

Conduire un débat pour faire construire des connaissances en sciences¹

Patricia Schneeberger, IUFM d'Aquitaine ; équipe DAEST, LACES, université Victor-Ségalen-Bordeaux 2, Bordeaux ; patricia.schneeberger@aquitaine.iufm.fr

Patrice Robisson, IUFM d'Aquitaine, Périgueux ; patrice.robisson@aquitaine.iufm.fr

Jocelyne Liger-Martin, IUFM d'Aquitaine, Pau ; jocelyne.liger-martin@aquitaine.iufm.fr

Bernard Darley, IUFM d'Aquitaine ; équipe DAEST, LACES, université Victor-Ségalen-Bordeaux 2, Bordeaux ; bernard.darley@aquitaine.iufm.fr

La place du débat apparaît explicitement dans les textes officiels régissant l'enseignement des sciences. Sa mise en œuvre reste, en revanche, source de difficultés pour les enseignants. Notre étude, dans le prolongement de nos travaux sur les relations entre langage et apprentissages scientifiques, vise à comprendre le fonctionnement d'un débat en comparant différentes situations : une classe de CM et deux classes de cinquième. Nous cherchons à identifier dans chacun des cas les apprentissages que le professeur privilégie et à repérer l'influence de ses interventions dans l'orientation du débat. Nous avons procédé à l'analyse des enregistrements des débats ainsi que des transcriptions des interviews des trois enseignants observés. Par cette analyse comparative, nous avons pu mettre en relation une interprétation différente des enjeux du débat, un mode de pilotage des interactions entre élèves spécifique à chacun des professeurs ainsi qu'une panoplie de gestes professionnels qui sont mis en œuvre pour impliquer les élèves dans le débat argumenté et susciter des déplacements cognitifs.

¹ Ce travail s'inscrit dans l'axe de recherche « Professionnalité et interventions enseignantes » dirigé par Claudine Larcher (UMR STEF ENS Cachan, INRP, UniverSud). Il a été conduit par Patricia Schneeberger entre 2003 et 2007 avec un groupe d'enseignants associés à la recherche : Patrice Robisson, Jocelyne Liger-Martin, Bernard Darley de l'IUFM d'Aquitaine (coauteurs de cet article) et Laurent Lafond, professeur de SVT, collège J.-Ellul, Bordeaux. Nous tenons également à remercier Michèle Cousson, maître formateur, école élémentaire Paul-Fort à Lescar.

Conduire un débat en sciences représente une situation clairement identifiée dans les textes officiels qui régissent l'enseignement des sciences, tant à l'école primaire² qu'au collège³. Ainsi l'argumentation est-elle donnée à titre d'exemple de contribution à l'apprentissage de la langue et l'échange argumenté apparaît comme une étape du canevas d'une séquence d'investigation⁴ avec « *confrontation des propositions, débat autour de leur validité, recherche d'arguments...* ».

Si les textes officiels légitiment ainsi le débat scientifique en classe, arguant de ses vertus sur la maîtrise de la langue et la construction de savoirs, la question de sa mise en œuvre ouvre de larges champs de recherche. Du côté des apprentissages scolaires, plusieurs études ont cherché à décrire des situations de débats en distinguant plusieurs catégories selon leurs enjeux (Garcia-Debanc, 1998). Les recherches didactiques ont montré dans quelle mesure le débat représente une situation d'apprentissage singulière pour permettre à des énoncés d'élèves de s'affronter, énoncés qui témoignent de ce que chacun a compris de la situation dans laquelle il agit (Bronckart, 1996), de négocier avec les élèves des significations partagées puis, en suscitant les emprunts aux divers discours présents dans la classe, d'aider les élèves à déplacer leurs positions énonciatives. En sciences, le débat permet de scolariser les pratiques discursives de la communauté scientifique en favorisant l'exploration du champ de recherche par la controverse et la structuration des connaissances par l'argumentation.

Du côté des pratiques enseignantes, nos travaux antérieurs (Schneeberger [dir.], 2003) ont pointé un certain nombre de conditions favorables à la conduite d'un débat argumenté. Ainsi, une bonne maîtrise des contenus disciplinaires qui permet de mieux entrevoir les enjeux des échanges, la prise en compte effective des élèves à travers leurs conceptions, leurs raisonnements ou leurs modes de pensée font partie de ces conditions, comme, le développement d'une posture enseignante qui invite les élèves à s'exprimer, à justifier, à rechercher de nouveaux points de vue, à prendre en compte les propositions des autres.

Notre étude vise à comprendre le fonctionnement d'un débat en comparant différentes situations : une classe de CM (élèves âgés de 10 ans) et deux classes de cinquième (élèves âgés de 12 ans). Le domaine scientifique abordé concerne les manifestations de l'adaptation du corps à l'effort (appareil respiratoire et circulatoire). Nous cherchons à identifier, dans chacun des cas, les apprentissages

2 Dans les textes de cadrage du domaine transversal *Maîtrise du langage et de la langue française*, il est précisé que l'élève, en sciences expérimentales et en technologie, puisse « *participer activement à un débat argumenté pour élaborer des connaissances scientifiques en respectant les contraintes (raisonnement rigoureux, examen critique des faits constatés, précision des formulations, etc.)* » (Programmes de l'école primaire, BO n° 1 du 14 février 2002, page 70, MENER).

3 Au collège, « *L'enseignement des SVT participe à l'apprentissage et à la maîtrise de la langue d'autant que l'alternance des échanges oraux et des écrits individuels favorise, pour chaque élève, la structuration de sa pensée scientifique en construction* » (« Document d'accompagnement du programme de l'enseignement de SVT pour la classe de sixième ». Chapitre Principes généraux. MENER, juin 2005).

4 Cf. « Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques », annexe I des Programmes des collèges des disciplines scientifiques, BO hors-série n° 5 du 25 août 2005 qui reprend le canevas introduit par le PRESTE à l'école primaire.

que l'enseignant privilégie et à repérer l'influence de ses interventions dans l'orientation du débat. Nous nous appuyons sur l'analyse des enregistrements des débats ainsi que sur les transcriptions des interviews d'autoconfrontation des trois enseignants observés.

I. Cadre théorique et objectif de la recherche

Notre étude s'inscrit dans le prolongement de travaux antérieurs qui ont cherché à objectiver le rôle du langage dans les apprentissages scientifiques.

1.1. Débat scientifique et argumentation

De nombreuses recherches en didactique des sciences expérimentales se sont intéressées aux interactions langagières dans la construction des savoirs scientifiques, rencontrant dans cette perspective les recherches en didactique du français. (Jaubert & Rebière, 2000, 2001 ; Orange, 2003 ; Schneeberger [dir.], 2003 ; Schneeberger & Ponce, 2004).

En faisant intervenir la confrontation des points de vue, le débat scientifique dans la classe met en jeu des processus de négociations comparables à ceux qui fonctionnent dans la communauté des savants.

Les travaux de l'équipe du CREN (université de Nantes) envisagent le débat scientifique dans la classe comme une situation permettant d'explorer le « *champ des possibles* » et de construire des raisons, à savoir des contraintes et des nécessités, constitutives des savoirs scientifiques. Dans ce cadre, les élèves sont amenés à formuler des arguments et à en expliciter les fondements, pour construire des explications (Orange, 2003). D'autres recherches (Douaire [dir.], 2004) ont permis de préciser le rôle de l'argumentation comme outil efficace pour circonscrire l'objet de savoir, par un travail sur les significations des énoncés de savoir.

Certaines études ont tenté d'identifier les conditions à réunir pour que le pilotage des interactions langagières soit compatible avec la construction de savoirs scientifiques. Jaubert et Rebière (2001) insistent en particulier sur la nécessité de concevoir la classe de sciences comme une communauté discursive scientifique scolaire en faisant en sorte que les élèves adoptent un point de vue pertinent pour s'inscrire et agir dans le champ de la controverse.

1.2. Débat scientifique et construction du problème

D'abord présenté comme un processus de validation explicite dans le cadre d'une démarche de preuve en mathématiques (Balacheff, 1982), le débat scientifique dans la classe a été étendu aux sciences expérimentales (Johsua & Dupin, 1993), comme démarche de validation d'un modèle. Le débat est alors organisé autour de la confrontation des modèles proposés par les élèves comme réponses

possibles à un problème donné, généralement fourni par le professeur. Ce type de stratégie correspond à une approche critique des conjectures, qui « *faisant apparaître nos erreurs, nous fait comprendre les difficultés inhérentes au problème que nous tentons de résoudre* » (Popper, 1985, p. 9), mais ne remet pas, pour autant, en cause la pertinence du problème proposé.

