourriture vers leur fourmilière. »

1 – Je les regarde faire avec admiration parce que je les trouve travailleuses et courageuses et je les aide en mettant des miettes de pain sur leur passage. (→ Fusion)

2 – Ce sont des animaux nuisibles, il y en a des milliers et cela m'inquiète. Il faut les détruire avant qu'elles nous envahissent. (→ Coupure)

3 – Je pourrais passer des heures à les regarder avec plaisir parce qu'elles me paraissent nécessaires, comme tous les êtres vivants. (→ Apparement).

Le tableau 2 présente l'échantillon étudié qui est constitué par 285 élèves d'école élémentaire âgés de 8 à 12 ans, issus de 14 classes de CE2, CM1 et CM2. La moyenne d'âge est de 10 ans et 4 mois ($\sigma = 0,84$). La proportion de filles est de 47,37 %, celle des garçons est de 52,63 %, pour 7,37 % de CE2 (8-9 ans), 32,28 % de CM1 (9-10 ans) et de 60,35 % de CM2 (10-11 ans). La provenance est de 19,30 % pour les classes rurales, 45,61 % pour les classes périurbaines et 35,09 % pour les classes urbaines.

nombre	Classes				Nombre d'élèves
	niveau	tranche d'âge (ans)	localisation	type de projet	
7	CE2-CM1-CM2	8-11	rural	Classes « insectes » ayant suivi un enseignement spécifique centré sur des arthropodes	134 (60 filles et 74 garçons)
	CM1-CM2	9-12	urbain		
	CM1-CM2	9-11	urbain		
	CM1-CM2	9-11	urbain		
	CM1-CM2	9-11	urbain		
	CM1-CM2	9-12	périurbain		
4	CE2-CM1-CM2	8-11	rural	Classes « environnement » ayant suivi un enseignement spécifique sur le développement durable et l'environnement sans que les arthropodes soient implicitement concernés	78 (40 filles et 38 garçons)
	CM1-CM2	9-11	périurbain		
	CM1-CM2	9-12	périurbain		
	CE2-CM1	8-10	rural		
	CM2	10-11	urbain		
3	CM2	10-12	périurbain	Classes « sans projet » n'ayant suivi aucun de ces deux types d'enseignement	73 (35 filles et 38 garçons)
	CM1-CM2	9-11	périurbain		
	CM2	10-12	périurbain		
14					$n = 285$

Tabl. 2 : échantillon mis à l'épreuve.

Sept classes ($n = 134$) ont suivi un enseignement spécifique sur des arthropodes, généralement sur des insectes ; quatre classes ($n = 78$) ont suivi un enseignement spécifique autour de l'environnement et du développement durable sans que des arthropodes soient spécifiquement concernés ; trois classes ($n = 73$) n'ont suivi aucun de ces enseignements. Pour faciliter la lecture, nous qualifierons le premier type du terme générique de classes « insectes » (PI), le deuxième type de classes « environnement » (PE) et le troisième type de classes « sans projet » (SP).

L'analyse est articulée autour des six variables indépendantes suivantes : type de projet (comparaison entre les classes « insectes », classes « environnement » et classes « sans projet »), localisation de l'école (comparaison entre rural, urbain, périurbain), classe (comparaison des classes au sein de chaque groupe « insectes », « environnement » et « sans projet »), niveau de classe (comparaison CE2, CM1, CM2), âge des élèves (comparaison selon l'âge), genre des élèves (comparaison entre filles et garçons). La première variable indépendante – type de projet – permet des comparaisons entre les trois groupes de classes de cette étude. La deuxième variable

indépendante – localisation de l'école – devait nous permettre de voir si le lieu de résidence influençait les réponses des élèves au sujet de leurs savoirs. Un élève résidant à la campagne a-t-il les mêmes connaissances qu'un élève habitant en ville ? Les troisième et quatrième variables indépendantes sont spécifiques à l'école d'origine des élèves. Les cinquième et sixième variables indépendantes concernent l'âge et le genre des élèves.

3. Présentation des résultats

Dans cette partie sont successivement abordés les résultats concernant les savoirs, la maturité affective, ainsi que les corrélations entre ces deux dimensions et les profils qui se dégagent de cette analyse. Ces points seront ensuite discutés dans la section suivante.

3.1. Les savoirs

Un examen de la matrice de corrélation à l'aide du test *rho* de Spearman permet de voir des covariances significatives négatives ou positives ($rho \leq -0,30$ ou $rho \geq 0,30$), au seuil $\alpha = 0,05$ entre les deux variables « savoirs scientifiques » (S) et « savoirs de sens commun » (SC) selon le type de projet (tableau 3).

	S ↔ SC	
	<i>rho</i>	<i>p</i>
Classes « insectes »	- 0.492	1.550e-09
Classes « environnement »	- 0.233	0.03971
Classes « sans projet »	- 0.364	0.001562

Tabl. 3 : extrait de la matrice de corrélation pour S et SC en fonction du type de projet : « insectes », « environnement » et « sans projet ».

Le tableau 4 présente les scores moyens des élèves en savoirs scientifiques et savoirs de sens commun.

	scores-moyens_S	scores-moyens_SC
classes_PI	71,00 %	40,98 %
classes_PE	66,28 %	49,68 %
classes_SP	71,14 %	47,80 %

Tabl. 4 : scores moyens obtenus par les élèves des classes « insectes » (PI), « environnement » (PE) et « sans projet » (SP) selon les deux variables savoirs scientifiques (S) et savoirs de sens commun (SC).

