La construction conjointe d'aspects du « vivant » à l'école ; une compréhension éclairée par les rapports aux savoirs

Éliane Pautal¹

UMR EFTS Toulouse 2 Jean Jaurès et ESPE Académie de Limoges, France

Résumé. La recherche présentée interroge le curriculum « en train de se faire » relativement à la co-construction de connaissances, d'attitudes et de valeurs liées au « vivant », en fonction de la familiarité qu'ont les élèves et le professeur avec certains aspects de ce concept. Pour produire ces explications, nous mobilisons la théorie de l'action conjointe en didactique, croisée avec la notion de rapport aux savoirs qui permet d'être attentif au sens et à la valeur que les acteurs accordent aux savoirs biologiques. L'étude de cas que nous rapportons sollicite une méthodologie mettant en correspondance diverses données issues des séances filmées dans la classe et d'entretiens menés avec le professeur et des élèves. Les résultats indiquent comment les ressources didactiques disponibles, leur agencement et les manières de les mettre en scène conduisent à privilégier certains aspects du « vivant » qui peuvent engager les élèves durablement dans une forme de rapport au « vivant », aux sciences et aux pratiques scientifiques.

The joint construction at school of living systems' aspects: comprehension guided by relationships to knowledge

Abstract. This research examines the curriculum « currently being made » with regard to the co-construction of knowledge, attitudes and values towards « living systems », according to pupils' and teacher's familiarity with some aspects of this concept. To explain this, we use the theory of joint action in didactics and cross it with the concept of relationship to knowledge. It allows to pay attention to the meaning and value given to biological knowledge. This case study needs a methodology that combines various data coming from filmed sessions in the classroom and interviews with the teacher and pupils. The results indicate how the available teaching resources, their organizations, and the way to use them, favour certain characteristics of « living systems » which can sustainably bring pupils to a kind of relationship to « living systems », sciences, and scientific practices.

Nous proposons d'interroger le curriculum « en train de se faire », c'est-à-dire comment sont déclinés dans la classe les programmes prescrits (MEN, 2008; MEN, 2012) [1, 2] concernant un domaine du

¹ Auteur de correspondance : eliane.pautal@unilim.fr

« vivant », les fonctions de nutrition, en produisant des analyses didactiques sur une étude de cas à la fin de l'école élémentaire française. L'article tente d'expliquer comment certains aspects du « vivant » sont à l'œuvre dans la classe et quelle approche du « vivant » est donnée à voir sur un tel sujet (dell'Angello, 2008) [3]. L'intérêt de telles analyses est de se rendre au cœur de la co-construction des savoirs dans la classe ; en effet, nous considérons que les savoirs qui sont produits en situation d'enseignement et d'apprentissage sont le résultat d'une action conjointe, en référence aux travaux de Sensevy (Sensevy, Mercier & Schubauer-Leoni, 2000 ; Sensevy & Mercier, 2007 ; Sensevy, 2011) [4, 4, 6]. Pour tenter de rendre plus précise notre compréhension de la co-construction de certains aspects du « vivant » à l'école, nous convoquons la notion de rapport au savoir du professeur et des élèves (Charlot, Bautier & Rochex, 1992 ; Bautier, Crinon & Rochex, 2011) [7, 8]. Les explications relatives à la construction d'aspects du « vivant » sont produites sur une étude de cas afin de regarder précisément les interactions, notamment langagières, entre le professeur et des élèves. Ce sont les résultats d'une telle étude, menée au grade 5 (élèves de 10 à 12 ans), qui sont rapportés pour cet article. Auparavant nous présentons le croisement des cadres théoriques mobilisés et son lien organique avec la méthodologie mise en place.

1 Un double cadrage théorique pour une problématique liée au « vivant »

1.1 L'action didactique considérée comme conjointe

Un postulat de départ guide nos analyses didactiques ; en effet nous considérons que ce qui émerge des situations didactiques (la construction des savoirs) est le résultat d'une action conjointe entre le professeur et les élèves. Ainsi, le cadre théorique sollicité pour analyser les pratiques de classe est celui de la théorie de l'action conjointe en didactique qui a historiquement étudié les relations considérées comme conjointes entre le professeur et les élèves (Sensevy *et al.* 2000 ; Sensevy & Mercier, 2007 ; Sensevy, 2011) [4, 5, 6]. Cette théorie a produit des descripteurs des pratiques d'enseignement et d'apprentissage parmi lesquels nous en retenons trois : i) la chronogenèse ou avancée des savoirs ; ii) la mésogénèse ou l'évolution du milieu d'apprentissage mis en place par l'enseignant qui fait sens (ou pas) pour les élèves et, iii) la topogénèse ou répartition des rôles du professeur et des élèves dans l'avancée des savoirs (par exemple qui prend la main -professeur ou élèves- pour faire avancer les objets de savoir). Nous entendons par *savoirs* aussi bien les connaissances, les compétences, les savoirs faire ou les pratiques, valeurs et objets de savoir travaillés en classe. En l'occurrence, dans ce texte, il sera question de savoirs relatifs au « vivant ». L'ensemble des descripteurs retenus nous permet de dégager quelques caractéristiques des pratiques relativement au « vivant ». Avec ce point de vue théorique, il est considéré que le professeur produit des signes qui font sens pour l'élève et ce dernier interprète ces signes en fonction de son histoire personnelle, de son vécu ou des contacts antérieurs éventuels qu'il a pu avoir avec le « vivant ».