L'approche des chercheurs de l'équipe du CREN diffère par la place accordée à la construction du problème : pour eux, c'est « *la construction du problème qui définit l'espace des solutions possibles et leur assigne leur sens* » (Fabre, 1999, p. 64). L'objectif premier du débat consiste alors à « *construire un espace-problème où s'articulent les nécessités, théoriques et empiriques, et les possibles* » (Orange, 1997, p. 20). Dans cette perspective, le travail langagier est efficace s'il permet de construire des raisons associant nécessités et possibles (Orange et al., 2001).

Un tel travail n'est possible que si l'enseignant règle ses interventions dans le but de parvenir à la construction d'un problème, en invitant les élèves à effectuer des mises en relation entre les propos des uns et des autres. Nous avons cherché à comprendre ce que met en jeu un tel travail et sur quelles compétences professionnelles repose sa réussite.

1.3. Des pratiques différentes : intérêt de la comparaison

Certains auteurs (Desautels et al., 1993 ; Mathy, 1997) rapportent comment la position épistémologique de l'enseignant structure sa pratique pédagogique et instille chez les élèves un certain rapport au savoir scientifique. La mise en place d'un débat et sa conduite dans la classe sont fortement influencées par les conceptions de l'enseignant sur la construction des savoirs scientifiques par les élèves. Ainsi, le débat peut être fermé par le problème posé par l'enseignant autant que par la solution unique attendue à l'issue des confrontations des propositions des élèves. Il peut être au contraire complètement ouvert, les élèves conduisant, par des explorations contradictoires et argumentées, à la fois la construction de l'espace-problème et l'exploration de ce dernier.

Analyser le travail du professeur nous a conduit à nous intéresser à la notion de geste professionnel, considéré comme une action réalisée dans une situation professionnelle donnée, action qui résulte d'une prise de décision (Schneeberger et al., 2005). Cette idée de geste professionnel nous renvoie à plusieurs champs théoriques : celui de l'ergonomie qui cherche à repérer et à comprendre les difficultés de la personne au travail (Clot, 2000) ; celui du courant de la conceptualisation dans l'action de Vergnaud (1996) qui s'intéresse à l'action opératoire d'une personne, en cherchant à théoriser les relations existant entre connaissances et action, via l'organisation de l'action ; celui de la didactique professionnelle qui s'inspire des travaux de l'ergonomie et de la théorie de l'activité et vise, à travers l'analyse du travail, à développer les compétences (Pastré, 2002). Cette préoccupation rejoint la nôtre, dans la mesure où nous nous intéressons à

l'identification et à la formation de compétences chez les enseignants dans le cadre de l'enseignement scientifique.

Les gestes professionnels révèlent la capacité de l'enseignant à régler ses interventions en vue de gérer au mieux la classe et d'aider les élèves à identifier les objets de savoir en construction. Le rôle du professeur dans la définition des objets de savoir et sa position quant au degré d'autonomie dévolue aux élèves, amènent à considérer ses gestes professionnels selon le paradigme dans lequel il se place. Ceci conduit à percevoir dans les gestes de l'enseignant, outre une dimension pédagogique et didactique, le reflet de sa position épistémologique. En comparant plusieurs pratiques sous ces différents angles, nous cherchons à identifier les gestes professionnels qui permettent d'orienter le débat vers la construction d'apprentissages scientifiques.

2. Recueil de données et point de vue des enseignants sur le débat

2.1. Présentation des corpus et méthodologie de recueil et d'analyse

Les professeurs, sollicités pour participer à cette recherche que nous appelons enseignant A, B et C, exercent dans des classes différentes de l'école élémentaire (A) ou de collège (B et C). Dans le cadre d'un thème d'étude portant sur l'adaptation de l'organisme à l'effort physique, ils ont introduit la séance de débat dans un contexte propre que nous explicitons plus loin. Le débat organisé et conduit par chacun des trois enseignants a duré environ une heure. Chaque séance a été filmée et transcrite. Pour chaque situation, les chercheurs ont conduit des entretiens d'autoconfrontation simple (Clot et al., 2000), pendant lesquels les enseignants ont pu commenter leurs gestes professionnels, mis en œuvre au cours du débat et repérés au préalable par les chercheurs lors de l'analyse des séquences filmées. À la différence de la méthodologie décrite par Clot et al. (*ibid.*) les entretiens d'autoconfrontation simple ne sont pas filmés mais seulement enregistrés et retranscrits.

Les gestes professionnels repérés, qui feront l'objet de l'explicitation, sont relatifs à la mise en place et à la conduite du débat en classe. Au cours de l'entretien, les enseignants ont explicité leurs choix pédagogiques et didactiques concernant ces gestes.

Nos analyses s'appuient sur la transcription des débats et des propos enregistrés des enseignants.

L'enseignante A, professeur des écoles, s'appuie pour organiser le débat dans sa classe de CMI sur un vécu collectif dans un autre champ disciplinaire : une séance d'éducation physique et sportive (EPS) au cours de laquelle les élèves ont eu à mesurer leur pouls et leur rythme respiratoire avant et après la course. La question « *Que se passe-t-il quand on court ?* » est considérée comme une entrée

en matière permettant de conduire à une question plus précise concernant le rôle de la respiration au cours d'un exercice physique. Le débat a été suivi d'une deuxième séance dont la fonction était de recentrer le travail des élèves sur la respiration. La question choisie par l'enseignante pour recentrer la réflexion est alors « *Dites ce que vous savez sur la respiration et si il y a des questions, notez les* ».

L'enseignant B, professeur de sciences de la vie et de la Terre (SVT), exerce dans un collège. Les débats menés dans deux classes de cinquième, font suite à une séance où les élèves, travaillant par groupe, ont réalisé une affiche en réponse à la consigne suivante : « *Expliquez avec un schéma et avec vos mots pourquoi le cœur bat plus vite et la respiration s'accélère pendant un effort physique* ». Lors de la séance de débat, le professeur demande à chaque groupe de venir expliquer ce qui est représenté sur son affiche. Les confrontations, les échanges de points de vue entre les élèves, sont animés par l'enseignant.

L'enseignant C, professeur de SVT, contextualise le travail de la séance par le rappel des acquis antérieurs qui servent de données au problème posé à la classe. Les élèves ont travaillé sur les thèmes de la respiration et de la digestion, ce qui les a conduits à aborder quelques notions sur la circulation que le professeur rappelle ainsi : « *le sang arrive et repart des poumons, il apporte nutriments et oxygène aux organes, et remporte CO₂ et déchets* ». Le débat se situe au début de la partie consacrée à la circulation sanguine en classe de cinquième. La consigne de mise au travail est la suivante : « *vous devez matérialiser, en le dessinant, le système circulatoire en vous demandant d'où vient le sang et où il va. Vous allez faire un croquis que vous viendrez défendre au tableau* ». Les élèves présentent, par groupe, leur travail au reste de la classe en interagissant avec le professeur.

2.2. Une interprétation différente des enjeux du débat

L'analyse des entretiens nous a permis de comparer les intentions de ces trois professeurs pour mieux comprendre le rôle qu'ils font jouer au débat.

• Les enjeux du débat pour l'enseignante A

Pour l'enseignante A, le débat représente un temps de confrontation des conceptions initiales des élèves. Cette confrontation est le point de départ pour poser des questions puis entreprendre des démarches d'investigation : « *d'abord une recherche individuelle, je pense que c'est indispensable pour avoir un débat. Une recherche individuelle puis déjà une petite confrontation en petits groupes puis dans le groupe classe* »⁵.

La maîtresse A exprime à plusieurs reprises l'importance de la confrontation des opinions qui permet aux élèves de faire progresser leurs conceptions. Ainsi,

⁵ Toutes les citations qui suivent sont extraites des entretiens menés avec les enseignants.

les élèves construisent leur pensée par l'échange, en s'écoutant les uns les autres (« que ce soit les élèves entre eux qui rebondissent sur ce que chacun dit »). Par ailleurs, elle insiste sur le fait que le débat permet au maître de voir où en sont les élèves. Ainsi, sur le plan cognitif, les enjeux du débat sont de clarifier les idées, pour chaque élève et pour l'enseignant.

Par ailleurs, l'enseignante A considère que le débat permet également de développer des compétences transversales : les élèves apprennent à prendre la parole, à justifier leurs idées, ils développent leur esprit critique. Le débat, quelle que soit la discipline, est surtout au service de l'éducation chez l'enfant : comprendre que les choses se discutent pour garder un esprit ouvert et critique. Des enjeux de nature sociale sont donc associés au débat par l'enseignante A : il s'agit de préparer les enfants à devenir des citoyens (« ça me paraît indispensable de préparer les enfants à débattre ensemble parce que ce sont des citoyens, je veux dire dans le cadre de l'éducation civique. On se sert du débat en sciences, en français, en mathématiques. Mais c'est quand même une attitude qu'on doit avoir »).

