

CONDITIONS SOCIOCOGNITIVES DE LA CONCEPTUALISATION DANS LES ÉCHANGES ENTRE ÉLÈVES

Yann BRUYÈRE

Conseiller Pédagogique Départemental en mathématiques – Sarthe

Les réflexions sur la prise en compte de la parole de l'élève émaillent régulièrement le terrain pédagogique ces dernières années. Les programmes scolaires prennent en compte cette dimension depuis longtemps déjà¹. La recherche, elle aussi, s'est emparée de cette question². En classe, à l'école primaire, dans le domaine des mathématiques, les enseignants mettent leurs élèves en situation d'échanges entre pairs par exemple autour d'une tâche à objectif commun ou pendant une « mise en commun »³. Il n'est cependant pas facile pour les enseignants de mettre en œuvre des situations qui favorisent les interactions langagières entre élèves. Les échanges en classe, en effet, s'inscrivent majoritairement dans la relation maître-élève, au profit de la parole du maître très souvent dominante dans l'espace de communication de la classe (François, 1990 ; Perrenoud, 1996 ; Blanchard-Laville, 2003 ; Plane, 2004). En formation des enseignants et dans certains manuels à l'usage des maîtres, les relations entre mathématiques et langage sont questionnées⁴.

Nous présentons pour notre part, dans cet article, une recherche de Master 2⁵ dont les résultats montrent les effets d'une situation interactive sur le processus de conceptualisation en mathématiques d'élèves de la troisième année de l'école élémentaire (CE2). Les données composées d'un corpus de séquences conversationnelles transcrites à

1 « La seule méthode qui convienne à l'enseignement primaire est celle qui fait intervenir tour à tour le maître et les élèves, qui entretient pour ainsi dire entre eux et lui un continuel échange d'idées sous des formes variées, souples et ingénieusement graduées. Le maître part toujours de ce que les enfants savent... » In Programmes officiels de 1923.

2 Notamment Legrand (1993) pour les mathématiques, Orange (1999, 2001, 2003) pour les sciences, Garcia-Debanc, Plane (2004) pour l'oral à l'école primaire.

3 Dans le sens employé par l'équipe ERMEL : voir CHARNAY et al. (1997) *Apprentissages numériques et résolution de problèmes*. ERMEL, Hatier, Paris, pp. 26-33.

4 Cf. les travaux de Jean-Louis Bregeon, professeur à l'IUFM d'Auvergne.

5 BRUYERE Y. (2010) *Effets des échanges entre pairs sur la conceptualisation : le cas d'une situation interactive de bilans de savoirs en CE2*. Mémoire de Master recherche 2ème année, sous la direction de D. Butlen et M. Hersant, Université de Nantes.

partir d'enregistrements vidéo, d'exercices d'évaluation et de textes de bilans de savoirs collectifs et individuels (Butlen & Pézard, 2003) permettent de mener une analyse microgénétique⁶ des progrès cognitifs réalisés par les élèves et de la croiser avec une macro-analyse montrant leurs effets sur les performances individuelles de ceux-ci. La problématique s'inscrit dans une perspective socioconstructiviste et fait appel à la théorie de l'analyse séquentielle (Gilly, Roux, & Trognon, 1999) afin d'explicitier les dynamiques interactives sous leur double composante cognitive et sociale (Roux, 2004).

Tout d'abord, nous présentons notre situation de recherche et rapidement notre cadre théorique. Nous explicitons ensuite notre méthodologie du recueil de données, ainsi que la façon dont nous en avons conçu l'analyse. Nous présentons, enfin, quelques résultats que nous avons obtenus, en particulier nous nous attachons à montrer les conditions qui permettent des modifications de l'activité cognitive conduisant à des progrès (Verba, 1999) dans la conceptualisation mathématique (Butlen & Pézard, 2003). Nous montrons également comment peuvent se diffuser ces progrès au sein de l'interaction.

La conceptualisation au sein des interactions

Le choix d'une situation interactive : les bilans de savoirs

Nous avons étudié les effets des échanges entre élèves dans le cadre de situations mathématiques interactives, c'est-à-dire des situations dans lesquelles les élèves doivent collaborer pour aboutir à un résultat commun. Notre choix s'est porté sur la situation des bilans de savoirs mise au point par Butlen et Pézard (2003). Ces auteurs, en effet, ont mené un ensemble de travaux autour de l'enseignement des mathématiques à des élèves en difficulté, notamment à des élèves scolarisés dans des écoles de milieux sociaux défavorisés. La situation des bilans de savoirs, adaptation à leur problématique par Butlen et Pézard des situations de rappels élaborées par Perrin-Glorian (1993), fait partie de l'ingénierie, elle a été testée dans plusieurs classes du CE2 à la 5^{ème}. La situation de bilan de savoirs consiste à demander aux élèves de rédiger un texte de dix lignes maximum indiquant ce qu'ils ont appris en mathématiques depuis l'évaluation précédente. Voici la consigne telle qu'elle est donnée à deux élèves seulement avant la séance proprement dite :

Vous rédigerez un texte de 10 lignes maximum résumant tout ce que vous avez appris en mathématiques depuis la dernière évaluation. Ce qui est important c'est de bien préciser ce que vous avez appris de nouveau.

Le texte produit par écrit sans aucune aide par les deux élèves est recopié au tableau juste avant la séance sans aucun changement excepté d'éventuelles corrections de syntaxe ou d'orthographe qui ne modifient en rien le contenu mathématique du propos. La séance, d'une durée approximative de trente minutes, consiste en un débat entre les élèves visant à éventuellement améliorer le texte initial en le modifiant (suppressions, ajouts, corrections...). Le texte est ensuite adopté et recopié dans un cahier mémoire de la classe. L'ensemble de ces textes correspond finalement à ce que les élèves ont considéré comme important de retenir de leur enseignement de mathématiques tout au long de l'année

⁶ L'analyse microgénétique porte sur les transformations de connaissances en situations d'interaction. Elle implique une analyse des processus sociocognitifs qui permettent ces transformations dans le moment situé des apprentissages (cf. Saada-Robert & Balslev, 2006).

scolaire. Un certain nombre de précautions méthodologiques, que nous ne détaillons pas ici, ont été prises pour s'assurer que les débats et les textes soient bien l'œuvre des élèves et ne soient pas influencés par l'enseignant ou l'animateur du débat⁷. Une proposition formulée par un élève est acceptée si elle ne rencontre aucune opposition clairement affirmée de la part des autres élèves ou si elle reçoit une approbation certaine et enfin si elle n'est pas erronée du point de vue mathématique.