1.2 La notion de rapport aux savoirs pour interroger la relation au « vivant »

De sorte à préciser les analyses produites, on considère également le fait que le professeur et les élèves peuvent avoir (ou pas) une certaine familiarité avec les savoirs en jeu. C'est donc la notion de rapport aux savoirs qui est convoquée, c'est-à-dire le sens et la valeur que les acteurs accordent aux savoirs en jeu, pour expliquer la construction conjointe d'aspects du « vivant » dans la classe (Charlot

et al., 1992, pour les premiers travaux ; Bautier *et al.*, 2011, pour une synthèse récente) [7, 8]. C'est une manière pour nous de comprendre ce que le professeur et les élèves « embarquent » avec eux, relativement au « vivant », dans la classe et ainsi d'avoir accès à certaines des raisons qui font que le professeur et/ou des élèves agissent de telle ou telle manière dans la classe. On cherche à comprendre des attitudes, des rapports, des comportements vis-à-vis de l'école, des savoirs, et des savoirs scientifiques biologiques précisément dans notre cas, mais aussi ce que c'est qu'enseigner et apprendre le « vivant » pour les uns et les autres, quelles valeurs ils accordent aux savoirs biologiques depuis leur position de jeunes élèves ou de professeur qui pourraient expliquer la co-construction d'aspects du « vivant » plus particulièrement mis en avant au cours du travail dans la classe.

Ce parti pris d'interroger, pour les comprendre, les situations didactiques, en mettant en synergie un cadre théorique d'analyse des pratiques conjointes et la notion de rapport aux savoirs (Pautal, 2014) [9] permet ainsi de saisir quelques explications, liées au rapport entretenu avec le « vivant » de la part du professeur et/ou des élèves, des aspects du « vivant » qui sont développés au détriment d'autres. Nous avons ainsi dégagé les questions de recherche suivantes : quels sont les aspects du « vivant » développés au cours de situations d'enseignement et d'apprentissage ? Quelles connaissances, attitudes et valeurs liées au « vivant » sont travaillées et privilégiées ? Peut-on les mettre en lien avec les rapports aux savoirs biologiques des élèves et du professeur ? Nous avons traité ces questions en contexte à partir d'un thème précis des sciences du vivant, la circulation du sang, au programme de l'école et emblématique du « vivant ».

1.3 Une fonction du vivant à enseigner et à apprendre : la circulation du sang

Les programmes français proposent d'envisager la circulation du sang comme une fonction de nutrition (MEN, 2008 ; MEN, 2012) [1, 2] ; c'est parce que le sang fait le lien entre les produits issus de la digestion, de la respiration et du fonctionnement des organes que la circulation du sang tient un rôle important dans les fonctions de nutrition. C'est en conséquence une approche systémique de ces fonctions qui est attendue, notamment lors de l'apprentissage du concept de circulation sanguine.

En outre, les programmes institutionnels préconisent d'enseigner cette fonction de nutrition selon une démarche d'investigation que l'on peut rapprocher, en suivant Coquidé, Fortin & Rumelhard (2009) [10], de l'*inquiry based science teaching and learning*, pratiquée dans de nombreux pays, et qui comprend classiquement, en France, les étapes suivantes (MEN, 2002) [11] :

- Une situation d'entrée, définie par l'enseignant
- Le recueil des conceptions initiales des élèves
- La formulation du questionnement par les élèves
- L'élaboration d'hypothèses
- L'investigation conduite par les élèves sous forme d'observation, expérimentation, recherche documentaire ou modélisation
- L'interprétation des résultats permettant ou non de valider l'hypothèse testée
- L'institutionnalisation du savoir

On sait enfin, par des travaux désormais anciens, que la circulation du sang est un concept difficile à enseigner et à apprendre ; des obstacles épistémologiques (au sens de Bachelard, 1938, 2004) [12] sont connus de longue date en didactique des SVT² (Ducros, 1989 ; Lavarde, 1994 ; Lavarde, 1992 ; Astolfi & Peterfalvi, 1993 ; Lhoste, 2006) [13, 14, 15, 16, 17]. Rappelons simplement quelques-uns

² SVT pour Sciences de la vie et de la Terre.

des éléments pouvant faire obstacle dans l'acquisition du concept de circulation du sang : i) le sang est endigué dans un système clos, alors que des élèves peuvent imaginer que le sang va aux organes et s'y perd dans un système ouvert ; ii) il est nécessaire de construire la nécessité d'échanges (en O₂, nutriments, CO₂) au niveau des organes pour saisir la signification de la circulation sanguine ; iii) l'organisation particulière du cœur impose un sens unique de circulation au sang.