• Les enjeux du débat pour l'enseignant B

L'enseignant B, en s'appuyant sur les conceptions des élèves, a pour objectif la formulation d'hypothèses sur la respiration, c'est-à-dire d'assertions étayées par des arguments que le groupe dans son ensemble accepte de conserver comme pistes de recherche d'égale valeur (« on relève toutes les propositions, avec un statut officiel qui est : elles sont toutes valables les unes que les autres ; on en rediscutera, elles sont temporaires mais elles se valent toutes en fait »). Ce qu'il vise, c'est un changement de statut des propositions conduisant à l'élaboration d'un univers des possibles par le groupe classe.

À travers la situation de débat, le professeur B prend en compte tout à la fois chaque élève comme producteur d'idées et les idées elles-mêmes, et la classe comme communauté discursive qui contraint à tordre les propositions et à les déplacer par l'argumentation (« je pense que ça fait partie du jeu de les ramener sur cette affiche pour voir jusqu'à quel point ils sont cohérents avec ce qu'ils ont pensé avant. Ou voir s'ils sont en train justement de trouver de nouvelles idées »). Il tente d'exploiter les idées de chacun et d'organiser une reconstruction collective autour de la problématique travaillée en s'appuyant sur les interactions langagières.

Sur le plan de la formalisation du discours, il cherche à produire des énoncés écrits concis employant un vocabulaire clair et une syntaxe simple, contrastant ainsi avec les formules orales complexes des élèves qui exposent leurs idées (voir quelques exemples plus bas dans la partie 3).

L'enseignant B considère ainsi le débat comme une situation d'apprentissage dont l'enjeu est de nature sociocognitive.

• **Les enjeux du débat pour l'enseignant C**

L'enseignant C cherche, à travers les productions des élèves et le débat, à construire un modèle pour le parcours du sang en prenant en compte tous les acquis antérieurs. Ceux-ci devraient agir comme autant de contraintes à intégrer dans la construction d'un modèle assez proche du modèle attendu par le professeur.

Pour le professeur C, l'enjeu du débat est, avant tout fondé sur le savoir à construire au regard des savoirs énoncés dans les programmes : les propositions des élèves sont considérées comme des étapes préliminaires perfectibles qui doivent conduire au savoir institutionnel. Le parcours du sang dans l'organisme est considéré comme une synthèse qui permet de clore un chapitre par une mise en relation, par les élèves eux-mêmes, des connaissances déjà abordées : *« J'ai pris le programme dans la logique avec laquelle il est construit et j'ai traité cela dans la suite, comme une conclusion en quelque sorte : il faut maintenant que ces nutriments et cet oxygène soient distribués aux organes, voilà c'était la fin, c'était la conclusion »*.

3. Pilotage des interactions et coconstruction des savoirs

L'analyse des transcriptions des débats permet de mettre en évidence un processus de transformation des énoncés par des jeux permanents de réévaluation qui aboutissent à des changements dans le statut des connaissances. Il en résulte un déplacement des significations, indispensable pour construire les objets de savoir et qui concerne l'ensemble de la classe, chaque élève étant impliqué dans une dynamique de coconstruction.

On peut suivre le travail de construction de l'objet de savoir qu'effectue les élèves dans la relation intersubjective, en utilisant le modèle de Grize (1996) qui permet de décrire les mécanismes de la communication. Cette approche postule que, au gré des reprises et des reformulations, ce dont on parle ou le savoir que l'on négocie (l'objet de discours), est progressivement construit au cours des échanges.

Dans les parties qui suivent, nous proposons plusieurs exemples pour montrer comment des déplacements de significations conduisent les élèves à préciser les objets de discussion et parfois à délimiter de nouveaux objets. Cette construction de l'objet de discours n'est possible en classe qu'à certaines conditions que nous avons essayé de préciser, en particulier dans la façon dont l'enseignant pilote les interactions en vue d'une coconstruction des énoncés de savoir. Nous envisagerons deux exemples en analysant chaque fois deux modalités différentes de prise en compte des propositions des élèves.

3.1. À propos de la relation entre air et sang

On retrouve dans les deux classes de cinquième des propositions comparables à propos des relations entre l'air et le sang. Dans les deux cas, les élèves butent sur cette difficulté conceptuelle : le sang, qui est un liquide, transporte des gaz (oxygène, gaz carbonique).

• Cas de l'enseignant C : analyse d'un extrait de l'exposé du groupe I

L'élève E1 présente son affiche en commençant par décrire le trajet de l'air.

1. E1 – (très sûr de lui) Là c'est l'air qui rentre par le nez, par la bouche, ça va là, par la trachée, par les bronches, ça fait là...
2. C – Ça fait là, qu'est-ce que tu entends par « ça fait là » ?
3. E1 – Ça va dans les poumons, dans les poumons, après dans les poumons ça fait du sang...
4. C – Pardon ?... qu'est-ce que tu m'expliques au niveau des poumons ?

Le professeur, qui a décelé une erreur (l'air ne peut se transformer en sang), arrête aussitôt l'élève pour demander une explication (4).

- 5 E1 – Ça va dans les poumons, après ça va dans le cœur.
- 6 C – Alors qu'est-ce qui va dans les poumons, c'était l'air et maintenant qu'est-ce qui va dans le cœur ?
- 7 E1 – Ben !
- 8 C – Vas-y continue ton idée, même si c'est pas ça, continue...
- 9 E1 – (de plus en plus hésitant) C'est le sang oxygène de l'air, ça va dans le cœur
- 10 C – Oui
- 11 E1 – Et après le cœur ça répartit dans des petits tuyaux
- 12 C – Alors qu'est-ce qu'il répartit le cœur, qu'est-ce qu'il envoie le cœur ?
- 13 E1 – Ben du sang
- 14 C – Le cœur il envoie du sang, oui

L'utilisation du mot « ça » permet à l'élève d'écarter l'objection déguisée pour poursuivre son explication mais le professeur reformule sa remarque (6) concernant l'objet du discours (l'air ou autre chose). Devant l'hésitation de l'élève, le professeur n'insiste pas et invite l'élève à continuer, mais il oblige l'élève à reformuler pour utiliser les notions déjà abordées. Après avoir laissé l'élève décrire le trajet du sang du cœur aux muscles puis des muscles au cœur (15 à 34), le professeur pointe à nouveau l'ambiguïté du discours de l'élève en proposant une reformulation (36). Il s'appuie alors sur le désaccord d'un autre élève E2 (40) pour s'assurer que l'ambiguïté est levée (« de l'air ou du sang ? ») et approuve la proposition de « sang oxygéné ».

35. E1 – Après c'est repris par l'air et remonté par les poumons... les poumons y vont mettre de l'air dans le cœur et ça remonte avec le sang
36. C – Si je résume l'air se transforme en sang
37. E1 – Oui
38. E2 – Non non !
39. C – (à E1) C'est ce que tu as dit
40. E2 – Non non c'est l'oxygène qui va dans le sang
41. C – Au niveau des... ?
42. E1 – Euh d'ici là (montre les poumons) du sang
43. E2 – Au niveau des vaisseaux sanguins, l'oxygène va dans le sang au niveau des poumons
44. E1 – Et ça va dans le cœur
45. C – Là là... (montre sur le dessin)
46. E2 – C'est l'air propre qui va dans le cœur
47. C – De l'air propre ? de l'air ou du sang ? je ne sais plus là !
48. E2 – Non du sang oxygéné
49. C – Ah !

Dans ce passage, les interventions du professeur visent à rétablir une notion acquise lors d'une séance précédente (au niveau des poumons, l'oxygène entre dans le sang au niveau des alvéoles pulmonaires) que les élèves semblent avoir du mal à mobiliser.

Après cette première mise au point, le professeur s'adresse à toute la classe (« Je répète / pour les autres qui n'auraient pas écouté ») et l'élève E1 est tacitement invité à reprendre son explication en s'intéressant au devenir du dioxygène (52). À partir de là, l'élève construit une explication qui intègre le trajet du sang et les échanges gazeux pour proposer une autre formulation (55) encore maladroite mais qui n'est pas contestée par le professeur.