Les élèves des classes « insectes » présentent des scores élevés en savoirs scientifiques concernant les arthropodes, mais ils ne sont pas significativement différents des élèves des classes « sans projet ». Par contre, les élèves des classes « environnement » ont fourni des réponses relativement moins pertinentes au regard de ces questions. Il en va autrement pour les savoirs de sens commun. En effet, les élèves des classes « environnement » et « sans projet » possèdent des

scores de savoirs de sens commun significativement plus élevés que les élèves des classes « insectes ». La différence en termes de savoirs entre ces derniers et les deux autres groupes s'établit davantage sur des scores inférieurs en savoirs de sens commun que sur des scores supérieurs en savoirs scientifiques. Ce qui caractérise les élèves des classes « environnement » est une appropriation moindre de savoirs scientifiques que les autres groupes et une présence de savoirs de sens commun, à la fois équivalente aux classes « sans projet » et plus élevée que pour les classes « insectes ». Enfin les élèves des classes « sans projet » possèdent des meilleurs scores en savoirs scientifiques que ceux des classes « environnement » et plus de savoirs de sens commun que ceux des classes « insectes ». Les ratios savoirs de sens commun/savoirs scientifiques (SC/S) sont plus faibles pour le groupe « insectes » que pour les deux autres groupes : $R_{pi} = 0,58$; $R_{pe} = 0,75$; $R_{sp} = 0,70$.

La situation géographique de l'école, urbaine, périurbaine ou rurale n'influe pas de façon significative sur les scores des deux types de savoirs pour les trois groupes à l'étude.

Si le niveau de classe est sans effet significatif sur les classes « sans projet », par contre, il influe sur les savoirs en ce qui concerne les classes « insectes » et les classes « environnement ». Pour ces deux types de classes, nous avons noté des différences significatives sur les savoirs scientifiques dont les scores augmentent du CE2 au CM1 puis du CM1 au CM2.

La différence d'âge n'influe pas significativement sur les scores, ni pour les classes « environnement », ni pour les classes « sans projet ». Par contre, elle agit de façon notable sur les savoirs de sens commun des classes « insectes », et ce de façon négative : plus les élèves sont âgés, et plus les savoirs de sens commun de ce groupe diminuent.

Le fait que les répondants soient des filles ou des garçons est globalement sans effets remarquables sur les savoirs.

En résumé, nous observons une corrélation négative entre les savoirs scientifiques et les savoirs de sens commun pour les trois groupes, les savoirs scientifiques étant sensiblement équivalents alors que les savoirs de sens commun sont les plus faibles pour les classes « insectes ». Pour les groupes « insectes » et « environnement », les scores en savoirs scientifiques augmentent en fonction du changement de classe. Les savoirs de sens commun diminuent avec l'âge pour le groupe « insectes ».

3.2. La maturité affective

Un examen de la matrice de corrélation à l'aide du test de Spearman permet de voir de fortes covariances significatives positives et négatives au seuil $\alpha = 0,05$ entre les trois variables apparemment (A), fusion (F) et coupure (C) selon le type de projet. Dans chaque cas, la fusion et l'apparemment sont fortement corrélés positivement entre eux et fortement corrélés négativement avec la coupure (tableau 5).

	A ↔ F		A ↔ C		F ↔ C	
	<i>rho</i>	<i>p</i>	<i>rho</i>	<i>p</i>	<i>rho</i>	<i>p</i>
Classes « insectes »	0.591	5.553e-14	- 0.635	< 2.2e-16	- 0.501	7.127e-10
Classes « environnement »	0.738	1.209e-14	- 0.633	5.098e-10	- 0.622	1.239e-09
Classes « sans projet »	0.531	1.322e-06	- 0.595	2.818e-08	- 0.616	6.584e-09

Tabl. 5 : matrice de corrélation pour A, F et C en fonction des projets « insectes », « environnement » et « sans projet ».

Pour les trois groupes classes « insectes », classes « environnement » et classes « sans projet », il n'y a pas de différence notable entre les scores d'apparement. Les classes « insectes » présentent un meilleur taux de fusion que les classes « environnement » et les classes « sans projet ». Les classes « insectes » se situent significativement moins en coupure que les classes « sans projet » et que les classes « environnement » (tableau 6).

	scores-moyens_A	scores-moyens_F	scores-moyens_C
classes_PI	70,65 %	67,41 %	25,46 %
classes_PE	68,80 %	60,26 %	28,92 %
classes_SP	67,05 %	57,84 %	33,64 %

Tabl. 6 : scores moyens obtenus par les élèves des classes « insectes » (PI), « environnement » (PE) et « sans projet » (SP) selon les trois variables apparement (A), fusion (F) et coupure (C).

La situation géographique a peu d'influence sur les réponses en apparement et fusion des trois groupes à l'étude. Par contre, les scores de coupure pour les classes « insectes » font apparaître de façon significative que les élèves de la ville ont un score remarquablement plus élevé que les autres.

Le niveau de classe influe sur la maturité affective des élèves des classes « environnement » vis-à-vis des arthropodes. Les élèves de CE2 de ces classes sont ceux qui possèdent à la fois des scores bas en apparement et fusion, et élevés en coupure. Les CM1 présentent à la fois des scores en apparement et fusion les plus élevés et les plus bas en coupure. Par rapport aux CM1, les CM2 ont des scores moindres en apparement et fusion et beaucoup plus élevés en coupure. Le niveau de classe n'a pas d'influence significative pour les classes « insectes » et les classes « sans projet ».

Aucune différence significative n'est apparue permettant de corrélérer de façon probable les résultats en apparement, fusion et coupure des élèves des trois groupes classes « insectes », classes « environnement » et classes « sans projet » selon leur âge.

Filles et garçons des groupes « environnement » et « sans projet » ne présentent pas de différences significatives selon les variables analysées, apparement, fusion ou coupure. Les élèves du groupe « insectes », par contre, présentent une différence remarquable : les garçons se caractérisent par des scores en apparement et en fusion plus élevés que les filles, celles-ci se distinguant par des scores significativement plus élevés en coupure.

En résumé, pour les trois groupes, il y a à la fois une forte corrélation positive entre l'apparement et la fusion et une forte corrélation négative entre la coupure et l'apparement/fusion. L'apparement est équivalent pour les trois groupes et le groupe « insectes » présente à la fois le taux de coupure le plus faible et le taux de fusion le plus élevé.