Les enregistrements vidéo des séances de bilans de savoirs ont donné lieu à des transcriptions. Nos données recouvrent tous les domaines inscrits aux programmes officiels de mathématiques de l'enseignement primaire mais, en particulier, le domaine du calcul (34,15 % des unités de sens⁸ isolées dans les bilans de savoirs) et celui de la géométrie (24,39 %) sont les plus représentés.

Notre recherche a recueilli ainsi quatre types de données :

- un corpus de séquences conversationnelles⁹ entre élèves produites au cours des débats destinés à établir le texte des bilans de savoirs collectifs ;
- les textes initiaux et finaux des bilans de savoirs collectifs ;
- des bilans de savoirs écrits individuels pour tous les élèves de la classe adossés aux évaluations périodiques ;
- des évaluations périodiques pour un échantillon d'élèves représentatif de la classe. Celles-ci ont été découpées en séquences conversationnelles.

La conceptualisation dans les bilans de savoirs

Notre cadre théorique s'appuie sur les travaux de Vygotski (1934) et Vergnaud (2000) car ils nous renseignent sur la conceptualisation. Ces auteurs la décrivent comme un phénomène complexe, composé de stades différenciés¹⁰, dans lequel le langage joue un rôle essentiel à la fois dans la communication avec les autres et la formation de la pensée personnelle. Le processus de conceptualisation repose, du point de vue langagier, sur celui de généralisation. « *Tout concept est une généralisation* » (Vygotski, 1934, p. 381). Dans l'ingénierie des bilans de savoirs, Butlen et Pézard émettent l'hypothèse que la conceptualisation passe nécessairement par des activités de décontextualisations diverses qui sont autant de formes de généralisation. Ils ont montré comment le débat à propos de la production d'un écrit collectif permettait à certains élèves d'accéder à un degré supérieur de décontextualisation et de généralisation. Les élèves sont amenés à opérer des décontextualisations. On peut citer, dans l'ordre croissant de décontextualisation, les décontextualisations suivantes : un exemple avec changement de contexte, un exemple à valeur générique, des énoncés partiels de propriétés, de définition, l'énoncé d'une règle

⁷ Le fait que les débats soient conduits par le chercheur lui-même est une des précautions évoquées plus haut.

⁸ Les textes produits dans le cadre des bilans de savoirs ont été découpés selon un principe d'unités de sens qui peuvent être composées de quelques mots, d'une phrase ou deux, voire d'un petit paragraphe. La caractéristique de ces unités de sens est l'unique objet de leur propos. Voici un exemple de découpage : « [On a appris les cm et les mm par exemple on demande de faire 7 cm et 8 mm ça fait 78 cm.] [On a appris les signes < ou >.] [On avait appris les signes +, =, - pour faire d'autres opérations.] ».

⁹ Nous utilisons le terme de conversation au sens qu'il a dans la théorie de l'analyse séquentielle de corpus interactifs (Roux, 1999). Le mot « débat » est plus restrictif et renvoie à des situations didactiques plus précises. La conversation désigne ainsi l'ensemble des échanges verbaux entre les partenaires d'une interaction dans un lieu et un temps donné.

¹⁰ Trois stades : pensée syncrétique, pensée par complexes, abstraction.

décontextualisée... Pour ces auteurs, ces décontextualisations traduisent des étapes dans le processus de conceptualisation. Elles permettent la communication à propos d'une notion mathématique commune entre les élèves de niveaux cognitifs différents. Les auteurs précisent cependant que les élèves peuvent communiquer entre eux à condition que leurs niveaux de conceptualisation ne soient pas trop éloignés. Le degré de généralisation des énoncés produits par les élèves ainsi que leur degré de décontextualisation sont la marque de degrés de conceptualisation différents. Pour Butlen et Pézard (2003), les degrés intermédiaires de décontextualisation remplissent plusieurs fonctions. L'exemple, en particulier, permet de faire comprendre à un pair un énoncé plus formel mais il permet aussi de s'expliquer à soi-même et ainsi de mieux comprendre ce qu'on vient de dire. Butlen et Pézard s'appuient sur les travaux de Balacheff (1987) pour montrer l'intérêt de l'exemple générique. Il apparaît comme une étape indispensable pour certains élèves incapables sinon d'accéder directement à un formalisme plus avancé.

La perspective socioconstructiviste et les phénomènes associés

Nous serons très bref sur les aspects théoriques qui fondent notre analyse. Nous soulignons simplement quelques grandes lignes qu'il convient de garder à l'esprit.

Dans une perspective socioconstructiviste, nous partons du principe que les interactions sociales participent au développement de la pensée. Les processus à l'œuvre dans ces interactions sont intériorisés par les différents partenaires¹¹ qui réorganisent leur pensée dans le cours de l'interaction et modifient en retour le contenu de l'interaction par un effet de rétroaction (Roux, 2004). L'émergence de conflits sociocognitifs au cours des interactions est une condition d'émergence des progrès.

Dans le cadre des bilans de savoirs, nous étudions donc le déroulement des interactions langagières du point de vue social (comment les partenaires influencent ou non le déroulement des échanges dans le sens d'une meilleure collaboration vers le but à atteindre) et du point de vue cognitif (comment les échanges permettent des progrès du point de vue des concepts mathématiques en jeu). Nous procédons à l'aide d'une analyse séquentielle des actes de langage. Chaque intervention langagière au cours de l'échange est étudiée en rapport à la précédente et à la suivante dans une perspective dynamique (Verba, 1999). Le déroulement des interactions peut donc être décrit dans un but explicatif. Nous nous servons donc des travaux de Butlen et Pézard sur l'émergence des décontextualisations pour expliquer les changements cognitifs attendus. Nous passons ainsi de la description des interactions à leur explication.

Le concept de progrès

Lorsque nous parlons de progrès dans l'analyse des conversations, nous nous référons à la description qu'en fait Verba (1999). Pour elle, le concept de progrès ne réfère pas à une mesure de performance à partir d'une comparaison à l'aide d'un pré-test et d'un post-test, ce qui est courant en didactique mais plutôt aux modifications pas à pas d'une activité cognitive au cours du déroulement de l'activité. Les conduites verbales sont des indices permettant d'évaluer l'activité cognitive du sujet.