- 50 C – Bon alors si j'ai bien compris l'étape 1 elle est là, l'étape 1 au niveau des poumons du sang prend du dioxygène, je répète ce que vous avez dit pour les autres qui n'auraient pas écouté. Ils ont dit au niveau des poumons du sang prend du dioxygène et ce sang s'en va au cœur. De ce cœur le sang part, ici c'est l'étape 2, il arrive au muscle, c'est ça, bon...
- 51 E1 – Le dioxygène part
- 52 C – Il me dit le muscle prend le dioxygène et ensuite le sang repart du muscle, il repart par ici, c'est l'étape 3, et ensuite il arrive où ?
- 53 E1 – Il arrive dans le cœur, qui le renvoie dans les poumons
- 54 C – Il arrive dans le cœur, c'est donc l'étape 4, l'arrivée, et là... ?
- 55 E1 – Le cœur il renvoie dans les poumons et le sang se remet sans CO₂ et il se remet en oxygéné

Dans ce premier exemple, le professeur passe de sollicitations de type « *qu'est-ce que tu entends par... qu'est-ce que tu m'expliques...* », visant à encourager l'élève à développer ses idées, à des interrogations plus directes concernant une question déjà traitée (6, 12) pour ensuite guider les élèves dans la prise en charge de cette notion dans les énoncés successifs qui décrivent le trajet du sang et ainsi les amener à construire une formulation qui corresponde au mieux à ce qu'ils savent déjà.

Sans revenir sur la question des mécanismes des échanges gazeux, il prépare en quelque sorte les élèves à accorder de l'importance à un fait : le sang qui remonte des muscles au cœur n'a pas la même composition que celui qui vient des poumons. Il les incite ainsi à tenir compte de cette contrainte dans la construction du modèle de l'appareil circulatoire.

• **Cas de l'enseignant B : analyse de la présentation du groupe 6**

Dans l'une des classes de cinquième, la relation entre air respiré et sang n'a pas encore été abordée, par conséquent les élèves ne peuvent s'appuyer sur cette connaissance. Cependant, dans le débat qui précède l'exposé de l'un des groupes (groupe 6), les élèves ont rappelé à plusieurs reprises : « *quand on fait des activités sportives, on a besoin de plus d'oxygène* ». Les élèves du groupe 6 proposent une explication qui prend en compte cette contrainte en l'associant à l'idée de fabrication de sang par le cœur. Cette explication, bien que naïve, n'est pas remise en cause par le professeur de sorte que l'élève peut répondre aux objections éventuelles de la classe.

343. E3 – Alors, là c'est l'oxygène. Alors en fait, quand on fait du sport, on est essoufflé, on respire plus. À ce moment là on respire plus, et le cœur, il reçoit l'oxygène et il fait du sang, parce que pour nous, le sang il est composé d'oxygène. Il est composé d'oxygène donc quand on fait de l'exercice en fait, il y a plus d'oxygène qui remplit le cœur, alors le cœur il bat plus vite pour fabriquer du sang. Voilà.

344. B – Alors Elise d'abord, puis Anaïs ensuite.

345. Elise – En fait, je ne suis pas d'accord parce que normalement quand on fait beaucoup de sport, on n'arrive pas à respirer.

346. E – Non !

347. E – On respire plus fort.

348. B – On respire plus vite et plus fort. C'était l'intervention comme lui là ? Non, alors vas-y. Chut !

349. E – (inaudible)

350. B – Pour prendre le pouls.

351. E – Non, ça là.

352. E3 – Quoi ?

353. B – Oui, va montrer. Tous les traits rouges, c'est ça ?

354. E – C'est les veines, et c'est ça qui fait circuler le sang.

355. E3 – En fait dans le sang, il y a de l'oxygène. C'est pour ça que tout à l'heure je sais pas qui a parlé du pouls, et comme y a plein de sang dans..., y a plein de sang qui circule dans le corps et y a de l'oxygène dans le sang, c'est ça qui fait battre, c'est ça qui fait le pouls.

356. B – C'est ça qui fait le pouls.

Dans ce passage, le professeur accepte les idées des élèves sans apporter de jugement et accompagne les reformulations successives en reprenant certains éléments des énoncés (348, 350). Après quelques échanges concernant la représentation des intestins sur le schéma, le représentant du groupe 6 reprend son explication.

383. E3 – Parce que nous, quand on respire, on expire, on ne rejette que le gaz carbonique et donc on garde l'oxygène. C'est pourquoi cet oxygène, il est dans le cœur et le cœur il bat plus vite, parce que c'est avec l'oxygène qu'on fabrique le sang.

Le professeur note alors au tableau : « *Quand on fait un exercice, le cœur reçoit plus d'oxygène donc il bat plus vite et il peut faire plus de sang* ». Cette phrase constitue une hypothèse qui s'ajoute aux hypothèses déjà formulées au cours du débat et sur lesquelles les élèves auront à travailler par la suite. Ainsi tout le long de la séance, les échanges portent sur l'origine du sang et sa destination. Petit à petit, se positionnent les éléments indispensables à la construction de la notion de circuit, en particulier le changement de composition du sang. Même si les élèves du groupe 6 font encore appel à l'idée de fabrication de sang au niveau du cœur, idée précédemment rejetée par la classe, le professeur considère que leur proposition constitue une avancée puisqu'on est passé de « *quand on fait des activités on s'essouffle on a besoin de plus d'oxygène* » (groupe 3 : 148) à : « *il y a de l'oxygène dans le sang* » (groupe 6 : 355). Ce type de glissement n'est possible que si le professeur autorise les élèves à proposer des énoncés provisoires et construit, avec eux, les outils qui leur permettront d'effectuer des mises en relation.

3.2. À propos du rôle du cerveau

Le rôle du cerveau est abordé dans le débat sur la respiration au CM dans la classe de l'enseignante A et dans une des classes de cinquième, celle de l'enseignant B.

• Cas de l'enseignante A : analyse de la quatrième phase du débat

Durant cette phase, les élèves abordent la question de l'importance relative du rôle de certains organes dans le phénomène observé : l'essoufflement successif à un effort physique. Un élève déclare que « *le cœur est la vie du corps* », affirmation remise en cause par d'autres élèves qui prétendent que « *le cœur, il n'est pas tout seul, il y a aussi le cerveau* ». D'autres organes sont ensuite envisagés pour expliquer comment fonctionne l'organisme, mais avec comme préoccupation majeure la question de savoir lequel est le plus important.

179 – Si le cerveau s'arrête, on va mourir aussi
180 – Le cerveau peut s'arrêter de battre.../ alors en fait si le cœur est la vie du corps.../
si le cœur est la vie du corps
200 – Oui mais il te fait pas réfléchir le cœur
201 – Si le cœur était toute la vie du corps...
205 – Si on n'avait pas de cerveau, on ne pourrait pas réfléchir, on ne pourrait pas
apprendre.../ c'est pas le cœur qui commande, c'est le cerveau

Ensuite, les élèves évoquent le rôle du cœur et des poumons pour aboutir à un énoncé concernant la respiration : « *le cœur il envoie le... sang aux poumons et les poumons ça prend l'oxygène* ». L'enseignante demande alors à un élève de présenter son explication à ses camarades et elle note sa proposition au tableau. En procédant ainsi, le professeur manifeste l'importance qu'elle accorde à l'explication proposée.

Par la suite, les élèves reprennent la discussion sur l'importance respective du cœur et du cerveau sans que l'enseignante parvienne à les focaliser sur la fonction de respiration, malgré quelques tentatives : « *tu dis on a besoin du sang pour vivre. Pourquoi ?* ». Le professeur finit par entrer dans le jeu des élèves et semble abandonner son projet d'étude, laissant chaque élève exprimer son idée sur la question de l'organe qui contrôle les autres.

• **Cas de l'enseignant B : analyse d'un extrait de la présentation du groupe I**

L'exposé du premier groupe est suivi d'une discussion sur le rôle du cerveau, rôle que le professeur encourage à préciser dans un premier temps.

20. Renald – Je trouve que le cerveau, c'est pas possible qu'il commande le cœur. Le cerveau, je crois qu'il commande le muscle et non pas le cœur, parce que c'est le muscle qui fait l'effort, et le cœur [inaudible]
21. B – Est-ce qu'il y a quelque chose qui te fait croire ça ?
22. Renald- : Bé sinon, on peut lui dire « va plus vite », « ralentis », « arrête-toi » aussi.
23. B – Là, tu parles du cerveau par rapport au cœur. Est-ce que tout le monde a entendu sa critique. Oui ?
24. E – Moi, je suis d'accord avec Renald que le cerveau commande le muscle parce que si le cerveau commande le cœur, il pourrait lui dire...
[rires]... Euh, parce que le cœur il bouge. J'arrive pas à l'expliquer.
25. B – Choukroun, arrête de rigoler ! Il a du mal à formuler ses idées donc ne l'embête pas plus. Bon, on te laisse 30 secondes et tu nous remets ça en ordre. C'est peut-être un peu difficile de dire ça.
26. E – Euh bé, alors le cerveau, si il commande le cœur, il pourrait lui dire, comme dit Renald, de battre plus vite et plus lentement. Le cerveau c'est pas nous qui le commandons.