Le traitement statistique des questionnaires d'enquête permet d'établir s'il existe ou non une covariance significative entre les composantes des savoirs (S et SC) et les composantes de la maturité affective (A, F et C). Un examen de la matrice de corrélation pour les cinq variables montre que les corrélations ne sont pas toutes significatives au seuil $\alpha = 0,05$. Dans le tableau 7 les corrélations significatives figurent en gras.

		A_{PI}	F_{PI}	C_{PI}	A_{PE}	F_{PE}	C_{PE}	A_{SP}	F_{SP}	C_{SP}
$S_{PI-PE-SP}$	<i>rho</i>	0.2991	0.0250	-0.2879	-0.0192	0.0158	-0.0677	-0.1204	-0.1230	0.0488
	<i>p</i>	0.0004	0.7739	0.0007	0.8672	0.8906	0.5557	0.3101	0.2998	0.6818
$SC_{PI-PE-SP}$	<i>rho</i>	-0.2748	0.0430	0.2585	-0.2589	-0.1391	0.2394	-0.0803	-0.2004	0.1978
	<i>p</i>	0.0013	0.6210	0.0025	0.0221	0.2243	0.0348	0.4991	0.0890	0.0933

Tabl. 7 : matrice de corrélation pour S, SC, A, F et C pour toutes les classes.

L'analyse des corrélations entre les variables pour les trois groupes met en évidence que les scores des élèves des classes « insectes » présentent une corrélation positive, d'une part entre les savoirs scientifiques et l'apparement, et d'autre part, entre les savoirs de sens commun et la coupure. Cette corrélation est négative entre les savoirs scientifiques et la coupure ainsi qu'entre les savoirs de sens commun et l'apparement. Les élèves des classes « environnement » présentent seulement une corrélation positive entre les savoirs de sens commun et la coupure et une corrélation négative entre les savoirs de sens commun et l'apparement. Les élèves des classes « sans projet » ne présentent aucune corrélation significative entre les savoirs et la maturité affective.

À partir de ces corrélations, il a été possible d'identifier des profils généraux représentant les tendances de la majorité des élèves de chaque type de classe. Ces tendances sont illustrées par le graphe des variables indépendantes classes « insectes », classes « environnement » et classes « sans projet » délivré par l'analyse en composante principale (ACP) des scores de l'ensemble de l'échantillon (figure 4). Autour de chaque variable illustrative est tracée une ellipse de confiance qui montre que ces variables sont significativement différentes les unes des autres.

Ce graphe montre que les classes « insectes » (PI) se situent nettement dans le secteur des savoirs scientifiques et de l'apparement-fusion, à la différence des classes « environnement » (PE) et « sans projet » (SP) qui sont situées dans le secteur des savoirs de sens commun et de la coupure, les classes « sans projet » étant les plus identifiées en coupure, et les classes « environnement » les plus identifiées en savoirs de sens commun.

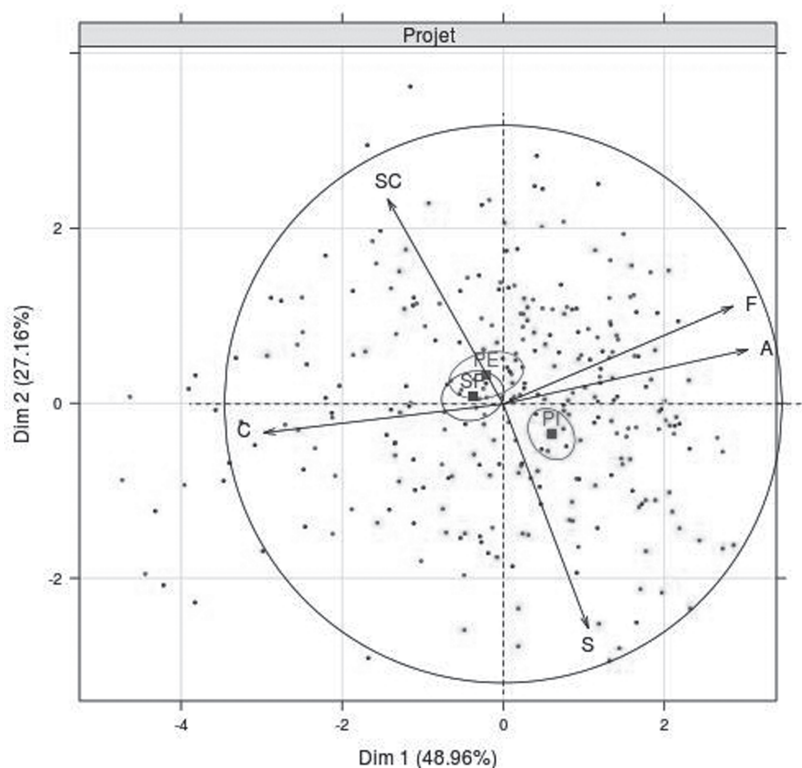


Fig. 4 : profils SMA des élèves des trois groupes « insectes », « environnement » et « sans projet ».

4. Discussion

4.1. À propos des savoirs

La première remarque qui peut être faite, à la suite de Giordan et De Vecchi (1994), Johsua et Dupin (2003) et Pringle (2006), est qu'il y a chez les élèves, une cohabitation persistante des deux types de conceptions, scientifiques et de sens commun. Les enseignements organisés autour des arthropodes se caractérisent à la fois par des savoirs scientifiques en biologie et écologie et par des savoirs prenant en compte les relations Homme/arthropodes. Les scores en savoirs scientifiques augmentent du CE2 au CM2 alors que les scores en savoirs de sens commun diminuent entre 8 et 12 ans. Les élèves du groupe « environnement » possèdent des conceptions essentiellement basées sur des connaissances en biologie et écologie, variables en fonction du niveau de classe. Les classes « sans projet » possèdent elles aussi un score en savoirs scientifiques dans lesquels les items relatifs aux savoirs Homme/arthropodes interviennent peu, et font preuve, parallèlement, de savoirs de sens commun relativement élevés par rapport aux classes « insectes ».