2 Méthodologie

La méthodologie retenue est une analyse ascendante des pratiques effectives de classe, fortement inspirée des travaux de l'école genevoise (Schubauer-Leoni & Leutenegger, 2002 ; Leutenegger, 2009) [17, 19] et propose de mettre en correspondance différentes pièces de corpus. D'une part, on s'appuie sur un corpus principal relatif aux pratiques de classe et comprenant les vidéos de la totalité des séances, entièrement retranscrites, et tous les documents utilisés pendant le travail de classe. D'autre part, on utilise un corpus associé, comprenant les préparations du professeur, les entretiens avec le professeur (avant et après les séances), et les entretiens avec des élèves. Au sein du corpus principal, des analyses essentiellement langagières sont produites en référence aux travaux communs des didacticiens du français et des SVT (Rebière, Schneeberger & Jaubert, 2008) [19]. Les analyses produites peuvent également prendre appui sur des interactions non verbales (un geste particulier, une désignation, un matériel utilisé, etc.) lorsque ces interactions aident, soutiennent ou permettent de mieux comprendre les propos. Ces analyses sont aussi bien produites à l'échelle de quelques tours de parole (cf. analyses microdidactiques du § 3.1.3) qu'au niveau de la séquence entière (cf. analyses mésodidactiques du § 3.1.1).

Par un processus de triangulation des données, il s'agit alors de rechercher des indices dans les différents corpus et de construire des inférences pour procéder à des interprétations didactiques. Pour assurer une description, une compréhension et une explication des pratiques en lien avec le « vivant », nous nous attachons à repérer, lors du travail conjoint entre le professeur et les élèves, et en référence aux travaux de Montgolfier, Bernard, dell'Angelo & Simard (2014) [21], les dimensions suivantes relatives au « vivant » :

- La valeur : éthique et développement de l'esprit critique
- La vision des sciences du vivant transmise : quelles compétences et quels savoirs ?
- Les pratiques pour faire des sciences du vivant : enquête, recherches (et de quels types ?), pour produire quel type de sciences et quel type de savoirs ?

Ces derniers éléments, croisés avec les descripteurs des pratiques, deviennent la grille d'analyse de l'action conjointe et fournissent également la trame de présentation des premiers résultats (cf. ci-dessous, les caractéristiques des pratiques, § 3.1). Des éléments essentiellement issus du second corpus, en lien avec les données précédentes alimentent un second groupe de résultats, relatifs aux rapports aux savoirs (cf. § 3.2) explicatifs des pratiques.

2.1 Éléments relatifs à l'étude de cas

La recherche porte sur une séquence de 7 séances relatives à la circulation du sang, sur une durée d'un peu plus d'un mois (soit un peu plus de 9 heures de vidéo analysées). Afin d'observer le curriculum « en train de se faire », nous observons des pratiques ordinaires, c'est-à-dire que les dispositifs d'apprentissage proposés aux élèves n'ont pas été expressément construits à des fins de recherche.

L'enseignant est polyvalent et à ce titre enseigne les sciences comme les autres disciplines de l'école élémentaire; il est maître-formateur depuis 3 ans et a 16 années d'ancienneté dans le métier. La classe, support de la recherche, est un CM2 (élèves de 10 à 12 ans). Les élèves ne sont pas particulièrement en difficulté, ils sont issus de milieux socio professionnels variés et l'école est située en milieu suburbain. La séquence analysée ci-dessous, à propos de la circulation du sang, fait suite à un travail préalable à propos de la digestion et de la respiration.

3 Résultats

La présentation des résultats débute par quelques caractéristiques des pratiques de savoir dans la classe, avant d'évoquer des éléments liés aux rapports aux savoirs du professeur et des élèves qui pourraient expliquer la co-construction de certains aspects du « vivant » au cours des pratiques de classe.

3.1 Caractéristiques des pratiques conjointes

Conformément au cadre théorique retenu pour l'analyse des pratiques (la TACD³), nous rapportons dans cette section des caractéristiques des pratiques conjointes relatives à l'avancée des savoirs liés au « vivant » dans la classe (chronogenèse) puis des caractéristiques relatives aux milieux d'enseignement conçus par le professeur et dont les élèves s'emparent (ou pas) pour l'apprentissage du « vivant » (données relatives à la mésogenèse). Nous présenterons enfin des caractéristiques relatives aux places respectives des acteurs (professeur et élèves) impliqués dans l'avancée de ces savoirs (topogenèse).

3.1.1 Des savoirs scientifiques scolaires explicatifs d'un problème physiologique construit

Les analyses que nous produisons prennent appui sur l'ensemble de la séquence dont nous fournissons une vision synoptique ci-dessous (cf. Figure 1).

³ TACD pour théorie de l'action conjointe en didactique, succinctement présentée au § 1.1. Pour des développements voir par exemple Sensevy (2011) [6].