27. B – Bon, le principal intéressé. Qu'est-ce que vous en pensez ? Tu peux défendre ton idée ou...

28. Abdel – En fait, je la défends pas et je les attaque pas. Mentalement, parce que en fait c'est fort possible. Mais par contre je suis pas d'accord que le cerveau commande le muscle parce que à mon avis il se relie à tous les organes du corps. Oui. Il se relie à mon avis à tous les organes. Pour leur donner de l'énergie, je sais pas. Je sais que je vais voir ça en 3^e.

Ce passage aboutit à un premier déplacement sur le plan cognitif : les élèves passent de la relation duelle (un organe en contrôle un autre) à l'organisation en réseau (« *il (le cerveau) se relie à tous les organes* »). Cette évolution permet de régler la question de l'organe qui prédomine avant d'aborder la question de la respiration. À la fin des échanges occasionnés par l'exposé du premier groupe, les élèves parviennent à proposer une explication moins naïve du fonctionnement de l'organisme, même si l'idée de commande reste présente.

Cependant, si le professeur n'a pas pour autant évacué le rôle du cerveau, il les encourage à revenir à la respiration (33 : « *Il ne faudrait pas oublier la respiration* ») et à répondre à la question de départ (64 : « *Oui. Laissez le cerveau de côté pour le moment. [...] Est-ce que quelqu'un se souvient de ce qu'il a dit sur « qu'est-ce qui fait que le cœur bat plus vite quand le muscle fonctionne plus » ? Il en a parlé au début* »).

3.3. Des modes de pilotage différents

L'étude comparative des débats, illustrée notamment par les deux exemples précédents, nous a conduit à distinguer trois types de pilotage sensiblement différents selon les enseignants. Les justifications des enseignants, apportées lors des entretiens nous ont permis de préciser chacun d'eux.

• Le pilotage de l'enseignante A

Pour cette enseignante, les savoirs se construisent sur la base de faits tangibles, validés par l'observation et institutionnalisés. Les faits, à partir desquels le savoir doit s'élaborer, doivent émerger du vécu des élèves à l'aide de sollicitations et de mise en situation d'observation. Les élèves partant sur des propositions très éloignées du concept de respiration, elle abandonne par la suite ses objectifs didactiques. Jugeant *a posteriori* que la construction des savoirs n'est pas à la portée des élèves, elle les engagera à aller chercher ceux-ci dans des livres.

Devant l'échec de l'émergence d'une construction structurée d'un savoir, l'objectif principal du débat devient un objectif de savoir être, d'apprentissage d'une attitude citoyenne d'écoute mutuelle. Les objectifs de savoirs (jugés trop complexes) ne sont plus qu'un prétexte pour initier des échanges entre les élèves, échanges qu'elle souhaite gérer en interférant le moins possible. Lors de l'entretien d'autoconfrontation, l'enseignante fait le commentaire suivant : « *là, les échanges*

entre les élèves sont plus vrais [...] je n'interviens pas, il n'y a pas de notions nouvelles à apporter. Il ne faut pas couper la discussion. Les élèves fournissent des infos sur le fonctionnement du corps, certains expriment le doute, certains changent d'avis ».

Son rôle se limite à la mise en place d'une mémoire des échanges en inscrivant de manière exhaustive les diverses propositions des élèves au tableau. De cette accumulation de propositions écrites en relation à des faits mis en scène (observation d'un élève qui vient de courir) et à partir d'une question très ouverte devra se dégager, plus tard et à l'aide de l'enseignante, le savoir à construire.

• Le pilotage de l'enseignant B

Pour conduire ce type de débat, le professeur a besoin d'une carte de navigation qui lui permette d'interpréter en direct les énoncés des élèves. En particulier, il doit pouvoir identifier les éléments mobilisés par les élèves et les liens qu'ils opèrent entre eux. Pour cela, il s'est appuyé sur une analyse *a priori* des tâches données aux élèves, réalisée auparavant dans le groupe de recherche : contenus travaillés, comportements attendus des élèves, mais aussi gestes à mobiliser pour que les élèves puissent apprendre.

Cette carte de navigation a été construite à l'issue d'un premier essai au cours duquel le professeur a pu repérer les conceptions des élèves et les obstacles à dépasser. Elle va l'aider à construire, avec les élèves, l'espace des contraintes relatif à la situation proposée (« *je sais déjà à vue grosso modo vers quoi on va aller, j'ai déjà une idée, donc ça me permet quand même durant la navigation de pouvoir m'y retrouver* »). Ainsi, l'enseignant va pouvoir, d'une part, situer les propositions des élèves en distinguant ce qui relève du registre empirique et ce qui relève du registre des modèles et, d'autre part, repérer les relations que les élèves opèrent entre les deux registres.

Cette carte de navigation permet de prévoir les pistes qui méritent d'être explorées ou les réorientations à introduire si nécessaire vers des points de passage obligés. Elle va également aider à préparer des outils destinés à étayer le travail des élèves, par exemple des cas qui mettent en défaut leurs explications.

L'autoconfrontation a permis de faire apparaître la nécessité de disposer d'outils permettant de focaliser l'attention des élèves sur les aspects fonctionnels. Ainsi, le choix de la question de départ est fondamental dans la mesure où elle va guider le travail des élèves. Dans le cas étudié, le professeur a choisi une question qui porte sur le fonctionnement des organes et non sur l'organisation anatomique des systèmes mis en jeu (respiratoire, circulatoire). Il le justifie ainsi : « *on s'était appuyé sur les programmes puisque les programmes ça tourne autour de fonctionnement coordonné des organes dans l'organisme. Donc il y avait cette histoire de mise en relation d'emblée, une chose qui est perceptible d'ailleurs, extérieurement c'est-à-dire une activité physique qui s'accroît, une augmentation de la fréquence cardiaque, une augmentation de la fréquence respiratoire pour essayer de rentrer justement dans le corps et savoir*

comment dans le corps tout ça est mis en relation et comment les élèves mettent en relation, alors on voulait avoir une entrée fonctionnelle tout de suite. Voilà, pour ne pas avoir une entrée, tu sais, du type le trajet du sang, le trajet de l'air, le trajet des aliments ».

• Le pilotage de l'enseignant C

La discussion avec les élèves relève d'une mise en forme rigoureuse de connaissances antérieurement acquises (rappelées pour l'essentiel dans les données du problème) en une solution unique justifiée par la seule autorité du professeur. Toute autre proposition est ignorée ou rejetée : la construction doit s'appuyer avec rigueur sur les données du problème et les savoirs acquis ; dans le cas contraire elle est disqualifiée.

104. C – *Bon je rappelle l'acquis, ce CO₂ dont vous parlez, que le sang a pris dans les muscles, ce CO₂ où le sang l'amène t-il ? vous le savez ! [...]*

114. C – *Donc leur solution, on est d'accord, on peut le dire que ce n'est pas ça »*

Ce professeur convie ainsi ses élèves à une évaluation de la cohérence des productions proposées avec les connaissances construites. Les différents moments d'interactions sont guidés avec le souci de parvenir à des productions intermédiaires aussi proches que possible du savoir tel qu'il doit être formulé.

Dans l'entretien qui a suivi cette séance, l'enseignant justifie sa façon de procéder. Cette séance est pour lui une séance de synthèse au cours de laquelle les élèves devaient mobiliser des connaissances déjà acquises et non pas une séance visant à explorer les différents possibles construits par les élèves. Le but poursuivi est, pour lui, à portée des élèves pour peu qu'ils mobilisent correctement les notions déjà vues, rappelées de manière synthétique dans l'énoncé du problème : *« Il ne s'agissait pas pour moi de poser des problèmes partant de rien comme ils l'ont fait là. La façon de poser le problème aux élèves ça les a déstabilisés parce que ces connaissances il fallait leur poser des questions pour qu'elles remontent à la surface, et ça m'a déstabilisé parce que je ne m'attendais pas à ce que les élèves repartent comme si ils ne savaient rien ».*

• Comparaison des trois modes de pilotage

On peut noter que chaque professeur donne au débat une orientation qui, sans lui, n'aurait sans doute pas les effets observés et qui se traduit différemment selon le cas.

Pour le professeur A, le pilotage est centré sur la mutualisation des propositions de chaque élève et l'écoute des propositions respectives pour explorer toutes les idées sans oublier personne.