D'une façon générale, les recherches consacrées à la question de l'appropriation des savoirs de référence ne tiennent compte des savoirs de sens commun que comme

un état des lieux préalable pour identifier ce qui fait obstacle à l'appropriation de savoirs scientifiques. Cet état des lieux est souvent réalisé, en classe, sous forme de recueils de représentations auprès des élèves afin d'évaluer leurs conceptions alternatives et, partant, de les neutraliser. Parfois, de façon plus radicale, il s'agit de les « détruire » au sens de Bachelard (1938/2004) : « La science, dans son besoin d'achèvement comme dans son principe s'oppose absolument à l'opinion. [...] On ne peut rien fonder sur l'opinion, il faut d'abord la détruire. » (p. 16). Les savoirs de sens commun basés sur les croyances et l'opinion seraient ce qu'il faut éliminer *a priori* pour accéder aux savoirs scientifiques. Cependant, Giordan et De Vecchi (1994) et Minstrell (1992) avancent que les concepts nouveaux ne remplacent pas radicalement les conceptions anciennes. Dans la présente étude, les scores de réussite en savoirs de sens commun sont significativement plus faibles pour le groupe « insectes » que pour les autres groupes alors que les scores en savoirs scientifiques ne sont pas discriminants pour ces trois groupes d'élèves. Notons cependant que cette étude exploratoire a été menée *ex post facto* et que nous avons recueilli peu d'informations exploitables sur les approches didactiques mises en jeu qui ont probablement agi sur l'efficacité des enseignements. S'il a été établi qu'il y a eu apport de savoirs scientifiques en classe, la prise en compte des savoirs de sens commun, quand elle a eu lieu, s'est souvent limitée à un inventaire des conceptions. Notre hypothèse, à l'issue des résultats de cette étude, s'appuie sur l'insuffisance de ne considérer que l'apport des conceptions scientifiques. Pour nous, l'acquisition de savoirs scientifiques ne se limite pas uniquement à une reconfiguration des savoirs de sens commun individuels, qualifiés de « résistants » par Wandersee, Mintzes et Novak, (1994), en présence de savoirs scientifiques en construction. En d'autres termes, il nous semble insuffisant de vouloir faire évoluer les conceptions par simple accroissement des savoirs de référence sans se préoccuper de mettre les élèves en situation de questionner leurs savoirs de sens commun aux limites de leur domaine de validité. Un apport cognitif ne paraît pas dans ce cas être l'unique réponse à la question de l'appropriation des savoirs de référence, si l'on ne se préoccupe pas spécifiquement des savoirs de sens commun. Une recherche en cours nous a permis de tester cette hypothèse en comparant les résultats de classes expérimentales et de classes témoin entre un prétest et un post-test (Franc, 2013). Le tableau 8 montre qu'il existe des différences significatives entre le prétest et le post-test, pour les classes expérimentales « insectes », dans le sens d'une diminution pour les scores de savoirs de sens commun (SC), et d'un accroissement pour les scores de savoirs scientifiques (S). Les scores des classes témoin ne présentent pas de différences significatives.

	S	SC
Prétest	59,76 %	59,86 %
Post-test	66,20 %	53,00 %

Tabl. 8 : scores moyens obtenus par les élèves des classes « insectes » selon les deux variables S et SC.

4.2. À propos de la maturité affective

Les scores en apparemment des élèves du groupe « insectes » ne sont pas différents de ceux du reste de l'échantillon. Par contre, ce sont ceux qui possèdent les meilleurs scores en fusion, assortis du taux le plus bas de coupure, partagé avec les élèves « environnement ». Un projet spécifique sur les arthropodes semble avoir eu plus d'effets sur une diminution de la coupure et une augmentation de la fusion que sur un accroissement de l'apparemment. La tranche d'âge considérée dans notre étude (8 à 12 ans) a été identifiée par Kellert (2002) comme celle dans laquelle les enfants s'éloignent d'une vision utilitaire et inquiétante de la nature vers une prise en compte de valeurs humanistes, symboliques et esthétiques. Pour Kellert, entre six et douze ans, les élèves se rapprochent de valeurs morales, naturalistes et écologiques. L'auteur montre que cette évolution est en relation avec l'augmentation des connaissances scientifiques. Cela est en cohérence avec le fait que les élèves de notre étude s'éloignent de la coupure pour aller vers l'apparemment et la fusion, l'apparemment n'étant pas encore présent de façon explicite au regard de la maturité des élèves de cette tranche d'âge. La fusion et l'apparemment ne sont pas encore distincts chez les élèves entre huit et douze ans probablement en raison de leur maturité encore en évolution, ce qui est confirmé par le fait que Searles (1986) considère que la maturité affective est atteinte à l'âge adulte. Le niveau de classe et l'âge n'ont pas d'influence sur la maturité affective pour les élèves ayant participé à un projet « insectes ». Il est à noter que les garçons sont situés plus en apparemment et fusion que les filles, qui au contraire sont plus en coupure.

4.3. À propos des relations entre les savoirs et la maturité affective

L'analyse des corrélations pour les trois groupes « insectes », « environnement » et « sans projet » montre que le nombre et la force des covariations entre les savoirs et la maturité affective dépend du degré avec lequel les enseignements étaient centrés sur des arthropodes.

Pour les réponses des élèves du groupe « insectes », il existe une corrélation positive entre les savoirs scientifiques et l'apparemment et entre les savoirs de sens commun et la coupure. De plus, une corrélation négative apparaît entre les savoirs scientifiques et la coupure ainsi qu'entre les savoirs de sens commun et l'apparemment. Cette considération trouve un écho dans les travaux de Badaracco (1973) et de Bixler *et al.* (1994) qui pointent que l'aspect agréable ou désagréable des insectes et la peur qu'ils sont susceptibles d'engendrer sont fortement reliés à des conceptions alternatives à leur sujet.