Figure 1. Vision synoptique de la séquence

Du point de vue de la chronogenèse, nous avons dégagé trois temps majeurs dans cette séquence. Un premier groupe de trois séances permet, dès l'entrée dans la séquence, de bâtir un outil de recueil des données sous forme de tableau où sont indiquées les rythmes respiratoires et cardiaques à l'effort et au repos (séance n°1), de collecter effectivement ces données physiologiques lorsque chaque élève mesure ses rythmes respiratoire et cardiaque en situation de repos et d'effort (séance n°2), puis de traiter ces données sous la forme d'un diagramme (rythmes respiratoire et cardiaque en fonction de l'activité physique) suivi d'une analyse (séance n°3). Il semble que ce groupe de trois séances, en travaillant à partir de données physiologiques construites (et recueillies sur et par les élèves eux-mêmes) et en les exploitant sous forme mathématique (diagramme à construire), amène les élèves à fréquenter et mettre en œuvre des pratiques que l'on peut rapprocher de pratiques sociales de référence (Martinand, 1985) [22], celles de chercheurs. Ainsi, lorsque l'on s'intéresse au « vivant » dans cette classe, les pratiques qui y sont liées font clairement référence à celles qui peuvent être pratiquées au laboratoire et, bien qu'il n'y ait pas homologie, sont des pratiques apparentées à celles de chercheurs. Ces séances, que l'on peut subsumer sous les termes d'étude de l'« adaptation de l'organisme à l'effort », semblent propices à des mises en lien nécessaires pour une approche systémique des fonctions du vivant, permettent d'objectiver un lien entre cœur, respiration et activité physique et débouchent sur la construction d'un problème scientifique : pourquoi le cœur bat-il plus vite quand on court ?⁴

La séance 4 a un rôle pivot dans la séquence. En appui sur le problème précédemment construit, elle est basée sur l'étude d'un document décrivant l'utilisation du dioxygène (O₂) et des nutriments à l'échelle du muscle (cf. Document 1 que nous analysons au § 3. 1. 2 ci-dessous) et permet d'aborder

⁴ On pourra remarquer que cette question est teintée de finalisme. Cet aspect des conceptions finalistes est fréquemment rencontré chez les élèves (cf. Crépin-Obert, communication *Origine de la vie et Histoire évolutive des êtres vivants en débat au collège : construction de problèmes et obstacles en tension*, colloque de l'ACFAS La « vie » et le « vivant » : De nouveaux défis à relever en éducation, (mai 2015).

la nécessité du sang circulant pour apporter O₂ et nutriments au muscle comme une première réponse à la nature du lien entre cœur, respiration et activité physique.

Le dernier groupe de 3 séances s'attache à construire des explications en i) faisant produire aux élèves des trajets possibles du sang entre cœur, muscle et poumons (séance 5) ; ii) en fournissant un modèle de la circulation du sang (séance 6) ; iii) en terminant par une dissection d'un cœur (séance 7). Cette dernière devient un objet didactique considéré comme une observation à réaliser éclairée de tous les éléments théoriques précédents. Le placement de la dissection en toute fin de séquence d'enseignement et d'apprentissage suggère un choix délibéré pour une forme d'étude du concept où l'étude des structures n'est pas envisagée comme un préalable pour comprendre les fonctions. Dans cette classe, la compréhension des éléments, notamment relatifs à ce qui est nécessaire au muscle pour fonctionner (position centrale de la séance 4), doit au contraire précéder une étude anatomique du cœur qui se trouve ainsi justifiée et éclairée par la série d'éléments théoriques précédemment construits.

Au terme de cette analyse, il semble que les savoirs scolaires produits au cours de cette séquence ont le statut de savoirs scientifiques car enchâssés dans un problème à résoudre, construit avec les élèves, sur un temps conséquent de trois séances. Les savoirs biologiques produits sont explicatifs d'un problème physiologique, élaboré avec les élèves, en appui sur des données empiriques construites et recueillies par les élèves eux-mêmes. Quand on s'intéresse au « vivant » dans cette classe, on construit et on résout des problèmes, en lien avec des pratiques sociales de référence, celles de chercheurs.

3.1.2 Outils et pratiques de familiarisation avec le vivant

Dans ce paragraphe, nous examinons les pratiques de savoir dans la classe à travers les caractéristiques des milieux d'apprentissage que le professeur fournit aux élèves et dont ces derniers s'emparent (ou pas) pour les apprentissages. Une caractéristique de la mésogenèse peut être donnée à travers un exemple pris au cours de la séance 4, au cours de laquelle les élèves ont à prendre connaissance d'un document dont nous reproduisons ci-dessous un extrait.

Les besoins des muscles

Dans les muscles, une réaction chimique entre le dioxygène et les nutriments (glucose) libère de l'énergie dont une partie est utilisée par les muscles pour leur fonctionnement alors que l'autre est transformée en chaleur et évacuée par la peau :

Document 1. Extrait du document-support de la séance 4.

Ce court extrait indique que, dans cette classe, pour comprendre des modifications physiologiques repérables à l'échelle de l'organisme, il est nécessaire de convoquer plusieurs niveaux d'organisation

comme par exemple ici l'organe (le muscle) et de façon implicite l'échelle cellulaire⁵ en indiquant le lieu où se produisent les réactions chimiques dont il est question dans ce document, dans une vision essentiellement mécaniste du « vivant ». En offrant la possibilité aux élèves d'explorer des niveaux de compréhension à des échelles différentes et de naviguer entre ces différentes échelles (l'organe, la cellule, l'organisme⁶), il nous semble que c'est mettre les élèves en position de pouvoir articuler des niveaux d'explication différents ; c'est aussi donner aux élèves l'opportunité de fréquenter des modes de pensée qui semblent favorables pour des développements théoriques futurs auxquels seront confrontés les élèves dans leur scolarité, au collège puis au lycée.