Mais le concept de progrès peut bien entendu s'entendre d'un point de vue plus global et être évalué par les systèmes classiques d'évaluation des performances des élèves.

¹¹ On entend ici « partenaire » au sens de « sujets impliqués dans l'interaction ».

Nous admettons que des progrès constatés dans l'instant de l'interaction installent au moins les conditions d'un progrès possible au niveau plus global. Il n'est pas certain, en effet, que les progrès observés au cours des interactions se retrouvent systématiquement dans des épreuves d'évaluation des performances situées après l'interaction.

Leader cognitif, leader social

Finalement notre cadre théorique nous permet d'avancer deux hypothèses principales qui s'énoncent ainsi :

- la dynamique interactive est le lieu d'émergence des décontextualisations et des généralisations ;
- les aspects sociocognitifs de l'interaction conditionnent sa réussite du point de vue des progrès observés.

Nous voulons, également, montrer ici le rôle des leaders cognitifs et des leaders sociaux. Pour Roux (1999), le **leader cognitif** est celui qui propose une « idée », une définition, une méthode, qui la défend et qui parvient à faire diffuser les progrès au sein des partenaires de l'interaction. Le **leader social**, quant à lui, se situe plus sur le plan du partage de l'interaction en s'assurant le maintien du lien social, en organisant les relations sociales entre les partenaires de sorte que l'interaction aboutisse à l'effet escompté. Nous pensons que ces deux types d'élèves ont un rôle qui détermine le résultat positif ou non d'une interaction.

L'analyse des données

Le découpage du corpus

Une partie de notre travail d'analyse a concerné les séquences conversationnelles. Notre cadre théorique a servi de fondement au découpage séquentiel des conversations, l'objectif qui nous a guidé étant de montrer la microgenèse des décontextualisations au sein des séquences conversationnelles que celles-ci aboutissent ou non à un progrès. Dans chaque cas, nous cherchons à montrer ce qui peut conduire à une réussite ou un échec¹².

Le découpage des séances de bilans de savoirs a été opéré sur la base d'épisodes cohérents centrés autour du même sujet de conversation. À l'intérieur de ces épisodes, des séquences ont pu être identifiées. À l'intérieur de ces séquences, la progression des cognitions des participants relève d'une problématique sociale et/ou cognitive identifiée, c'est ce qui les caractérise. Ces séquences correspondent à des dynamiques interactionnelles précises. Les dynamiques interactives sont ensuite analysées à l'aide de la grille de catégorisation des conduites verbales inspirée des travaux de Verba (1999).

¹² Nous entendons par « réussite » ou « échec » l'aboutissement ou non d'une séquence conversationnelle à une décontextualisation de degré supérieur, à un progrès.

Mise en évidence du rôle des leaders cognitifs et des leaders sociaux

Exemple de leader cognitif conduisant le groupe à un progrès cognitif

Nous proposons ici un exemple de séquence conversationnelle au sein de laquelle la conceptualisation progresse par le fait d'un élève en particulier et se diffuse au sein du groupe par un accord facile et spontané.

- 1 M *Thomas.*
- 2 E Thomas *Sur la phrase nous avons appris les mois et les jours euh je préfère barrer mois et les jours et mettre à la place euh nous avons appris les durées.*
- 3 M *Les durées.*
- 4 EE *Oui les durées.*
- 5 E Clément *Les durées j'suis d'accord.*
- 6 M *Lucas.*
- 7 E Lucas *Moi je suis d'accord avec Thomas.*
- 8 EE *La durée durée.*
- 9 E Daniel *LES durées.*
- 10 EE *Les durées.*

Une généralisation proposée *ex abrupto* est reprise par le collectif. Ici, en effet, l'unité de sens « nous avons appris les mois et les jours » est d'un faible degré de décontextualisation, elle fait référence explicitement à une activité de manipulation des mois et des jours. Thomas endosse la responsabilité de **leader cognitif**. Il propose de ranger mois et jours dans une catégorie plus vaste : le concept de durée. Cette catégorisation est le reflet d'une conceptualisation à la verticale. Cette généralisation proposée par Thomas se diffuse facilement au sein du groupe sous la forme de répétitions qui sont autant de coordinations interindividuelles permettant de montrer son accord avec la proposition répétée mais également de maintenir et de diffuser le lien social entre les partenaires de l'interaction. C'est pourquoi cette séquence est un exemple typique de diffusion de la conceptualisation au sein des partenaires de l'interaction ayant pour départ une émergence intra-individuelle. Ici, le groupe n'apporte aucune amélioration à la proposition initiale, il se contente de la valider. Il n'est pas certain pourtant que les partenaires de l'interaction aient été capables seuls de produire cette généralisation. Aucun conflit sociocognitif n'apparaît dans cette séquence pourtant nous pensons qu'elle mène les partenaires de l'interaction à un progrès cognitif. Même si, en effet, Thomas leur a seulement fait prendre conscience de ce qu'ils savaient déjà (ce qui est l'hypothèse basse), savoir n'est pas savoir que l'on sait.

Nous considérons donc cette séquence comme un progrès réel pour tous les partenaires, y compris pour Thomas qui voit sa proposition validée par le groupe. Nous précisons également que, dans cette situation, on serait tenté de penser que Thomas se contente d'être dans le contrat avec le maître et lui fournit la réponse qu'il attend. En réalité, cette séquence se situe en milieu d'année après plusieurs séances de bilans de savoirs. Les élèves ont alors compris que le maître n'attendait pas de réponse toute faite. Ils savent que cet espace de communication entre pairs leur appartient. Nous faisons donc l'hypothèse que Thomas participe avec la volonté de servir l'intérêt général du groupe-classe et pas seulement ses intérêts particuliers aux yeux du maître.