Les réponses des élèves du groupe « environnement » présentent une corrélation positive entre les savoirs de sens commun et la coupure et une corrélation négative entre les savoirs de sens commun et l'apparemment.

Les réponses des élèves du groupe « sans projet » ne mettent en évidence aucune corrélation significative entre les savoirs et la maturité affective.

Le tableau 9 présente une synthèse de ces corrélations. Notons que pour tous les groupes, la fusion n'est corrélée avec aucune variable de la dimension des savoirs de façon significative.

Classes « insectes »	Corrélation positive entre : – savoirs de sens commun et coupure – savoirs scientifiques et apparentement Corrélation négative entre : – savoirs de sens commun et apparentement – savoirs scientifiques et coupure
Classes « environnement »	Corrélation positive entre : – savoirs de sens commun et coupure Corrélation négative entre : – savoirs de sens commun et apparentement
Classes « sans projet »	Aucune corrélation significative

Tabl. 9 : synthèse des corrélations selon le type d'enseignement reçu.

Ces constatations concernant les corrélations entre affectivité et savoirs relatifs aux apprentissages, dans le sens d'Alsop et Watts (2002), et Littledyke (2008), sont en discordance avec les recommandations et textes de référence (voir par exemple Bonhoure, 2008 ; Chouchena-Rojas, 2005), qui demandent à ce que les enseignants abordent les savoirs scientifiques sous un aspect rationnel et cognitif, sans considération pour la dimension affective vis-à-vis des objets d'apprentissage. Enfin, notons que l'étude de Zimmermann (1996) sur les relations entre savoirs, registre affectif et éducation à l'environnement, menée sur 15 ans de recherches, a fait apparaître comme constante l'association durable entre savoirs et affectivité.

Conclusion

Nos travaux sont basés sur les résultats obtenus à partir d'un questionnaire appliqué à un échantillon de 285 élèves de fin d'école primaire. La méthodologie utilisée permet de différencier les résultats en fonction du type de projet pédagogique mis en place dans les classes, orienté ou non sur l'étude des arthropodes. La mesure et l'analyse des deux dimensions, cognitive et affective vis-à-vis des objets d'apprentissage a permis de mettre en évidence des différences significatives pour chaque groupe d'élèves, en fonction du type d'enseignement reçu.

La diminution des scores de savoirs de sens commun selon le type d'enseignement reçu ne se transforme pas en augmentation des scores de savoirs scientifiques. Ainsi, dans les limites imposées par cette étude exploratoire, un enseignement centré sur les arthropodes, plus particulièrement les insectes, jouerait autant sur une diminution de la validité des croyances et des opinions que sur une augmentation de l'appropriation de savoirs scientifiques. Cependant, si la croissance des élèves entre 8 et 12 ans s'accompagne d'une diminution notable des savoirs de sens commun, le changement de niveau de classe indique une augmentation des savoirs scientifiques.

Nos résultats éclairent la place de la relation affective aux objets d'apprentissage, corrélée avec les savoirs, en éducation à la biodiversité.

Nous avons mis en évidence des corrélations significatives entre les deux dimensions cognitive et affective des apprentissages en fonction du type d'enseignement reçu.

Deux profils se dégagent de notre étude : savoirs scientifiques/apparemment-fusion pour les classes « insectes » et savoirs de sens commun/coupure, avec une tendance coupure pour les classes « sans projet » et une tendance savoirs de sens commun pour les classes « environnement ».

Des recherches complémentaires visant à expérimenter un dispositif didactique sont en cours (Franc, 2013). Centrées sur le changement conceptuel (Mercer, 2007, 2008 ; Zembylas, 2007) et le débat socio-cognitif (Favre, 2007 ; Reynaud, 2008), elles prennent en compte explicitement la place et les limites des savoirs de sens commun, l'appropriation des savoirs scientifiques, ainsi que la relation affective aux objets d'apprentissages.

Enfin, cette recherche aura permis de tester, identifier et décrire l'existence de relations entre deux dimensions des apprentissages. Elle aura aussi permis d'envisager comment l'évaluation de ces deux dimensions pourrait rendre compte des apprentissages en éducation à la biodiversité. Des analyses complémentaires, menées dans le cadre de ce travail, permettront de préciser comment et dans quelles conditions ces deux dimensions peuvent être associées aux comportements des élèves. En effet, si nous avons choisi de traiter dans cet article la question des apprentissages à l'aune des dimensions cognitive et affective, il n'en demeure pas moins que la prise en compte de la dimension comportementale dans le cadre des « éducations à » est fondamentale pour contribuer à construire, au-delà de l'élève, un citoyen critique et éclairé.