D'une manière générale, la richesse des milieux pour apprendre mis en place par le professeur (récolte de données sous forme de tableaux, activités documentaires, production de schémas explicatifs, modèle de la circulation du sang, dissection) et leur agencement semblent profitables aux élèves car la plupart d'entre eux semble s'emparer de ces milieux pour apprendre et les élèves les utilisent pour modifier leurs connaissances antérieures relatives au « vivant » au cours de l'action conjointe.

3.1.3 Une place importante pour les élèves dans la construction de certains aspects du « vivant »

En examinant au fil de la séquence la topogenèse, on remarque qu'une part importante du travail est dévolue aux élèves dans la construction de certains aspects du « vivant ». Le professeur a souvent un rôle de médiateur, il encourage la parole des élèves et ceux-ci sont le plus souvent largement impliqués au sein de débats. Les interactions entre élèves sont également nombreuses et encouragées par l'enseignant. À titre d'exemple, examinons ce qui se joue sur un extrait de la séance 4 où il s'agit de rédiger une trace écrite en fin de séance après une analyse documentaire (cf. Document 1 pour un extrait d'un des documents utilisés) ; le maître écrit sous la dictée des élèves et en interaction avec eux (cf. Extrait 1, ci-dessous⁷) pour élaborer la trace écrite.

158. P : *je voudrais qu'on explique pourquoi mon cœur bat plus vite lorsque je fais un effort voilà*

159. ETAN : *parce que les muscles ils ont besoin de plus de nutriments*

160. P : *alors déjà on peut dire que pour fonctionner un muscle a besoin*

161. AURO : *de sang*

162. ETAN : *de plus de sang*

163. P : *pour fonctionner est-ce qu'il a besoin de plus ?*

164. MAUD : *il a besoin de sang*

165. ELEV : *il a besoin que le sang PASSE*

166. ELEV : *il a besoin de nutriments*

167. P : *ah ! Il a besoin de nutriments notamment*

168. ELEV : *du glucose*

169. P : *oui et de quoi d'autre ?*

P écrit : *Pour fonctionner un muscle a besoin de nutriments, notamment de glucose et de*

170. ELEV : *d'O₂ de l'oxygène* P écrit *Dioxygène (O₂)*

⁵ Il est à noter que le niveau cellulaire n'est ni exigible ni accessible pour des élèves de cet âge. Dans ce cas, le niveau cellulaire peut être totalement éludé par l'élève qui verra alors le muscle comme une boîte noire.

⁶ Voir le niveau moléculaire, ce qui est encore moins accessible aux élèves de ce cours de grade 5.

⁷ Dans l'extrait, les prénoms des élèves sont indiqués par les quatre premières lettres en majuscules quand on peut les identifier, sinon, on indique ELEV. P désigne le professeur. Chaque tour de parole est numéroté. Ce qui est écrit en majuscule signifie une intonation forte de la voix du locuteur.

171. P : *alors comment est-ce que ça lui arrive tout ça les nutriments et le dioxygène ils sont comme ça dans le muscle ?*

172. DANI : *ils passent dans le sang*

173. P : *ah ! Il faut peut-être le dire*

et P écrit : Pour lui arriver, ces éléments sont transportés par le sang

[...]

188. LENA : *quand le muscle est en mouvement il a besoin de plus d'oxygène et le sang passe plus vite, ses besoins augmentent donc la circulation sanguine va augmenter, il a besoin de plus de sang donc le cœur bat plus vite*

P écrit : Lorsque le muscle est en mouvement, ses besoins augmentent donc le cœur doit battre plus vite

189. MAUD : *le sang passe plus vite et c'est pour ça aussi qu'on respire plus vite parce qu'il a besoin de plus de dioxygène et plus de dioxyde de carbone*

190. P : *alors comme le muscle a plus besoin de O₂ et de glucose*

191. ELEV : *le cœur doit battre plus vite*

192. P : *et qu'est-ce qui doit aller plus vite aussi ?*

193. ELEV : *les battements du cœur*

194. ELEV : *la respiration, c'est pour ça qu'on est essoufflé*

et P écrit :

Et la respiration doit augmenter

Sur cet extrait, le professeur est organisateur de la trace écrite en prenant appui sur les propos des élèves. Il redéfinit d'emblée l'enjeu - expliquer pourquoi le cœur bat plus vite (tour de parole 158) - mais cela passe par une explication préalable : ce qui est nécessaire au muscle pour fonctionner en dehors de toute situation d'effort (les tours de parole 160 et 163). Les élèves posent comme nécessité l'arrivée du sang au muscle (les propos 161, 162, 164) et le tour de parole 165 (« *il a besoin que le sang PASSE* ») indique la nécessité du sang *circulant* dans le muscle (il ne s'arrête pas, il passe), ce qui écarte toute possibilité d'un gonflement de l'organe-muscle sous l'arrivée du sang ; il s'agit bien d'un passage du sang à travers l'organe. L'obstacle du sang irriguant un organe (à la manière d'un champ irrigué) sans ensuite connaître sa destinée semble dépassé ; le sang ne se perd pas dans l'organe mais il entre puis sort de l'organe. La notion de sang-transporteur, nécessaire aux échanges, est ensuite dégagée : le sang transporte jusqu'au muscle des nutriments (159, 166, 167) et du dioxygène (169), la synthèse de ces informations étant rassemblée dans le propos d'élève en 172.