Exemple de leader social conduisant à des négociations à la baisse sur le plan conceptuel

Nous avons choisi de montrer une séquence extraite d'un épisode tout à fait intéressant du point de vue cognitif, puisqu'il montre, dans une certaine mesure, les difficultés posées par des degrés de conceptualisation différents. Cet extrait est également très intéressant du point de vue social, puisqu'il montre comment la recherche de la « paix sociale » peut entraîner les élèves vers une négociation à la baisse d'un point de vue conceptuel. L'enjeu de cette séquence, pour les élèves, est de choisir entre deux termes : « tracer » ou « compléter ». Une séquence de géométrie au cours de laquelle les élèves devaient compléter des figures lacunaires a été vécue au préalable avec l'enseignante. Les élèves ont choisi d'aborder cette séquence lors du bilan de savoirs qui a suivi. L'enjeu conceptuel peut paraître pauvre, ici, du point de vue mathématique, mais nous pensons qu'entre « compléter » et « tracer », il existe une différence conceptuelle non négligeable. L'élève, en effet, qui utilise le verbe « compléter » identifie plus clairement l'enjeu de l'activité. Il comprend que le but du maître est de l'inciter à inférer les propriétés de la figure afin de la compléter avec justesse. L'élève qui, au contraire, utilise le verbe « tracer » fait référence de façon très contextualisée à l'action mise en œuvre pour accomplir la tâche. Ainsi, « compléter » se situe pour nous du côté du processus cognitif, tandis que « tracer » reste du côté de l'action.

L'accord pourtant avait été obtenu, dans une séquence précédente, autour du mot « compléter », mais un élève revient en arrière et ne comprend pas la différence entre ces deux mots. Il s'engage alors un débat autour des définitions de ces deux mots.

Tracer/compléter n°2 : bilan de savoirs n°4

43 E Angel	<i>Ben oui voilà fallait la compléter.</i>
44 E Daniel	<i>Ben oui mais c'est comme tracer.</i>
45 E Juliette	<i>Ah non tracer c'est faire tout en entier.</i>
46 E Bastien	<i>Ben compléter aussi j'te f'rai dire.</i>
47 E Juliette	<i>Non compléter c'est qu'il y a déjà le début de la figure.</i>
48 E Thomas	<i>Si compléter aussi.</i>
49 E Bastien	<i>Compléter ça veut dire qu'on avait tout hein.</i>
50 E	<i>C'est compléter.</i>
51 E Étienne	<i>Mais arrêtez de vous fâcher.</i>
52 M	<i>On se fâche pas on discute on n'est pas en train de se fâcher on discute.</i>
53 E Andrél.	<i>En fait y avait une figure qui était commencée on avait un modèle à côté il fallait reproduire cette figure.</i>
54 E Juliette	<i>Ben justement c'est ce que j'ai dit.</i>
55 E	<i>Non mais pas la reproduire.</i>
56 EEE	{inaudible}
57 M	<i>Écoutez-vous, écoutez-vous.</i>
58 E Enzo	<i>Fallait remettre les bouts qui manquaient.</i>

Daniel (TdP44) ne mesure pas la différence entre « compléter » et « tracer ». Juliette, dans cette séquence, réfute calmement les oppositions vigoureuses de Bastien en lui fournissant des explications. Elle justifie son propos. Bastien reçoit le soutien de Thomas et maintient son propos (TdP49), il est comme Daniel arrêté sur l'idée que compléter et tracer sont interchangeables. Il faut interpréter le TdP49 ainsi : « compléter, ça veut dire

également qu'à l'issue de la complétion la figure sera terminée, comme à la fin du tracé. » Bastien ne peut se résoudre à abandonner son idée car il ne mesure pas la différence conceptuelle qui réside entre une reproduction de figure et la complétion d'une figure inachevée.

Nous devons constater que pas moins de cinq coordinations interindividuelles se succèdent avant le TdP49 qui montre que ces coordinations n'ont pas eu d'effet sur la réorganisation de la pensée de Bastien. Nous pouvons faire l'hypothèse à ce stade que Bastien ne respecte pas le principe de collaboration¹³. Ses propos tournent à la confrontation sociale¹⁴ avec Juliette. Il est possible qu'au TdP49, Bastien ne soit plus en mesure d'entendre le moindre argument destiné à le faire changer d'avis. Le relationnel a pris le dessus. On peut penser également, mais rien ne l'atteste, que si Bastien enclenche une confrontation relationnelle c'est parce qu'il n'est pas en mesure de suivre la discussion du point de vue conceptuel. Il ne comprend peut-être pas l'intérêt ou les raisons qui poussent ses camarades à insister pour obtenir qu'on admette « compléter » plutôt que « tracer ». Dans ce cas, tout se passerait comme si le conflit sociocognitif ne pouvait pas avoir lieu pour Bastien qui n'aurait pas le niveau minimum de compétence intrapsychique pour participer de manière constructive à l'interaction.

D'autres élèves s'en sont aperçus, c'est le cas sans doute d'Étienne au TdP51. Celui-ci prend à sa charge la gestion de la situation en envoyant un message d'évaluation de la qualité des relations sociales de l'interaction. Cette demande est autant l'expression d'un malaise personnel concernant le débat très animé qui se joue devant lui, qu'une forme d'avertissement signifiant que le débat s'est engagé dans une impasse. Notre intervention au TdP52 est sans doute de nature à permettre au débat de reprendre.

Andréline, consciente de l'impasse, propose de reprendre le mot du texte initial : « reproduire ». Manifestement, cela ne satisfait personne et le débat s'enlise.

C'est Enzo (TdP58) qui sortira le groupe de ce mauvais pas en proposant une formulation qui permette d'obtenir l'accord de tous : « *Fallait remettre les bouts qui manquaient.* ». Cette périphrase dont le sens équivaut à celui de « compléter » obtient l'accord général. Dans la suite de la séance, l'accord pour le texte final se fera d'ailleurs sur la phrase suivante, très proche de celle d'Enzo : « *On a tracé les traits qui manquaient.* » Même si cette formulation préserve le sens général de l'activité et sauvegarde donc l'essentiel, force est de constater qu'elle est en dessous du terme « compléter » au niveau de la conceptualisation. « Compléter » est nettement décontextualisé, tandis que la phrase d'Enzo « colle » à l'activité. Puisque tous ne pouvaient accéder à ce degré de décontextualisation, Enzo a fourni cette phrase moins décontextualisée pour obtenir une sorte de « paix sociale ». Il endosse alors le rôle de **leader social** dont les propos ont davantage pour but le maintien du lien social dans l'interaction que l'aboutissement des cognitions. C'est pourquoi nous considérons cette séquence conversationnelle comme une réussite sur le plan social, puisqu'elle se termine par un accord général, mais comme un échec sur le plan conceptuel puisqu'elle n'a pas permis de progrès par rapport à son propos initial.