Pour le professeur B, le pilotage, guidé par une analyse *a priori* du savoir, est centré sur la coconstruction d'énoncés explicatifs en s'appuyant sur des épisodes

d'interactions verbales qui apportent un éclairage nouveau sur le plan notionnel (« *Le fait d'avoir à faire des propositions devant tout le monde sur un sujet donné et d'en discuter ensemble, sachant... parce qu'il y a toujours cette idée derrière, il y a quand même un moteur qui est souvent là qui est : ça va nous aider à avancer. Ce qu'on fait là, on va s'en servir, on va s'appuyer dessus pour avancer. Cela va nous aider* »).

Pour le professeur C, le pilotage est centré sur la production d'énoncés de savoirs définitifs intégrant les contraintes données pour délimiter avec les élèves ce qui est juste et ce qui est faux, le professeur étant le garant de la vérité.

4. Des gestes professionnels différents

L'analyse des trois débats a permis d'identifier des gestes professionnels qui diffèrent selon les cas étudiés, en fonction des enjeux de débat, et en fonction des professeurs.

4.1. Impliquer les élèves dans le débat argumenté

La comparaison des débats révèle des gestes professionnels communs à plusieurs professeurs, ainsi que des gestes professionnels spécifiques de tel ou tel enseignant.

Ainsi, les enseignants A et B partagent une série de gestes qui organisent les échanges et tentent de situer les élèves dans une communauté discursive. Pour garantir les conditions propices au débat, notamment les conditions d'une bonne communication au sein de la classe, les deux enseignants tendent à mobiliser l'attention des élèves sur celui qui propose une idée en régulant le niveau d'écoute, en s'assurant que chacun entend ce qui se dit (A : « *Est-ce que vous pourriez vous écouter ?* » ; B : « *Plus fort, il faut que tout le monde entende* »), et en reformulant l'idée émise par un élève. Chez l'enseignant B, ce geste de nature pédagogique se double parfois d'une dimension didactique : il essaie d'octroyer à chaque idée le même niveau d'écoute, parce qu'il considère que chaque idée peut potentiellement servir de ressource dans la construction des savoirs, pour peu qu'elle entre en résonance avec la problématique posée (« *Ça, c'est une question. J'aimerais que tout le monde y réfléchisse. Est-ce que tout le monde a bien entendu ?* »).

En outre, ces deux enseignants redemandent souvent des explicitations à ceux qui exposent pour tenter de cerner si les idées exprimées peuvent servir la réflexion collective (A : « *Est-ce que Korane, tu voudrais venir faire un dessin ou quelque chose pour nous expliquer. Tu peux ?* » ; B : « *Est-ce que vous pouvez nous en dire plus sur cette histoire parce que moi je vois des veines bleues, des veines rouges. C'est des légendes que vous avez notées, les globules blancs et les globules rouges, vous pouvez nous en dire plus par rapport à la question ?* »).

De même, lorsqu'ils interpellent les élèves pour susciter explicitement une réflexion sur ce qui vient d'être dit, ils cherchent non seulement à étayer le débat,

mais également à souligner l'intérêt de partager ou de comprendre telle idée pour alimenter les interactions (A : « *Quelque chose à ajouter ? Emeric, qu'est-ce que tu penses de ce qu'a dit Amory ?* » ; enseignant B : « *Bon. Les autres, vous en pensez quoi là ? Est-ce que vous êtes d'accord avec ce qu'ils ont proposé. Est-ce que vous pouvez dire pourquoi vous êtes d'accord ou pas d'accord* »).

Ce qui rassemble ces deux enseignants, et permet de comprendre le partage de ces gestes, c'est la prise en compte du caractère social du débat : ceci se traduit par le souci de considérer la parole de chaque élève, ses idées, son esprit critique et de chercher à la porter à la connaissance de tous, mais aussi par l'importance accordée à la réflexion rendue collective par les interactions verbales au sein du groupe classe.

Par ailleurs, l'enseignant B fait preuve de gestes spécifiques pour impliquer les élèves dans le débat. Il tente de situer les élèves et leurs propositions dans le cadre d'une problématique scientifique. Ses interventions pour ramener les élèves vers la question posée, pour recentrer le discours des élèves en témoignent. Durant le débat, le professeur rappelle souvent la question à laquelle les élèves doivent répondre et qui fédère le travail de la classe (exemple dans la classe I : « *Vous me dites on a besoin des poumons pour respirer, on a besoin des poumons pour vivre. Je veux bien. Mais je reviens toujours à ma question, là, ce qui était proposé c'était qu'on cherche à expliquer que les battements du cœur et la respiration accélèrent pendant l'exercice* »). Le rappel de la question permet de redéfinir le cadre dans lequel les échanges doivent s'inscrire, ce qui est d'autant plus indispensable que le professeur autorise parfois des détours qui déplacent momentanément le sujet de la discussion au risque de perdre de vue l'objet scientifique en construction. D'autres gestes annoncent le passage à l'écrit, ce qui souligne l'enjeu que représente, aux yeux du professeur, la construction d'un énoncé collectif sur le plan cognitif.

Certains gestes, comme le rappel des idées oubliées ou l'incitation des élèves à des mises en relation, signalent le souci qu'a le professeur de répertorier dans le discours des élèves des idées productrices de sens pour avancer dans la construction du problème. Ils vont conduire à enrichir l'objet du discours en ajoutant des ingrédients (au sens de Grize) et à le redéfinir en passant par des mises en relation plus fonctionnelles. Dans l'extrait suivant, le professeur, après l'exposé du premier groupe dans la classe I, conduit les élèves à formuler un nouvel énoncé qui rassemble tous les éléments (l'air, le cœur, le sang, le muscle) cités par le groupe.

38. B – [...] Oui. L'air... vas-y, vas-y.

39. Hakima – C'est que l'air passe par le cœur (inaudible)

41. Hakima – Donc après lui, il va dans le muscle. Et c'est le cœur qui fait des (inaudible)

42. B – D'accord. Autre proposition. [...]

44. B – [...] Il manque autre chose. Il y a au moins un mot que j'ai entendu et que je n'ai pas rencontré dans votre proposition.

45. E4 – Le trajet de l'air... Le sang, le sang qui passe par l'autre côté.
46. B – Oui, vous avez parlé de sang, hein. Elle n'en a pas parlé quand elle a fait sa proposition.
48. B – Donc on peut commencer comme ça. On peut commencer en disant : L'air passe...
49. Kovéa – L'air passe par la bouche, il va directement au cœur et d'un tuyau où passe le sang qui va directement au muscle.

Il reprend alors la dernière formulation qui traduit au mieux le schéma du groupe : « *L'air passe par la bouche puis va dans le cœur et il passe dans un tuyau de sang jusqu'au muscle* ».

Quant à l'enseignant C, pour qui la classe représente une communauté scolaire avec qui il échange, il adopte des gestes professionnels similaires à ceux observés chez les enseignants A et B, sous la forme de relances ouvertes qui mettent en scène la parole de l'élève notamment dans les premiers temps des échanges (« *Il me dit le muscle prend le dioxygène et ensuite le sang repart du muscle, il repart par ici, c'est l'étape 3, et ensuite il arrive où ?* » [...] « *Le sang il revient, il revient, reste à savoir par où il passe pour arriver jusqu'aux poumons [...] le tuyau amène le sang du poumon aux muscles, ça me gêne que tu me dises que le sang revient par les mêmes tuyaux... c'est par à-coups ? alors c'est ça ? comment ça marche ?* »). Dans un second temps, il met en œuvre un geste professionnel spécifique : guider le discours des élèves par un questionnement resserré sur du contenu notionnel de plus en plus orienté vers les savoirs visés (voir section 3.1. : analyse de l'extrait à propos de la relation entre air respiré et sang).

4.2. Débats et construction de modèles

Par cette analyse comparative sur la façon dont le débat est utilisé pour susciter des déplacements cognitifs, nous avons cherché à mettre en évidence des gestes professionnels différents à propos de trois temps communs aux séances organisées par les enseignants.

• Collecter, sélectionner des matériaux

L'enseignante A commence par mobiliser la mémoire des élèves pour leur faire énoncer les faits associés à une course (« *Qu'est-ce que vous aviez remarqué ? il n'y a que ça qui se passe ? Quand on a couru. Il n'y a que ça que vous ressentez ?* »), avant de provoquer un enrichissement des données observables, en proposant une nouvelle situation (faire courir un élève, Simon, pour qu'il soit essoufflé), (« *Alors Simon ? Je suis essoufflé, qu'est-ce que ça veut dire là ? Comment tu peux traduire ça ? On souffle. On souffle comment* »). C'est l'enseignante, plus que les élèves, qui sélectionne les éléments retenus en fonction de ce qu'elle juge important (« *Le sang qui va plus vite dans les veines... Tu vas marquer* »).