Après ce détour par la consommation basale d'un muscle, à partir du tour de parole 188, la classe revient à la consommation du muscle en situation d'effort pour répondre à l'enjeu de départ et expliquer la mise en lien respiration et battements cardiaques (tour de parole 189 et la suite).

Ainsi les élèves ont construit la nécessité du sang circulant, transporteur de nutriments et de dioxygène pour approvisionner les muscles et la nécessité d'apports en plus grande quantité en situation d'effort, ce qui est assuré *via* une augmentation des rythmes cardiaque et respiratoire ; les élèves ont construits des nécessités et des mises en lien pour une compréhension d'une partie d'une fonction du « vivant ». Les savoirs biologiques abordés dans cette classe ne sont pas imposés mais discutés. Le sujet choisi, la circulation du sang, est un savoir stabilisé, d'aucun diront un savoir « froid » ou établi qu'il peut être tentant d'enseigner comme un savoir « vrai » et qui ne se construit pas (Astolfi, 2008, p. 159) [23]. Les savoirs actuels de la circulation du sang n'étant pas tenus pour des savoirs controversés, il peut être difficile de les enseigner par le débat, par la critique et l'échange, or c'est le cas ici, semble-t-il ; la vision des sciences biologiques donnée dans cette classe est celle

d'une science où les savoirs se construisent par discussion et argumentation; les savoirs produits - sur cet exemple (et sur d'autres) - possèdent une certaine dimension sociale.

Après avoir rassemblé quelques caractéristiques des pratiques liées au « vivant » dans cette classe, il reste désormais à préciser notre compréhension des pratiques conjointes, en examinant les rapports aux savoirs biologiques du professeur et des élèves. Interroger les rapports aux savoirs biologiques du professeur et des élèves ainsi que leurs rapports à l'enseignement et l'apprentissage du « vivant » est un moyen, pour nous, de tenter d'expliquer, en partie au moins, les caractéristiques de l'action conjointe rapportées ci-dessus.

3.2 Les rapports aux savoirs comme éléments d'explication des pratiques conjointes

3.2.1 Le rapport aux savoirs liés au « vivant » du professeur

Au cours des divers entretiens menés avec le professeur, plusieurs propos permettent d'affirmer que ce dernier éprouve un plaisir évident quand il s'agit de travailler avec les savoirs du « vivant » : « *c'est vrai que moi ça me passionne d'office* ». Cette passion date de sa scolarité au lycée (« *j'avais un professeur [de SVT] passionnant* ») puis de ses études universitaires qui l'ont confronté avec un apprentissage des sciences du « vivant » dans une épistémologie contemporaine. Cette passion lui permet de mettre en œuvre dans la classe des moyens d'enseignement dont le professeur connaît par avance l'efficacité, « *quand j'amène le système cœur-poumons j'ai pas beaucoup de bruit dans la classe et ça parle pas d'autre chose que ce qu'il y a devant nous* ». On note en outre, une solide connaissance du sujet : « *ce schéma il est faux !* » en référence à un document trouvé sur Internet. Cette assurance vis-à-vis des savoirs du « vivant » lui permet d'exercer son sens critique et, on peut le supposer, faire exercer ce sens critique aux élèves aussi. Ce professeur a le souci de lier ses enseignements relatifs au « vivant » avec des pratiques de santé : « *il faut connaître l'intérieur du corps, c'est important pour soi* », en lien avec une visée d'« *éducation à la santé* » qui semble soutenir, d'une façon générale, les enseignements relatifs au corps humain, dans cette classe.

L'ensemble de ces éléments nous permet de dire que l'acquisition des savoirs, en biologie, s'est faite pour le professeur dans une épistémologie contemporaine, ce qui le conduit à enseigner le « vivant » par modélisation, activité documentaire et dissection et ainsi faire fréquenter aux élèves des pratiques de familiarisation avec le « vivant » variées. Pour ce professeur, les apprentissages en sciences du « vivant » s'envisagent dans la durée, avec une séquence qui dure plus d'un mois (ce qui est assez inhabituel pour ce niveau de scolarité); et en assurant entre les temps de classe une forme de continuité dans les apprentissages : « *vous lirez ce document [le schéma commenté du cœur] pour la prochaine fois* ».

3.2.2 L'épistémologie scolaire

Il semble que si un travail conjoint, tel que nous l'avons caractérisé, peut se mettre en place dans la classe s'est sans doute aussi parce que les élèves ont développé ou développent actuellement, un rapport aux savoirs biologiques d'une nature telle que le professeur peut déployer son propre rapport aux savoirs biologiques. Ainsi, quand on interroge Pierre, ce dernier précise : « *J'aime bien quand ça commence à devenir mouvementé* » et il faut entendre par là qu'il trouve passionnant quand « *on se pose plein de questions* », ce qui entre en résonance avec la manière dont le professeur enseigne le « vivant » en faisant construire des problèmes aux élèves. D'une certaine manière, un contrat

didactique est installé dans la classe de telle sorte que les sciences scolaires liées au « vivant » sont bien centrées sur des questionnements et des problèmes à résoudre.