¹³ Verba (1999) pose deux principes à « l'activité conjointe » :

- le principe de collaboration (volonté d'être et d'agir avec autrui) ;
- le principe de cohérence (souci de coordonner ses actions et sa pensée avec le(s) partenaire(s)).

¹⁴ « *j'te f'rai dire* », « *hein* ».

Des généralisations construites dans l'interaction : le cas du concept d'alignement

Le concept d'alignement est un concept scientifique complexe. Dans le cas de la géométrie enseignée à l'école primaire, il mobilise d'autres concepts, celui du point et celui de la droite notamment. Nous présentons maintenant une série de cinq séquences conversationnelles autour de cette question de l'alignement.

Les élèves cherchent, en référence à une situation d'apprentissage passée, à se mettre d'accord sur le texte initial suivant : « *On a appris à faire des alignements.* » de sorte qu'il traduise au mieux l'apprentissage réalisé au cours de cette situation.

La discussion tourne autour de la pertinence de produire ou non un exemple. Et dans le cas où un exemple doit être produit, les élèves tentent de le formaliser. On comprend tout de suite les difficultés qui se posent à eux car les situations géométriques rencontrées à l'école ne font pas appel à autant de concepts quotidiens que les situations arithmétiques ou les problèmes. Les énoncés géométriques ont par nature un degré de formalisme qui nous semble plus grand, débarrassé, en tout cas des « habillages » classiques rencontrés dans les manuels, dans les autres domaines des mathématiques.

Nous observons comment progressent les cognitions au sujet des différents concepts en jeu et dégageons des étapes dans le processus collectif de conceptualisation.

Alignement n°1 : bilan de savoirs n°10

78	M	Juliette.
79	E Juliette	<i>On a appris à faire des alignements on pourrait marquer on a appris à faire des alignements et à placer des points et euh des points.</i>
80	E Clément	<i>C'est quoi des alignements.</i>
81	E Enzo	<i>Le point A le point B.</i>
82	E Juliette	<i>Sur les sur les sur les alignements on peut marquer.</i>
83	E	<i>C'est des droites et fallait les aligner.</i>
84	E Clément	<i>Ah oui c'est vrai.</i>

Cette première séquence est celle du démarrage de l'interaction autour du concept d'alignement. Logiquement le premier concept associé au concept d'alignement est celui de « point ». Pour autant dans le propos de Juliette (TdP79), les deux concepts sont disjoints malgré la présence de la conjonction de coordination « et ». Nous pouvons faire deux hypothèses concernant ce « et » :

- Juliette n'identifie pas l'alignement au fait de placer des points d'une certaine façon, elle met autre chose dans le concept d'alignement ;
- Juliette ne peut se résoudre à abandonner complètement le contexte de la situation de référence. La phrase du texte initial lui paraît courte et pas assez explicite et plutôt que d'expliquer ce qu'est un alignement (le peut-elle ?), elle se réfugie dans une tentative de description de l'activité.

Le TdP82, sans écarter complètement la plausibilité de cette dernière hypothèse, tend à confirmer la première. Un alignement serait une donnée de l'exercice sur laquelle on viendrait placer des points qui dès lors seraient alignés. Ce raisonnement tautologique montre la faiblesse de la maîtrise du concept d'alignement chez Juliette.

Les TdP 80 et 83 développent en parallèle aux propos de Juliette le troisième concept

dont il sera question tout au long de la conversation : le concept de « droite ». Clément prend à sa charge une demande d'explications. Cette demande lui permet de pouvoir jouer un rôle dans les échanges à venir et a sans doute un effet plus large puisque d'autres élèves, silencieux à ce moment-là, se posaient peut-être la même question. Cette demande d'explications est bien du domaine de la gestion de l'interaction puisqu'elle joue un rôle cognitif (fournir des informations éclairantes sur un concept mal compris), mais également un rôle social (maintenir le lien social de l'interaction entre des partenaires qui en auraient été écartés faute de savoirs suffisants). Alors que Juliette et Enzo ne prennent pas en compte cette demande d'explications, un élève s'en charge (TdP83) et fournit une explication que Clément juge satisfaisante. Là encore, comme au TdP82, le concept d'alignement paraît bien flou. Alignement et droite sont identifiés l'un avec l'autre tout en considérant que l'action d'aligner s'applique aux droites. C'est pourquoi nous considérons cette séquence comme une demi-réussite du point de vue conceptuel : les concepts importants sont cités, mais ils servent avant tout la communication entre les partenaires qui réussissent à maintenir le lien social pour poursuivre les échanges.

Alignement n°2 : bilan de savoirs n°10

85	E Enzo	<i>C'est c'est.</i>
86	M	<i>Vas-y.</i>
87	E Enzo	<i>C'est le point A le point B.</i>
88	E Arthur	<i>C'est c'est-à-dire.</i>
89	E Enzo	<i>Y a des p- en fait y a des noms aux points.</i>
90	M	<i>Les points ont des noms d'accord. Angel.</i>
91	E	<i>Ils ont des lettres.</i>

Cette courte séquence qui suit tout juste la précédente apporte une précision concernant les points. Cette précision pourrait paraître anodine mais on se rendra compte dans la suite du débat qu'elle revêt une certaine importance et occupera bon nombre d'échanges. Nous pensons que le fait de s'attarder sur le nom des points est une façon de freiner face à une décontextualisation trop forte ou trop rapide. Le nom des points ramène la pensée des élèves vers l'activité. C'est une forme de recontextualisation. Pour autant, on peut aussi considérer que la dénomination des points par une lettre tend à identifier le point comme un objet géométrique singulier différent de la droite. Cela aidera peut-être certains élèves à mieux comprendre pourquoi on aligne des points et non des droites.