Serge FRANC

serge.franc@univ-montp2.fr

Christian REYNAUD

christian.reynaud@univ-montp2.fr

Abdelkrim HASNI

abdelkrim.hasni@usherbrooke.ca

BIBLIOGRAPHIE

- ALSOP S. & WATTS M. (2002). Unweaving time and food chains: two classroom exercises in scientific and emotional literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, vol. 2, n° 4, p. 435-448.
- BACHELARD G. (1938/2004). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.
- BADARACCO R. J. (1973). Scorpions, Squirrels, or Sunflowers? *The American Biology Teacher*, vol. 35, n° 9, p. 528-530 + p. 538.
- BARBAS T. A., PARASKEVOPOULOS S. & STAMOU A. G. (2009). The effect of nature documentaries on students' environmental sensitivity: a case study. *Learning, Media and Technology*, vol. 34, n° 1, p. 61-69.
- BIXLER L. D., CARLISLE C. L., HAMMIT W. E. & FLOYD M. F. (1994). Observed fears and discomfort among urban students on field trips to wildland areas. *Journal of Environmental Education*, vol. 26, n° 1, p. 24-33.
- BONHOURE G. (2008). *Une discipline dans l'éducation au développement durable : les sciences de la vie et de la Terre*. Rapport à monsieur le ministre de l'Éducation nationale. Paris : ministère de l'Éducation nationale.
- BRAUN M., BUYER R. & RANDLER C. (2010). Cognitive and emotional evaluation of two educational outdoor programs dealing with non-native bird species. *International Journal of Environmental and Science Education*, vol. 5, n° 2, p. 151-168.
- CHOUCHENA-ROJAS (2005). Synthèse des ateliers 1, 3 et 13. In R. Barbault (dir.), *Actes de la conférence internationale biodiversité : science et gouvernance*, Paris : Muséum national d'histoire naturelle, Institut français de la biodiversité, p. 241-245.
- DELL'ANGELO-SAUVAGE M. (2008). Éléments de caractérisation du rapport au vivant chez les élèves de 10-12 ans. *Didaskalia*, n° 33, p. 7-32.
- FAVRE D. (2007). *Transformer la violence des élèves. Cerveau, motivations et apprentissage*. Paris : Dunod.
- FRANC S. (2012a). *Savoirs, affectivité, comportements : articulation de trois dimensions pour comprendre comment se construisent les apprentissages dans le contexte de l'éducation à la biodiversité. Le cas de l'étude d'arthropodes à l'école primaire en France*. Thèse de doctorat, université Montpellier 2, université de Sherbrooke.
- FRANC S. (2012b). « Toblerone » : un modèle pour comprendre comment se construisent les apprentissages en éducation à la biodiversité à l'école primaire en France. *XVII^e congrès international de l'Association mondiale des sciences de l'éducation*, Reims, 4-8 juin.
- FRANC S. (2013). Des arthropodes en débat pour mettre en œuvre et évaluer des apprentissages en éducation à la biodiversité au CM1-CM2 (4^e et 5^e année du primaire). *4^e journées Sherbrooke-Montpellier*, Montpellier, 27-28 juin.

- FRANC S., REYNAUD C. & HASNI A. (à paraître). Vers une éducation à la biodiversité : prise en compte des savoirs, de l'affectivité et des comportements. *Les Cahiers du CERFÉE*, n° 33.
- GIORDAN A. & DE VECCHI G. (1994). *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Lausanne : Delachaux et Niestlé [1^{re} éd. 1987].
- GIRAULT Y., QUERTIER E., FORTIN DEBART C. & MARIS V. (2008). L'éducation relative à l'environnement dans une perspective sociale d'écocitoyenneté. Réflexion autour de l'enseignement de la biodiversité. In A. Gardiès, I. Fabre, C. Ducamp & V. Albe (éd.), *Éducation à l'information et éducation aux sciences : quelles formes scolaires ?* Rencontres Toulouse Educagro, Enfa, p. 88-120.
- HAGÈGE H., BOGNER F. X. & CAUSSIDIER C. (2009). Évaluer l'efficacité de l'éducation relative à l'environnement grâce à des indicateurs d'une posture éthique et d'une attitude responsable. *Éducation relative à l'environnement*, n° 8, p. 109-127.
- HAGÈGE H., KZAMI S. E., BOGNER F. X. & FAVRE D. (2008). Évaluation d'attitudes, normes, croyances et valeurs cibles de l'éducation à l'environnement auprès d'enseignants français et marocains. *Colloque international « Éthique et éducation à l'environnement »*, La Rochelle, 7-8 avril 2008.
- HAM L. & KELSEY E. (1998). *L'apprentissage de la biodiversité : coup d'œil sur la théorie et la pratique dans l'éducation, la sensibilisation et la formation en matière de biodiversité au Canada*. Rapport établi pour The Biodiversity Convention Office. Environment (Canada).
- HASNI A. (2005). La culture scientifique et technologique à l'école : de quelle culture s'agit-il et quelles conditions mettre en place pour la développer ? In D. Simard & M. Mellouki (dir.), *L'enseignement profession intellectuelle*, Québec : Presses de l'université de Laval, p. 105-134.
- HUNTER L. M. & BREHM J. (2003). Qualitative Insight Into Public Knowledge of, and Concern With, Biodiversity. *Human Ecology*, vol. 31, n° 2, p. 309-320.
- JOHNSA S. & DUPIN J.-J. (2003). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : Presses universitaires de France [1^{er} éd. 1993].
- KASSAS M. (2002). Environmental education: biodiversity. *The Environmentalist*, n° 22, p. 345-351.
- KELLERT S. R. (1985). Attitudes toward animals: Age-related development among children. *Journal of environmental éducation*, vol. 16, n° 3, p. 29-39.
- KELLERT S. R. (1993). Values and perception of invertebrates. *Conservation biology*, vol. 7, n° 4, p. 845-855.