Ce sujet qui passionne le professeur est aussi un sujet passionnant pour les élèves : « *C'est la meilleure séance que j'ai fait depuis longtemps* » car « *la maîtresse cherche vraiment à nous faire comprendre* » précise Lola au cours d'un entretien post séance. Les rapports aux savoirs du « vivant » développés par les élèves interrogés s'inscrivent dans un rapport de sens et de valeur qui n'est pas indépendant de projets de vie que certains peuvent avoir. Ainsi, des élèves accordent sens et valeur aux savoirs du « vivant » à l'étude dans cette classe (« *c'est important de savoir ce qu'il y a dans les corps* ») surtout quand, comme Nicolas, on veut être vétérinaire, et même si cet élève n'est pas tout à fait sûr que ce qu'il y a dans notre corps est « *tout à fait pareil que chez les animaux* », les connaissances à l'étude sont porteuses de sens, en lien avec une perspective, certes à long terme, professionnelle.

Les rapports aux savoirs à l'étude et les théories implicites des élèves sur ce que sont les sciences du « vivant » et les manières de les apprendre en classe, constituent une épistémologie scolaire qui entre en résonance avec la manière qu'a le professeur de concevoir le « vivant » et les sciences scolaires du « vivant » ; cette cohérence permet d'expliquer, en partie, l'action conjointe dont nous avons rapportés les éléments de caractérisation ci-dessus (§ 3.1).

4 Conclusion et éléments de discussion

Dans la classe examinée pour cette étude de cas, les ressources didactiques, leur agencement et les manières de les mettre en scène conduisent à privilégier certains aspects du concept de « vivant » et semblent engager les élèves durablement dans une forme de rapport au « vivant », aux sciences et aux pratiques scientifiques (de Montgolfier, Bernard, dell'Angelo & Simard, 2014) [21] propice à installer les bases d'une éducation scientifique en biologie.

Durant la séquence observée, le « vivant » est appréhendé dans une dimension systémique, en sollicitant et articulant des échelles différentes, sans pour autant confondre ces niveaux et expliquer des phénomènes par pure analogie ; il y a une différence entre ce qui se passe au niveau de la cellule ou de l'organe et ce qui se passe au niveau de l'organisme, même si on doit disposer des deux niveaux d'explication pour rendre compte d'une modalité de fonctionnement global. Il nous semble que ces éléments familiarisent les élèves avec une première approche de l'évolution des fonctions en système, ce qui rapproche d'une forme de compréhension de la biologie des systèmes (Kupiec, 2013) [24], et peut rendre les élèves disponibles pour des avancements théoriques futurs.

La « vie », sur cette étude de cas, est perçue à travers ses fonctions, conformément aux prescriptions programmatiques, même si l'on peut discuter de l'intérêt de présenter le « vivant » de cette façon. C'est un type de « vivant » qui est étudié au sein de la biologie fonctionnelle : un « vivant-organisation » en accord avec les prescriptions institutionnelles et ce n'est pas tant la « vie » qui est étudiée que ses fonctions, dans une vision mécaniste et parfois aussi finaliste au regard de la question « pourquoi notre cœur bat-il plus vite quand on court ? »

Les pratiques scientifiques scolaires dans cette classe, prennent leur origine dans un organisme vivant (le point de départ est le corps de l'enfant au cours de la première séance) et se terminent par une observation d'un organe mort (la dissection d'un cœur comme objet didactique en fin de séquence). En commençant par le corps vivant et en terminant par un objet mort, ce procédé didactique traduit une asymétrie entre la vie et la mort : la vie est première et la mort est seconde (Aumonier, 2013, p. 85) [25].

La vision des sciences du vivant qui est donnée *via* les pratiques conjointes étudiées est en lien avec des pratiques sociales de référence - celles des chercheurs - au cours desquelles des données empiriques sont questionnées en lien avec un cadre théorique nécessaire pour interpréter ces données, dans une épistémologie contemporaine des sciences du vivant. Cette épistémologie est déclinée au sein d'une démarche d'investigation qui favorise la créativité des élèves, leur curiosité et leur esprit critique.

Enfin, même s'il manque les dimensions historique (possible à aborder sur un tel sujet) et évolutive du vivant (pour le coup, plutôt mal aisée à appréhender avec des élèves de cet âge), une idée d'organisation mais aussi d'adaptation est donnée en fonction de variations, sur la totalité du travail mené.

Finalement, les résultats rassemblés ci-dessus amènent à se questionner sur la spécificité et la généricité des éléments obtenus. Qu'est-ce qui est spécifique d'un travail sur le « vivant » et qu'est-ce qui relève d'habitudes de travail installée dans la classe en lien avec une coutume didactique et un contrat didactique propre à cette classe : faire du travail à la maison, favoriser les interactions entre pairs, argumenter et débattre, discuter les savoirs selon une modalité sociale sont-elles des caractéristiques générales à verser au fonctionnement ordinaire de cette classe ? Ou bien est-ce en lien avec l'enseignement et l'apprentissage des sciences de la « vie » et du « vivant » spécifiquement ?