Alignement n°3 : bilan de savoirs n°10

92	E Angel	<i>Il faudrait mettre un exemple à on a appris à faire des alignements mais pas le schéma mais les phrases par exemple euh trace un point qui est aligné avec A et B appelle-le N par exemple.</i>
93	E	<i>Par exemple.</i>
94	E Juliette	<i>Non place le point. Place entre le point A et le B.</i>
95	E Angel	<i>Mais pas ENTRE pas obligé que ce soit entre.</i>
96	E Clément	<i>Ça peut être derrière le A et derrière le B.</i>
97	M	<i>Arthur.</i>
98	E Arthur	<i>Moi je suis d'accord avec Angel parce que parce que + parce que.</i>
99	M	<i>Vous pouvez écouter Arthur s'il vous plaît.</i>
100	E Arthur	<i>Parce que faut expliquer ce que ça veut dire donc alors il vaut mieux mettre un exemple l'exemple qu'a dit euh Angel.</i>

Le propos initial de cette séquence identifie l'exemple avec la consigne. Nous partons donc d'un degré de décontextualisation assez bas, puisque la consigne renvoie directement à l'activité proposée par l'enseignante. On ne sait pas si les élèves peuvent proposer mieux à ce stade ; en revanche, on peut se douter qu'un des problèmes qu'ils rencontrent est lié au caractère particulier de la géométrie qui passe toujours par le dessin (à l'école élémentaire au moins). On le voit bien : Angel évoque le schéma mais ne se sent pas autorisé à proposer un dessin en guise d'exemple. La difficulté est alors de remplacer un dessin par un texte. Voilà sans doute pourquoi la consigne est proposée par Angel qui y voit le texte ayant enclenché la réalisation du dessin. Il se peut, en outre, comme nous l'évoquions plus haut, que le court échange à propos du nom des points ait pu l'influencer dans la production de cet exemple qui comporte trois noms de points. La suite du débat, qui comportera de nombreuses discussions conflictuelles à propos du choix des lettres à attacher à chaque point, tend à confirmer cette hypothèse.

Les coordinations interindividuelles suivantes (TdP 94 à 96) vont conduire à l'enrichissement du concept d'alignement. Les deux premières sont des modifications interindividuelles de l'activité mentale, elles expriment toutes les deux un désaccord avec la proposition précédente. Quand à la troisième, c'est une extension de la précédente qui confirme l'avancée conceptuelle. Nous sommes bien en présence d'une forme de décontextualisation, puisque Angel se place dans le cas général : « *Pas obligé que ce soit entre.* ». Le point que l'on cherche, en effet, à aligner avec deux autres points déjà placés peut se trouver entre les points déjà placés ou à l'extérieur du segment dont les deux points constituent les extrémités. À l'inverse de l'exemple sous forme de consigne qui reste très contextualisé, les échanges sur la place du point élèvent le débat du point de vue conceptuel.

L'intervention d'Arthur (TdP100) n'apporte rien de plus, mais confirme l'accord social partagé sur la proposition d'Angel.

Alignement n°4 : bilan de savoirs n°10

- 129 E Arthur *Moi je suis d'accord avec Angel et avec Thomas mais plus avec Angel parce que mettre un exemple bon ça il faut quand même expliquer la fin parce que on a appris à faire des alignements qu'est ce que ça veut dire ben voilà donc il faut mettre.*
- 130 M *Ben on t'écoute on t'écoute.*
- 131 E Arthur *Donc il faut mettre un exemple par exemple euh trace un point euh trace un trait qui est aligné avec B et C appelle-le Z ou j'sais pas trop quoi.*
- 132 E Étienne *Non un point.*

Arthur manifestement n'est pas encore bien au clair avec le concept d'alignement. Il ne sait toujours pas ce que l'on doit aligner : des points ? des droites ? Le terme « aligner » contient le substantif « ligne » ce qui pour les élèves conduit à penser l'alignement comme une propriété de la droite et non une propriété de plusieurs points. Pour Arthur, on peut aligner deux points en traçant la droite qui passe par ces deux points. L'activité de référence proposée par l'enseignante consiste, pour aligner trois points, à tracer la droite passant par deux points et placer un troisième point sur cette droite. Il persiste une confusion entre une méthode de construction : pour placer trois points de sorte qu'ils soient alignés, il est commode de tracer une droite et de placer ensuite trois points sur cette droite et une définition de l'alignement qui affirme que trois points alignés

appartiennent à une seule et même droite. La séquence se termine sur une absence d'avancée cognitive et sur un désaccord.

Conclusion provisoire

On constate pour l'instant que Juliette, Angel et Clément semblent avoir progressé dans leur construction du concept d'alignement. Arthur n'a pas profité autant qu'eux des cognitions réalisées dans les différentes séquences. Tout se passe comme si Arthur n'avait pas intégré les coordinations interindividuelles pour réorganiser sa pensée. Pourtant, il ne fait aucun doute qu'il est parfaitement impliqué dans l'interaction. On peut faire l'hypothèse à ce stade de l'analyse que les compétences intrapsychiques d'Arthur sont insuffisantes pour dépasser le stade du relationnel dans sa participation au débat. Tout se passe comme si cette conversation ne se situait pas dans la « Zone de Proche Développement » (ZPD) (Vygotski, 1934) d'Arthur. Avant la fin de la séance, il interviendra encore trois fois, mais toujours en restant sur des considérations générales à propos de l'exemple choisi. Il ne montrera pas au cours de cette séance qu'il a progressé du point de vue conceptuel à propos de l'alignement. Cette séance, même si elle se révèle décevante pour Arthur, va montrer qu'elle peut encore faire progresser le débat vers plus de précision et de décontextualisation.

Alignement n°5 : bilan de savoirs n°10

- 138 E Clément *Il faudrait rajouter avec des droites.*
- 139 E Thomas *En exemple on peut mettre on a appris à aligner des points avec des droites et à placer des points voilà.*
- 140 E Enzo *On a appris à faire des alignements.*
- 141 E Enzo *Voilà c'était ça que je voulais dire.*
- 142 E Thomas *Et aussi on peut mettre XXX.*
- 143 E Clément *Mais non si on met XXX.*
- 144 E Étienne *EUH ELLE DESSINE*
Maitresse y a Juliette qui dessine (M écrit au tableau).
- 145 M *Mais ça veut dire quoi à ce moment-là aligner des points. J'entends pas parce qu'il y en a qui parlent en même temps. Juliette tu as fini là ?*
Étienne.
- 146 E Étienne *Après avec des droites et ben on pourrait mettre pour faire des alignements.*
- 147 E *Ben oui c'est aligné.*
- 148 E *Avec des droites pour faire un alignement.*
- 149 M *Daniel.*
- 150 E Daniel *Moi j'étais pas d'accord enfin pas de ce qu'il vient de dire mais avant parce que c'est aligner des points avec des droites.*
- 151 EE *Placer des points.*
- 152 E Daniel *Oui pour placer des points par exemple on fait une droite pour aller jusqu'aux points A et B.*
- 153 E Enzo *Et au milieu.*
- 154 E Daniel *Et on XXX à la droite sur la droite un point par exemple le L.*

Nous terminons cette séance sur l'alignement en présentant cette dernière séquence conversationnelle qui montre un exemple réussi d'intériorisation des coordinations interindividuelles. Cette séquence, en outre, est celle qui orientera définitivement la rédaction du texte final.