Le professeur B demande aux élèves de présenter leur production en les aidant à passer d'une description des structures impliquées à une analyse des contraintes empiriques (la bouche et le nez sont les voies de passage obligatoires pour l'air lors de la respiration) et des nécessités en relation avec les fonctions citées (« *Les poumons ils aspirent en quelque sorte l'air dont ils ont besoin, ils auraient dû mettre les poumons et expliquer quelque chose par rapport aux poumons. Les poumons, c'est par là où on stocke l'air et qu'on le renvoie* »). Pour cela il procède en plusieurs étapes : il mobilise l'attention des élèves sur certains éléments ; il redemande des explications à ceux qui exposent ; il rappelle des idées préalablement formulées (« *Mais juste avant Jérémy, tu as dit quelque chose à propos des globules. [...] Il y avait une histoire de sang [...] Le cœur pompe le sang [...] Et l'air qui est dedans parce que tu m'as dit tout à l'heure que l'air était dans le sang* »). Cette prise en compte des contraintes et des nécessités permet d'éliminer des productions certains énoncés qui ne sont pas directement en relation avec le problème étudié et de baliser ainsi le champ de recherche.

Chez le professeur C, les savoirs étant censés être maîtrisés, l'enseignant joue le rôle d'accompagnateur qui étaye le parcours des élèves pour les conduire à une mise en cohérence rigoureuse des connaissances mobilisées. Pour cela, il demande aux élèves de justifier chaque élément de sa construction.

031 C – Il y a des tuyaux qui montrent le trajet de l'air ?

132 E – Non, on les a pas fait, il va jusqu'aux poumons par les tuyaux, là il y a des vaisseaux sanguins qui se chargent d'amener l'O₂ aux muscles et de décharger.

133 C – Alors montre nous les vaisseaux qui partent.

[...]

139 C – [...] Tu es parti des poumons comme point de départ et quelle couleur tu as choisie ?

140 E – Rouge

141 C – Est-ce que c'est par hasard, est-ce qu'il y a une raison ?

Il justifie le rejet de certaines propositions en montrant qu'elles ne prennent pas en compte des éléments déjà stabilisés : « *Alors c'est vrai tout le monde le sait aujourd'hui, que le coeur ne fabrique pas le sang, donc vous êtes partis sur quelque chose qui ne va pas. Vous avez eu le mérite de conduire le sang jusqu'aux poumons, vous l'avez fait charger en oxygène, ça c'est bien, après jusqu'aux organes, depuis les poumons vous avez fait apporter de l'oxygène aux muscles, ça c'est un acquis, vous avez utilisé deux acquis au niveau des poumons, au niveau des muscles mais après ça pose le problème parce que ça vous fait arrêter tout ça à cet endroit et... qui est d'accord qu'une fois arrivé aux muscles le sang ça s'arrête ?* ».

• S'essayer à construire des explications

La collecte des données permet à l'enseignante A de mettre en place un dispositif visant à proposer des explications. Pour cela, elle explicite sa demande à l'aide d'un exemple avant de réorienter la situation vers la construction de raisons :

« Pour expliquer par exemple : notre pouls bat plus vite et plus fort. Moi, je voudrais savoir pourquoi ? [...] Pourquoi, vous avez dit ça ? [...] Vous avez donné... quelques hypothèses. On court, voilà, ce qui se passe [...] On a essayé de dire ce qui se passait quand on avait couru. Maintenant on va essayer de l'expliquer [...] ». Les explications construites dans la suite du débat s'appuient alors sur les énoncés proposés par les élèves. Il existe ici une volonté didactique dans l'organisation même de la séance, mais la question très large posée au départ ainsi que la diversité des propositions individuelles écrites au tableau, entraînent un nombre de champs d'exploration possibles difficile à gérer. Ce travail de relevés de données se fait avant la recherche d'explications, ce qui témoigne d'une position empiriste selon laquelle l'observation de faits précède toute construction intellectuelle.

En ce qui concerne le professeur B, la construction du modèle se fait par une mise en cohérence des propositions argumentées des élèves, comme nous l'avons montré dans la partie 3. Cette construction collective de raisons est rendue possible par la mise en œuvre de différents gestes professionnels. Ainsi, le professeur B incite les élèves à justifier leurs choix tout en interpellant les élèves pour susciter explicitement une réflexion sur ce qui vient d'être dit et les amener à explorer des possibles (« Les autres, vous voyez ce qu'il veut dire lorsqu'il parle de ça. Antoine ? Jérémie ? » ; « Anna par exemple, par rapport à ce que nous a exposé Samy tout à l'heure. Est-ce que tu es d'accord ou pas d'accord avec son explication ? Aurélie ! » ; « Comment on peut le dire autrement ce qu'il a proposé là ? Ou le répéter pour voir si vous l'avez bien, bien apprécié. Oui ? »). Ce type de gestion des propositions des élèves demande une grande attention du professeur qui doit en permanence garder en mémoire les énoncés successifs et les comparer pour retenir les propositions qu'il va demander aux élèves de reformuler.

L'objectif de l'enseignant C est d'amener les élèves à mettre des acquis en relation de manière cohérente afin de construire un modèle aussi proche que possible du modèle conforme aux programmes. Pour cela, il cherche à mobiliser l'attention de la classe et à faire participer les élèves à la construction du modèle, en reformulant et soumettant à la classe la proposition du groupe interrogé : « Ils ont dit au niveau des poumons du sang prend du dioxygène et ce sang s'en va au cœur. De ce cœur le sang part, ici c'est l'étape 2, il arrive au muscle, c'est ça, bon [...] Il me dit le muscle prend le dioxygène et ensuite le sang repart du muscle, il repart par ici, c'est l'étape 3 [...] Il arrive dans le cœur, c'est donc l'étape 4 [...] Bon d'après ce que vous me dites, ça fait (réécrit les différentes étapes, en haut du dessin) bon, les autres maintenant qu'est-ce qu'ils auraient à dire ? Est-ce que c'est clair ? Est-ce que ça vous paraît logique ? Ici donc du sang arrive dans le cœur, part du cœur et ensuite le sang revient au cœur et du cœur revient... alors est-ce qu'il n'y a pas un problème qui se pose là ? ». À la suite de son intervention, un échange se met en place entre les élèves de la classe.

57 E – Mais elle ressort pas l’oxygène !
 58 E1 – Non non on parle du sang là
 59 E – Mais ça va pas au cerveau !
 60 E2 – Mais si là !
 [...]

 62 E – Il y a deux parties dans le cœur, une partie où c’est l’air propre et l’autre...

4.3. Le passage à l’écrit

Dans un premier temps, l’enseignante A note au tableau les propositions des élèves, propositions qui serviront ensuite de point de départ aux échanges entre les élèves. Ainsi, un premier groupe d’élèves présente au reste de la classe une de ces phrases notée au tableau par la maîtresse (« *le cœur est toute la vie du corps* »). L’enseignante A demande aux élèves s’ils sont d’accord avec ce qui vient d’être dit et note au tableau, au fur et à mesure des échanges, les arguments proposés individuellement par les élèves en les reformulant (« *le cœur ne bat pas tout seul, il lui faut l’aide du cerveau [...] si le cerveau arrête de faire sa fonction, le cœur peut continuer à battre* »). Elle accompagne ainsi les élèves dans le débat sans intervenir sur la pertinence des explications avancées. Les écrits ont ici pour fonction de retenir les arguments des uns et des autres à propos du rôle des organes et de leur importance relative. N’étant pas soumises à la critique collective, les propositions des élèves conservent leur dimension individuelle. Si, comme nous l’avons vu précédemment, les échanges ont bien lieu, ils ne débouchent pas sur la production d’écrits collectifs résultant d’une négociation.

Chez le professeur B, le passage à l’écrit permet de consigner des formulations (« *D’accord. Donc on va l’écrire quelque part ça [...] J’écris ce qu’elles m’ont dit tout à l’heure* »). Ce passage à l’écrit permet d’ouvrir un espace de négociations pour amorcer des reformulations et ainsi favoriser des déplacements cognitifs. La comparaison des énoncés des élèves et des écrits consignés par l’enseignant permet de rendre compte de l’évolution des énoncés. Le tableau I en donne un exemple.

Tableau I. Évolution des propositions des élèves

Idées exposées par un des groupes	Hypothèses retenues par la classe
225. F4 – Bé l’air, il passe par le tuyau par le nez et par la bouche. Ça le renvoie aux poumons. Les poumons, ils donnent au cœur, donnent une partie de l’air au cœur. Après le cœur il pompe du sang. Il pompe du sang à tout le corps. Donc il va normalement au muscle et comme il y a aussi de l’air dans le sang, y a de l’air aussi, donc le muscle il reçoit de l’air avec du sang et quand il a fini de travailler avec le sang et qu’il a eu assez d’air, il le renvoie au cœur et puis aux poumons.	Le cerveau fait travailler (il contrôle) les poumons. Les poumons donnent de l’air au cœur. Le cœur pompe le sang et l’air qui est dedans et l’envoie aux muscles. Après le muscle, le sang va dans les poumons qui dégagent toutes les mauvaises choses (déchets, mauvais oxygène) et le sang repart au cœur.