Cette dernière remarque nous incite à prolonger nos investigations en procédant à des études comparatistes qui permettraient de dégager les actions spécifiques et/ou génériques dans ces pratiques conjointes. Ce prolongement est d'autant plus souhaitable que le cadre théorique utilisé pour analyser les pratiques (la théorie de l'action conjointe en didactique) est particulièrement fécond pour poursuivre des recherches comparatistes conforme au projet de la didactique comparée (Leutenegger, 2004) [26].

Références

1. Ministère de l'éducation nationale, *BO HS* n°3 du 19 juin 2008, consulté sur Internet le 28 août 2015 : <http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/default.htm>
2. Ministère de l'éducation nationale, *BO* n° 1 du 5 janvier 2012, consulté sur Internet le 28 août 2015 : http://media.education.gouv.fr/file/1/58/7/programmes_ecole-primaire_203587.pdf
3. M. dell'Angelo, Éléments de caractérisation du rapport au vivant chez des élèves de 10-12 ans, *Didaskalia*, **33**, 7-32 (2008).
4. G. Sensevy, A. Mercier, M.L. Schubauer-Leoni, Vers un modèle de l'action didactique du professeur à propos de la course à 20, *RDM*, **20** (3), 263-304 (2000).
5. G. Sensevy, A. Mercier, Des catégories pour décrire et comprendre l'action didactique, in G. Sensevy, A. Mercier (éd.), *Agir Ensemble. L'action didactique conjointe du professeur et des élèves dans la classe* (p. 13-49) (PUR, Rennes, 2007).
6. G. Sensevy, *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique* (De Boeck, Bruxelles, 2011).
7. B. Charlot, É. Bautier, J.-Y. Rochex, *École et savoir dans les banlieues... et ailleurs* (Bordas pédagogie, Paris, 1992).
8. É. Bautier, J. Crinon, J.-Y. Rochex, *La construction des inégalités scolaires* (PUR, Rennes, 2011).
9. É. Pautal, *Didactique des SVT. Études de pratiques conjointes* (PUR, Rennes, 2014).
10. M. Coquidé, C. Fortin et G. Rumelhard, L'investigation : fondements et démarches, intérêts et limites *Aster*, **79**, 49-77 (2009).
11. Collectif, Groupe Technique associé au comité de suivi du PRESTE, Documents d'accompagnement des programmes, *Enseigner les sciences à l'école, cycle 3* (CNDP, 2002).
12. G. Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique* (Vrin, Paris, 2004 [1938]).

13. B. Ducros, *Le concept de circulation du sang : productions d'outils didactiques*, Thèse non publiée, Université Paris VII (1989).
14. A. Lavarde, Figurabilité dans le domaine de la circulation sanguine, *Didaskalia*, **3**, 79-91(1994).
15. A. Lavarde, *Contribution à l'étude de la schématisation dans l'enseignement de la circulation sanguine*, Thèse non publiée, Université Paris VII (1992).
16. J.P. Astolfi, B. Peterfalvi, Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales, *Aster*, **16**, 103-141(1993).
17. Y. Lhoste, La construction du concept de circulation sanguine en 3ème : problématisation, argumentation et conceptualisation dans un débat scientifique, *Aster*, **42**, 79-108 (2006).
18. M. L. Schubauer-Leoni, F. Leutenegger, Expliquer et comprendre dans une approche clinique/expérimentale du didactique « ordinaire », in F. Leutenegger & M. Saada-Robert (Éd.), *Expliquer et comprendre en sciences de l'éducation* (p. 227-251) (De Boeck, Bruxelles, 2002).
19. F. Leutenegger, *Le temps d'instruire. Approche clinique et expérimentale du didactique ordinaire en mathématiques* (Peter Lang, Bruxelles, 2009).
20. M. Rebière, P. Schneeberger, M. Jaubert, Changer de position énonciative pour construire des objets de savoir en sciences : le rôle de l'argumentation, in C. Buty et C. Plantin (Dir.), *Argumenter en classe de sciences* (p. 281-329) (INRP, Lyon, 2008).
21. S. de Montgolfier, M.C. Bernard, M. dell'Angelo, C. Simard, Éthique et enseignement des sciences du vivant: regard sur les programmes France et Québec, in M.C. Bernard, A. Savard C. Beaucher, (p. 120-134), *Le rapport aux savoirs : une clé pour analyser les épistémologies enseignantes et les pratiques de classe* (Livres en ligne du CRIRES, Québec, 2014).
22. J. L. Martinand, Sur la caractérisation des objectifs de l'initiation en sciences physiques, *Aster*, **1**, 141-154 (1985).
23. J. P. Astolfi, *La saveur des savoirs* (ESF, Paris, 2008).
24. J. J. Kupiec, Introduction, in J.J. Kupiec (Dir.), *La vie et alors ?* (p. 9-12) (Belin, Paris, 2013).
25. N. Aumonier, L'apoptose modifie-t-elle les concepts de milieu intérieur et de régulation ?, in L. Cherlonneix (Dir.), *Nouvelles représentations de la vie en biologie et philosophie du vivant* (p. 73-85) (De Boeck, Bruxelles, 2013).
26. F. Leutenegger, Le point de vue de la didactique comparée, *Actes du colloque de l'AIRDF* (2004).