- KELLERT S. R. (éd.) (2002). Experiencing nature: affective, cognitive and evaluative development in children. In P. H. Kahn Jr. et S.R. Kellert (éd.), *Children and Nature Psychological, Sociocultural and Evolutionary investigations*. Cambridge : The MIT Press, p. 117-151.
- KNIGHT A. J. (2008). “Bats, snakes and spiders, Oh my !” How aesthetic and negativistic attitudes, and other concepts predict support for species protection. *Journal of Environmental Psychology*, n° 28, p. 94-103.
- LEACH J., DRIVER R., SCOTT P. & WOOD-ROBINSON V. (1992). *Progression in Understanding of Ecological Concepts by Pupils Aged 5 to 16*. Leeds : The University of Leeds, Centre for Studies in Science and Mathematics Education.
- LINNENBRINK E. A. (2006). Emotion Research in Education: Theoretical and Methodological Perspectives on the Integration of Affect, Motivation, and Cognition. *Educational Psychology Reviews*, n° 18, p. 307-314.
- LITTLEDYKE M. (2008). Science education for environmental awareness: approaches to integrating cognitive and affective domains. *Environmental Education Research*, vol. 14, n° 1, p. 1-17.
- LOOY H. & WOOD J. R. (2006). Attitudes Toward Invertebrates: Are Educational “Bug Banquets” Effective? *The journal of environmental education*, vol. 37, n° 2, p. 37-48.
- MATTHIEW R. W., FLAGE L. R. & MATTHIEW J. R. (1997). Insects as teaching tools in primary and secondary education. *Annual Review of Entomology*, vol. 42, p. 269-289.
- MERCER N. (2007). Commentary on the Reconciliation of Cognitive and Sociocultural Accounts of Conceptual Change. *Educational Psychologist*, vol. 42, n° 1, p. 75-78.
- MERCER N. (2008). Changing our minds: a commentary on “Conceptual change: a discussion of theoretical, methodological and practical challenges for science education”. *Cultural Studies of Science Education*, n° 3, p. 351-362.
- MINSTRELL J. (1992). Facets of students’ knowledge and relevant instruction. In R. Duit, F. Goldberg & H. Niedderer (éd.), *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies*, Kiel : IPN, p. 110-128.
- NATIONS UNIES (1972). *Déclaration finale de la Conférence des Nations Unies sur l’environnement*. En ligne : <<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=1503&l=fr>> (consulté le 11 juillet 2011).
- PINTRICH P. R. (2003). A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation in Learning and Teaching Contexts. *Journal of Educational Psychology*, vol. 95, n° 4, p. 667-686.
- PRINGLE R. M. (2006). Preservice Teachers’ Exploration of Children’s Alternative Conceptions: Cornerstone for Planning to Teach Science. *Journal of Science Teacher Education*, n° 17, p. 291-307.

- REIS G. & ROTH W. M. (2010). A Feeling for the Environment: Emotion Talk in/for the Pedagogy of Public Environmental Education. *The Journal of the Environmental Education*, vol. 41, n° 2, p. 71-87.
- REYNAUD C. (dir.) (2008). À la recherche de dispositifs didactiques favorables au développement de valeurs citoyennes : le « débat » socio-cognitif. In D. Favre, A. Hasni et C. Reynaud (dir.), *Les valeurs explicites et implicites dans la formation des enseignants*, Bruxelles : De Boeck, p. 91-100.
- REYNAUD C., FRANC S. & NICOLAS M. T. (2009). Utiliser l'apparement pour mesurer l'impact d'un projet d'éducation relative à l'environnement sur la maturité psycho affective des élèves. *5^e congrès mondial d'éducation relative à l'environnement « Vivre ensemble, sur Terre »*, Montréal, Palais des Congrès, 10-14 mai.
- REYNAUD C., MAKKI M., FRANC S., CAPAPÉ C. & FAVRE D. (2010). Changement conceptuel et émotion : cas du sentiment d'apparement. In S. Masmoudi & A. Naceur (dir.), *Du percept à la décision. Intégration de la cognition, l'émotion et la motivation*, Bruxelles : De Boeck, p. 249-262.
- RHEE BONNIE C., KEMPLER T. M., PINTRICH P. R., ZUSHO A. & COPPOLA B. P. (2005). Students learning in sciences classrooms: what role does motivation play ? In S. Alsop (éd.), *Beyond Cartesian Dualism Encountering Affect in the Teaching and Learning of Science*, Dordrecht : Springer, p. 83-98.
- ROTH K. J., DRUCKER S. L., GARNIER E. H., LEMMENS M., CHEN C., KAWANAKA T., RASMUSSEN D., TRUBACOVA S., WARVI D., OKAMOTO Y., GONZALES P., STIEGLER J. & GALLIMORE R. (2006). *Teaching Science in Five Countries: Results From the TIMSS 1999 Video Study Statistical Analysis Report*. Rapport établi pour The National Center for Education Statistics (NCES). U.S. Department of Education/Institute of Education Sciences.
- ROTH W. M. (2008). Knowing, Participative Thinking, Emoting. *Mind, Culture and Activity*, n° 15, p. 2-7.
- SCHWAB J. J. (1964). Structure of the disciplines: meanings and significances. In G. W Ford & L. Pugno (éd.), *The Structure of Knowledge and the Curriculum*, New York : Rand McNally, p. 6-30.
- SEARLES H. (1986). *L'environnement non humain*. Paris : Gallimard [1^{re} éd. 1960].
- SHEPARDSON D. P. (2002). Bugs, butterflies, and spiders: children's understandings about insects. *International Journal of Science Education*, vol. 24, n° 6, p. 627-643.
- SNADDON J. L. & TURNER C. (2007). A child's eye view of the insect world: perceptions of insect diversity. *Environmental Conservation*, vol. 34, n° 1, p. 33-35.
- STERN M. J., POWELL R. B. & ARDOIN N. M. (2008). What Difference Does It Make ? Assessing Outcomes From Participation in a Residential Environmental Education Program. *The Journal of Environmental Education*, vol. 39, n° 4, p. 31-43.

- WANDERSEE J. H., MINTZES J. J. & NOVAK J. D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D. Gabel (éd.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, New-York : Macmillan, p. 177-210.
- ZEMBYLAS M. (2007). Theory and methodology in researching emotions in education. *International Journal of Research and Method in Education*, vol. 30, n° 1, p. 57-72.
- ZIMMERMANN L. K. (1996). Knowledge, affect, and the environment: 15 years of research (1979-1993). *Journal of Environmental Education*, vol. 27, n° 3, p. 41-44.