Ce sont les propos de Clément et Thomas (TdP 138 et 139) qui constituent le point de départ de la séquence. Attardons-nous sur le mot « avec » (TdP139). Ce mot porte en lui toute l’ambiguïté de la phrase de Thomas. Deux interprétations en sont possibles :

(1) on aligne des points avec des droites, c’est-à-dire que ces objets géométriques différents sont alignés les uns avec les autres : cette interprétation est mathématiquement fautive ;

(2) on aligne des points avec des droites, c’est-à-dire qu’on se sert des droites pour aligner des points : interprétation juste d’un point de vue méthodologique en géométrie ; cela correspond d’ailleurs à l’activité de référence. C’est pourquoi nous pensons que c’est cette interprétation qui correspond aux propos de Thomas.

Étienne (TdP146) semble partager l’interprétation (2). L’expression « pour faire » qui ramène la pensée vers l’activité plaide en ce sens. Une répétition (TdP148) vient renforcer encore cette idée.

Cependant, pour Daniel (TdP150), le désaccord exprimé tend à laisser penser qu’il avait plutôt retenu l’interprétation (1) du mot « avec ». Devant le désaccord exprimé (TdP151) et grâce aux coordinations interindividuelles (TdP 151 et 153) qui l’orientent vers l’interprétation (2), nous pensons que Daniel a réorganisé sa pensée en intériorisant ces coordinations interindividuelles. Nous interprétons les TdP 152 et 154 comme des coordinations intra-individuelles qui témoignent de la cognition réalisée. À ce moment de la séquence, l’espace d’intersubjectivité est maximal. **Les élèves partagent une même définition de l’alignement, ils font une description identique de l’activité de référence, et ils savent qu’ils partagent ces deux aspects de la conversation.**

Nous signalons, d’ailleurs, que même si le débat continue encore un moment, le texte finalement adopté sera très proche des propos de Thomas. Qu’on en juge :

On a appris à aligner des points avec des droites : c’est-à-dire deux points qui sont reliés par une droite et on met un point sur cette droite. Exemple : place un point qui est aligné avec C et D et appelle-le T.

Conclusion sur la séquence conversationnelle « le concept d’alignement »

Le débat concernant le concept d’alignement a évolué par étapes et n’a pas profité de la même façon à tous les élèves. Dans les séances observées c’est le plus souvent le cas. Dans le cas présent, nous pouvons en résumer les différentes étapes dans le tableau suivant :

Étape n°1	Identification des concepts en jeu : droite, points alignement. Ces concepts ne sont pas clairs pour tous les élèves impliqués mais permettent tout de même la communication au sein de l’interaction.
Étape n°2	Précision sur le concept de « point ». Retour vers l’activité de référence. Recontextualisation.
Étape n°3	Avancées cognitives sur le concept d’alignement. Décontextualisation.
Étape n°4	Partage maximal tant au niveau du concept d’alignement que de la situation de référence.

Tableau 1 - Étapes dans le développement du concept d’alignement au sein des séquences conversationnelles

Nous avons montré une dynamique complexe d'interactions conduisant à des résultats collectifs intéressants mais différenciés selon les élèves impliqués. Nous avons montré également que, dans certains cas, il était utile pour certains élèves de redescendre dans les degrés de décontextualisation pour se remémorer l'activité de référence afin de mieux s'en détacher par la suite. Tout se passe comme si des mouvements d'allers-retours entre décontextualisation et recontextualisation étaient nécessaires à certains élèves. Butlen et Pézard (2003) avaient déjà montré le rôle des énoncés intermédiaires produits collectivement. Ces énoncés, en effet, par un double mouvement de contextualisation et de décontextualisation permettent à certains élèves de retrouver le sens de propos formels en se référant à l'expérience mais aussi de généraliser leur expérience personnelle. Tout se passe comme si dans la dynamique de l'interaction un processus similaire existait.

Conclusion

Nous pouvons exposer après ces trois exemples certaines des conclusions qui sont les nôtres dans notre recherche initiale. Cette recherche, en effet, nous a permis de montrer comment la dynamique des interactions était le lieu d'émergence des décontextualisations. Nous avons, en outre, mis en évidence certaines conditions pour que ces décontextualisations, que nous considérons comme des progrès, puissent émerger dans les séances interactives :

- Il est nécessaire que les deux principes de l'activité conjointe soient respectés : **principe de cohérence** et **principe de collaboration**.
- Il est nécessaire que le **partage des significations** s'opère au sujet de la situation de référence. Des clarifications sont indispensables pour que tous les participants sachent exactement de quoi il est question. Nous avons montré que, dans le cas contraire, l'interaction ne débouchait sur aucun progrès.
- Il est également nécessaire que **les degrés de conceptualisation** au départ de l'interaction ne soient pas trop éloignés les uns des autres entre les différents participants. Dans certains cas, des élèves progressent sans qu'un pair plus compétent ne « tire » l'interaction vers le haut ; dans d'autres cas, des élèves progressent grâce à un pair plus compétent. Signalons que, pourtant, dans certains cas, des écarts importants de compétence intrapsychique empêchent les progrès de l'élève le plus faible mais n'empêchent pas pour autant la communication. Les élèves peuvent alors aboutir à un accord sans qu'il y ait eu véritablement de progrès, mais sans que la communication n'ait été interrompue pour autant.

Nous avons également confirmé notre hypothèse concernant l'origine des décontextualisations. Celles-ci peuvent naître spontanément dans le cas où elles sont produites par des élèves de façon autonome. Ces élèves endossent alors le rôle de **leader cognitif**. Elles peuvent aussi naître de coordinations inter-individuelles et sont alors construites au cœur de l'interaction. Dans les deux cas, les élèves profitent de ces progrès par intériorisation des coordinations interindividuelles. Si celles-ci n'ont pas lieu, aucun progrès individuel n'est possible.