Chez le professeur C, le passage à l'écrit est un moyen de fixer les propositions des élèves qui ont été validées (« *bon d'après ce que vous me dites, ça fait (réécrit les différentes étapes, en haut du dessin)...* » ; « *Vous vouliez dire qu'une fois au cœur il va aux muscles ; et il ne passe pas là (efface le lien direct poumon/muscle)* »).

Le passage à l'écrit prend donc des fonctions très différentes chez les trois enseignants : mémoire collective de propositions individuelles chez l'enseignante A, outil de travail et production collective évolutive chez le professeur B, il prend une fonction de rectification quasi définitive chez le professeur C, qui prend le marqueur uniquement pour corriger la production écrite, jamais pour noter les propositions des élèves.

5. Discussion

L'ensemble des gestes professionnels identifiés, ainsi que les intentions qui leur sont associées, ne prennent sens que replacés dans le contexte de la situation d'enseignement telle qu'elle a été pensée par l'enseignant. Ainsi le passage à l'écrit, que l'on retrouve chez les trois enseignants, se révèle avoir des fonctions très différentes selon le statut que le professeur attribue au processus d'écriture.

Par ailleurs, l'analyse du travail et du discours des enseignants permet de définir des savoirs professionnels nécessaires à la conduite d'un débat.

5.1. Mettre en place une communauté discursive

Le débat met en scène une coconstruction des savoirs par un déplacement de propositions individuelles, singulières, pour obtenir des propositions collectives acceptables sur le plan scientifique. En permettant à la classe de fonctionner comme une communauté discursive, le professeur organise, à l'image des pratiques de la communauté scientifique, des débats permettant d'explorer des possibles et de construire des raisons. Dans les trois débats analysés, nous avons observé des gestes qui rendent possible cette construction collective, avec des différences selon le cas : simplement amorcée chez l'enseignant A, soumise à l'exploration des contraintes et des nécessités chez l'enseignant B, conditionnée par l'adéquation aux programmes chez l'enseignant C.

5.2. Réaliser la construction de raisons par des essais successifs

Le travail sur l'argumentation prend également des formes très différentes chez les trois enseignants. Alors que le professeur C recherche la conformité des propositions des élèves aux savoirs des programmes, le professeur B accepte les propositions des élèves et oriente le travail d'argumentation vers la construction de raisons. L'enseignante A, quant à elle, consigne tous les éléments qui pourront être utilisés ultérieurement pour l'élaboration d'une explication.

5.3. S'appuyer sur l'écriture et sur l'interaction (importance du processus)

La comparaison des trois cas étudiés permet de comprendre comment la construction d'une explication s'appuie sur l'écriture systématique des éléments retenus par la classe. Chez les professeurs A et B, l'inscription des propositions des élèves sert de support à la coconstruction de l'explication. Chez le professeur C, seules les propositions validées sont mises en mémoire, la mise en écrit est une première étape vers la mise en forme finale d'un modèle conforme aux exigences fixées à l'avance par le professeur.

Gestes professionnels et savoirs professionnels entrent en synergie pour charpenter la conduite du débat et orienter le mode de pilotage. En outre, un débat ne s'improvise pas ; il nécessite une analyse préalable, qui s'appuie sur des savoirs professionnels spécifiques et met également en jeu des gestes professionnels pendant le temps de préparation.

Le repérage des savoirs professionnels et des gestes professionnels évoqués permet de définir un ensemble de compétences professionnelles dont le développement peut se faire au fil des années d'expérience professionnelle. On peut également envisager une acquisition de ces compétences, au moins pour certaines d'entre elles, par la formation professionnelle en faisant appel à l'analyse des pratiques et à une réflexion didactique sur la fonction du débat dans la construction des savoirs. ■

BIBLIOGRAPHIE

- BALACHEFF N. (1982). Preuves et démonstration au collège. *Recherche en didactique des mathématiques*, vol. III, n° 3, p. 261-304.
- BERNIÉ J.-P. (2002). L'approche des pratiques langagières scolaires à travers la notion de « communauté discursive » : un apport à la didactique comparée ? *Revue française de pédagogie*, n° 141, p. 77-87.
- BRONCKART J.-P. (1996). *Activités langagières, textes et discours. Pour un interactionnisme socio-discursif*. Lausanne : Paris : Delachaux & Niestlé.
- CLOT Y. (2000). Analyse psychologique du travail et singularité de l'action. In J.-M. Barbier (dir.). *L'analyse de la singularité de l'action. Séminaire du Centre de Recherche sur la formation du CNAM*. Paris : PUF, p. 53-69.
- CLOT Y., FAÏTA D., FERNANDEZ G. & SCHELLER L. (2000). Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode clinique de l'activité. *Pistes*, vol. II, n° 1.
- DÉSAUTELS J., LAROCHELLE M., GAGNÉ B. & RUEL F. (1993). La formation à l'enseignement des sciences : le virage épistémologique. *Didaskalia*, n° 1, p. 49-67.
- DOUAIRE J. (dir.) (2004). *Argumentation et disciplines scolaires*. Lyon : INRP.
- FABRE M. (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire*. Paris : PUF.
- FABRE M. & ORANGE C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *Aster*, n° 24, p. 37-57.

- JAUBERT M. & REBIÈRE M. (2000). Observer l'activité langagière des élèves en Sciences. *Aster*, n° 31, p. 173-195.
- JAUBERT M. & REBIÈRE M. (2001). Pratiques de reformulation et construction de savoirs. *Aster*, n° 33, p. 81-110.
- JOHSUA S. & DUPIN J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF.
- GARCIA-DEBANC C. (1998). Une argumentation orale dans une démarche scientifique au cycle 3. *Repères*, n° 17.
- GRIZE J.-B. (1996). *Logique naturelle et communication*. Paris : PUF.
- MATHY P. (1997). *Donner du sens au cours de sciences. Des outils pour la formation éthique et épistémologique des enseignants*. Paris : Bruxelles : De Boeck.
- ORANGE C. (1997). *Problèmes et modélisation en biologie. Quels apprentissages pour le lycée ?* Paris : PUF.
- ORANGE C. (2002). Apprentissages scientifiques et problématisation. *Les sciences de l'éducation pour l'Ère nouvelle*, n° 1, p. 25-42.
- ORANGE C. (2003). Débat scientifique dans la classe, problématisation et argumentation : le cas d'un débat sur la nutrition au cours moyen. *Aster*, n° 37, p. 83-107.
- ORANGE C., FOURNEAU J.-C. & BOURBIGOT J.-P. (2001). Écrits de travail, débats scientifiques et problématisation à l'école élémentaire. *Aster*, n° 33, p. 111-133.
- PASTRÉ P. (2002). Analyse du travail en didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie*, n° 138, p. 9-17.
- POPPER K. (1985). *Conjecture et réfutations*. Paris : Payot.
- SCHNEEBERGER P. (dir.) (2000). *Pratiques d'écriture dans l'enseignement des sciences*. Rapport de recherche associative INRP – IUFM d'Aquitaine (coordination nationale B. Peterfalvi et A. Vérin), 78 pages.
- SCHNEEBERGER P. (dir.) (2003). *Argumentations et démonstrations dans les débats et discussions dans les classes*. Rapport de recherche associative INRP – IUFM d'Aquitaine (coordination nationale J. Colomb).
- SCHNEEBERGER P. & GOUANELLE C. (2001). Modifier les pratiques d'écriture pour faire évoluer les pratiques d'enseignement en SVT. *Aster*, n° 32, p. 147-180.
- SCHNEEBERGER P. & PONCE C. (2003). Tirer parti des échanges langagiers entre pairs pour construire des apprentissages en sciences. *Aster*, n° 37, p. 82.
- SCHNEEBERGER P., DARLEY B., LIGER-MATIN J. & ROBISSON P. (2005). Identifier des compétences professionnelles à partir de l'analyse de quelques débats scientifiques à l'école primaire. Colloque *Former des enseignants-professionnels, savoirs et compétences*, Nantes, février 2005.
- SCHÖN. D.A. (1994). *Le praticien réflexif. À la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*. Montréal : Les éditions Logiques.
- VERGNAUD G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. In J.-M. BARBIER (dir.). *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. Paris : PUF, p. 275-292.