ANNEXE

Questionnaire proposé à l'échantillon de la population cible sélectionnée

Donne ton avis et entoure un chiffre et un seul à chaque ligne :						
1 = Je suis complètement sûr(e) que c'est faux ;						
2 = Je pense que c'est peut-être faux ;						
3 = Je pense que c'est peut-être vrai ;						
4 = Je suis complètement sûr(e) que c'est vrai.						
1	Une coccinelle qui a sept points sur le dos est âgée de sept ans.	1	2	3	4	A1
2	Un papillon a été une chenille pendant une partie de sa vie.	1	2	3	4	A2
3	Les scorpions et les araignées sont des insectes parce qu'ils possèdent huit pattes.	1	2	3	4	A6
4	Depuis la fin du vingtième siècle, les scientifiques connaissent toutes les espèces d'insectes qui existent sur Terre.	1	2	3	4	A8
5	Les jardiniers peuvent utiliser des coccinelles pour détruire certains insectes qui attaquent les légumes.	1	2	3	4	A10
6	Dans certains pays, les gens mangent des insectes, des scorpions ou des araignées.	1	2	3	4	A12
7	Chez le moustique, seul le mâle pique et peut transmettre des maladies.	1	2	3	4	A13
8	Le perce-oreille a pour habitude de faire son nid dans les oreilles des êtres humains.	1	2	3	4	A14
9	Les insectes sont tellement nombreux qu'il n'y a pas de lois pour les protéger.	1	2	3	4	A15
10	Les abeilles trouvent le miel dans les fleurs et le ramènent dans leur ruche.	1	2	3	4	A19
11	Quand on parle à une coccinelle, elle s'envole.	1	2	3	4	A20
12	Les mille-pattes sont des insectes.	1	2	3	4	A21
13	Chez la guêpe et l'abeille, ce sont les mâles qui piquent.	1	2	3	4	A25
14	On compte 14 espèces d'insectes différentes en France.	1	2	3	4	A26
15	Sur Terre, les êtres humains sont beaucoup plus nombreux que tous les insectes réunis.	1	2	3	4	A27
16	Les moucherons sont des bébés mouches.	1	2	3	4	A35
17	La plupart des insectes ont une colonne vertébrale.	1	2	3	4	Ak1
18	Les fourmis font partie du groupe des coléoptères.	1	2	3	4	Ak

Au verso :

Donne ton avis et entoure un chiffre et un seul à chaque ligne :	
1 = Je ne suis pas du tout d'accord ;	
2 = Je ne suis pas trop d'accord ;	
3 = Je suis presque d'accord ;	
4 = Je suis complètement d'accord.	

1	Je me promène dans la campagne et sur un chemin je vois un gros insecte retourné sur le dos qui agite ses pattes dans tous les sens.					
	1. <i>Je vais vite le retourner et j'espère qu'il ne va pas mourir.</i>	1	2	3	4	P211
	2. <i>J'ai envie de l'écraser avec le pied avant qu'il me pique.</i>	1	2	3	4	P212
	3. <i>Je suis curieux(se) de savoir s'il est en difficulté et je l'aiderai si je sens qu'il en a besoin.</i>	1	2	3	4	P213
2	Je trouve un très gros scarabée qui monte sur le tronc d'un arbre.					
	1. <i>J'aimerais lui attacher un fil à la patte pour le faire voler comme un cerf-volant.</i>	1	2	3	4	P221
	2. <i>Je suis très intéressé(e) de regarder comment il s'y prend pour grimper dans l'arbre.</i>	1	2	3	4	P222
	3. <i>Je suis émerveillé(e) de voir que ces animaux sont certainement aussi intelligents que les êtres humains.</i>	1	2	3	4	P223
3	En jouant au grenier, j'ai senti qu'une grosse araignée marchait sur mon bras.					
	1. <i>Je suis resté(e) calme, j'ai pensé qu'elle n'avait aucune raison de me piquer et j'étais content(e) de l'observer après l'avoir déposée sur le mur.</i>	1	2	3	4	P231
	2. <i>Je l'ai vite jetée au loin et je me suis enfui(e) en hurlant et en décidant de ne plus jamais retourner jouer dans des endroits où peuvent se cacher des araignées.</i>	1	2	3	4	P232
	3. <i>Je lui ai parlé gentiment en lui disant que je ne voulais pas lui faire du mal.</i>	1	2	3	4	P233
4	Les fourmis entrent parfois dans les maisons pour emporter des miettes de nourriture vers leur fourmilière.					
	1. <i>Je les regarde faire avec admiration parce que je les trouve travailleuses et courageuses et je les aide en mettant des miettes de pain sur leur passage.</i>	1	2	3	4	P241
	2. <i>Ce sont des animaux nuisibles, il y en a des milliers et cela m'inquiète. Il faut les détruire avant qu'elles nous envahissent.</i>	1	2	3	4	P242
	3. <i>Je pourrais passer des heures à les regarder avec plaisir parce qu'elles me paraissent nécessaires, comme tous les êtres vivants.</i>	1	2	3	4	P243
5	Des nuages de millions de criquets s'abattent sur les récoltes et dévorent tout sur leur passage.					
	1. <i>J'aimerais bien trouver des solutions pour éviter ce genre de catastrophe, mais sans les détruire entièrement.</i>	1	2	3	4	P251
	2. <i>Ce sont des animaux dégoûtants et dangereux qu'il faut tous éliminer.</i>	1	2	3	4	P252
	3. <i>Je suis émerveillé(e) par cette démonstration des forces de la nature.</i>	1	2	3	4	P253
6	On dit que les scorpions se suicident s'ils sont encerclés par des flammes.					
	1. <i>Je serais content(e) d'éteindre le feu pour qu'il puisse s'enfuir sans se brûler.</i>	1	2	3	4	P271
	2. <i>Ça ne me surprend pas et ça prouve bien qu'ils sont agressifs et dangereux.</i>	1	2	3	4	P272
	3. <i>Je trouve ça bizarre et intéressant et ça me donne envie d'en apprendre plus sur la vie des scorpions pour savoir si c'est vrai.</i>	1	2	3	4	P273