Nous avons également montré le rôle déterminant des relations sociales entre les partenaires de l'interaction. Celles-ci semblent garantes du bon déroulement des séquences conversationnelles. Dans le cas où les relations sociales sont trop conflictuelles, l'aspect cognitif de l'interaction est relégué au second plan au risque d'être

complètement oublié. Parfois, un **leader social** prend la responsabilité de maintenir le lien social à tout prix. Dans ce cas, même si une apparente réussite de l'interaction émerge, les avancées conceptuelles sont alors minces voire inexistantes.

Nous avons montré, en outre, l'importance des **processus de décontextualisation-recontextualisation** qui permettent à certains élèves d'entrer dans la conversation, alors qu'elle est d'un degré de conceptualisation trop élevé pour eux au départ de l'interaction. Le fait de pouvoir se souvenir de la séance et recontextualiser le propos permet un partage maximal de la situation de référence qui offre ensuite la possibilité à ces élèves de s'en détacher pour progresser du point de vue conceptuel.

Nous savons qu'il est difficile pour les élèves de s'engager dans ces interactions qui bousculent le contrat didactique traditionnel tout autant qu'il est difficile pour les maîtres de les mettre en œuvre. Nous pensons cependant que ce type de travail permet de donner plus de chances de réussite aux élèves qui souffrent habituellement d'un formalisme mathématique utilisé trop tôt.

Références bibliographiques

- BRONCKART J.P. et al. (1985) *Vygotski aujourd'hui*. Delachaux et Niestlé, Paris.
- BROUSSEAU G. (1998) *Théorie des situations didactiques*. Grenoble, La Pensée Sauvage.
- BUTLEN D. & PÉZARD M. (2003) Étapes intermédiaires dans le processus de conceptualisation. *Recherche en Didactique des mathématiques*, vol. 23.1, 1-40.
- CARUGATI F. & MUGNY G. (1985) La théorie du conflit sociocognitif. In G. MUGNY (Éd.) *Psychologie sociale du développement cognitif* (pp. 57-70). Berne: Peter-Lang.
- COBB P., YACKEL E., WOOD T. (1992) Interaction and learning in mathematics classroom situations. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 23, n°1, 99-122.
- DOISE W. & MUGNY G. (1981) *Le développement social de l'intelligence*. Paris, InterÉditions.
- FRANÇOIS F. (1990) *La communication inégale. Heurs et malheurs de l'interaction verbale*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- GARCIA-DEBANC C. & PLANE S. (2004) *Comment enseigner l'oral à l'école primaire*. Paris : Hatier.
- GILLY M., ROUX J.-P., TROGNON A. (1999) *Apprendre dans l'interaction*. Nancy, Presses universitaires de Nancy, coll. Langage-Cognition-Interaction.
- HOUDE O. & WINNYKAMMEN F. (1992) Note de synthèse. *Revue française de pédagogie* [En ligne], Vol 98 n°1, 83-103. Adresse : http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rfp_0556-7807_1992_num_98_1_1336 (consulté en janvier 2010)
- JOHSUA S. & DUPIN J.-J. (1993) *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF.
- ORANGE C. (1999) Les fonctions didactiques du débat scientifique dans la classe. *Actes des premières journées scientifiques de l'ARDIST*, Cachan.
- ORANGE C. (2003) Débat scientifique dans la classe, problématisation et argumentation :

- le cas d'un débat sur la nutrition au cours moyen. *Aster*, 37, 83-107.
- ORANGE C. & al. (2001) Écrits de travail, débats scientifiques et problématisation à l'école élémentaire. *Aster*, 33, 111-133.
- PERRENOUD P. (1996) Le dialogue scolaire, un échange définitivement inégal ? *Revue de psychologie de la motivation*, n° 21, 116-123.
- PERRET-CLERMONT A.-N. (1979) *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Berne : Peter-Lang.
- PERRIN-GLORIAN M.J. (1993) Questions didactiques soulevées à partir de l'enseignement des mathématiques dans des classes « faibles ». *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 13, n°1.2, 5-118.
- ROCHEX J.-Y. (1997) L'œuvre de Vygotski : fondements pour une psychologie historico-culturelle. *Revue française de pédagogie*, n°120, 105-147.
- ROUX J.-P. (1999) Contexte interactif d'apprentissage en mathématiques et régulations de l'enseignant. In M. GILLY, J.-P. ROUX, A. TROGNON (Éds) *Apprendre dans l'interaction* (pp. 259-278). Nancy, Presses universitaires de Nancy, coll. Langage-Cognition-Interaction.
- ROUX J.-P. (1999) Interactions sociales et changements cognitifs : fondements pour une analyse séquentielle. In M. GILLY, J.-P. ROUX, A. TROGNON (Éds) *Apprendre dans l'interaction* (pp. 9-39). Nancy, Presses universitaires de Nancy, coll. Langage-Cognition-Interaction.
- ROUX J.-P. (2004) Le travail de groupe. *Les Cahiers pédagogiques*, n°424. Adresse : <http://www.cahiers-pedagogiques.com/IMG/pdf/Roux.pdf> (consulté en novembre 2009).
- SAADA-ROBERT M. & BALSLEV K. (2006) Les microgenèses situées. Études sur la transformation des connaissances. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 28 (3), 487-514, [En ligne] Adresse : http://www.rsse.ch/Downloads/articles/2006/2006.3/SZBW_6.3_Saada.pdf (consulté en août 2011).
- VERBA M. (1999) L'analyse des dynamiques interactives dans la construction des savoirs chez les jeunes enfants. In M. GILLY, J.-P. ROUX, A. TROGNON (Éds) *Apprendre dans l'interaction* (pp. 181-199). Nancy, Presses universitaires de Nancy, coll. Langage-Cognition-Interaction.
- VERGNAUD G. (1991) Langage et pensée dans l'apprentissage des mathématiques. *Revue française de pédagogie*, n°96, 79-86.
- VERGNAUD G. (2000) *Lev Vygotski : pédagogue et penseur de notre temps*. Paris : Hachette Éducation.
- VYGOTSKI L. (1934) *Pensée et langage*. Paris, La Dispute, 1997.