

La verbalisation dans les processus d'apprentissage en mathématiques chez les enfants intellectuellement précoces.

AUDIBERT Sophie-Christine, LARSEF, Bordeaux, France.

Le manque de capacités d'explicitation et les carences procédurales sont des difficultés récurrentes que décrivent les enseignants en mathématiques qui accompagnent des enfants intellectuellement précoces. Le tutorat entre pairs EIP¹ et NIP² permet la prise en charge de leurs spécificités et leur participation à leurs propres apprentissages. L'évolution de leur démarche d'explicitation dans le cadre de sessions tutorales entre pairs est l'élément moteur d'une recherche en cours dont nous présentons ici les résultats provisoires.

Le cadre théorique.

Le tutorat repose sur les bases théoriques de l'apprentissage par l'interaction de tutelle. Il s'agit d'une relation asymétrique dont les interactants ont des degrés d'« expertise » différents. Le tuteur contrôle l'activité car il sait mieux. Le tutoré, dont les compétences sont moindres, peut bénéficier de son aide. Vygotsky (1985) définit l'interaction de tutelle comme une forme d'apprentissage dans l'interaction sociale entre sujets. Elle se situe dans la zone proximale de développement (ZPD), zone de progression cognitive possible qui suppose une asymétrie de compétences. L'apprentissage permet une anticipation du développement cognitif quand l'interaction se situe entre le niveau de compétences que l'enfant atteint seul, en résolution de problèmes, et celui qu'il peut atteindre avec une aide. Le rôle du tuteur est d'évaluer la distance entre ces niveaux de développement cognitif et d'organiser la situation d'apprentissage. Il doit fournir au tutoré les informations nécessaires à l'amélioration de ses connaissances et les adapter à ses capacités d'intégration afin qu'il ne soit pas dépassé par une action qu'il ne peut encore maîtriser. Il assure la médiation entre le tutoré et la connaissance par le langage. Il régule l'interaction et favorise l'intériorisation progressive des procédures culturelles acquises par le tutoré dans l'interaction sociale. Avec son aide, le tutoré s'approprié et intègre progressivement de nouvelles connaissances. La reformulation et la transduction (Marchive, 1997) peuvent lui permettre de minorer le niveau d'une situation lorsqu'elle est hors des capacités cognitives du tutoré.

¹ Enfants intellectuellement précoces. Les enfants intellectuellement précoces qui entrent dans l'échantillon de ce protocole ont tous été testés par le WISC III. La limite inférieure 130 de quotient intellectuel retenue est celle instituée par le rapport Delaubier, MNE, février 2002.

² Enfants non intellectuellement précoces.

Selon Bruner (1983) le langage soutient l'argumentation qui alimente l'étayage au cours de l'interaction. Le tuteur fournit des outils méthodologiques qui doivent aider le tutoré à fusionner ses connaissances et celles d'autrui. Lors des apprentissages mathématiques, le média entre le niveau de développement intellectuel de l'enfant, et les compétences et les capacités d'ajustement du tuteur, est donc le langage. Le tuteur doit être capable de construire des explications afin d'aider son tutoré. Il doit décomposer ses procédures de résolution de problème pour les expliquer à un pair en difficulté. La transmission du langage mathématique peut nécessiter une explication supplémentaire. Le tuteur peut alors être amené à utiliser la transduction et à traduire le langage mathématique en langage vulgaire.

Problématique.

La problématique de départ de cette recherche porte sur les capacités de verbalisation des élèves EIP. Les EIP disposent-ils des compétences à même d'aider leurs pairs NIP dans la résolution de tâches mathématiques ? Comment verbalisent-ils leurs procédures de résolution de problème ? Quel est leur degré d'expertise en tant que tuteur ?

Méthode de la recherche.

Il est important de noter que les observations et les résultats issus de cette recherche ne sauraient en aucun cas faire l'objet d'une généralisation ni d'une comparaison. En raison de la faiblesse numérique de l'échantillon, ils ne sont valables que dans le contexte de l'établissement d'accueil. Cependant, ils peuvent nous amener à nous interroger sur les possibilités d'élargissement de cette expérience à d'autres établissements. L'absence de recherche princeps nous a conduit à postuler que les démarches d'explicitation adoptées par les élèves en résumés de texte (Gilly Deblieux, 1998) étaient transférables à des tâches mathématiques. Nous avons choisi une expérimentation de terrain (deux classes dans un collège) et une démarche qualitative (observations) afin, que le contexte scolaire soit préservé, et de rester en lien direct avec la réalité de l'actualité pédagogique. La recherche s'est déroulée en mai et juin 2003 au moment des révisions en vue des contrôles de fin d'année. Le protocole diachronique comprend douze sessions de 30 minutes qui ont lieu entre 13h15 et 13h45, trois fois par semaine pendant 4 semaines. Il est constitué d'une session préalable, dix sessions tutorales, une session consécutive, qui comprennent, chacune, un exercice de mathématiques et un exercice de géométrie. Les sessions sont enregistrées (son et image) pour l'analyse des interactions verbales et non verbales générées par la situation tutorale et les divers comportements singuliers afférents à la tâche (fonctionnements dyadiques répétés, fonctionnements caractéristiques et révélateurs dans les dyades). Les productions écrites des élèves sont étudiées dans le but de repérer l'évolution des échanges et des méthodes d'explicitation. Les productions (son, image, écrits) des quatre dyades sont analysées séparément afin de repérer d'éventuelles similarités de fonctionnement. L'effectif (n = 16 ; 8 EIP, 8 NIP) est réparti en

quatre dyades asymétriques (EIP de niveau moyen, NIP de niveau faible), et deux groupes témoins (4 EIP, 4 NIP). L'âge n'est pas retenu car l'amplitude est de 5 ans dans une même classe. Le rôle de tuteur est assigné aux EIP, celui de tutoré aux NIP. Les élèves ne sont pas informés que la précocité intellectuelle est le facteur discriminant de l'expérience. Seul le niveau en mathématiques est mentionné. Les consignes de départ données aux élèves précisent que le tuteur auquel le rôle est assigné doit expliquer à son camarade comment résoudre un problème et tracer une figure géométrique. Il doit l'aider mais en aucun cas faire à sa place. L'explication est le seul moyen dont il dispose. Le tutoré dispose de son propre matériel nécessaire à la retranscription de ce qu'il a compris et de la démarche d'explicitation telle qu'il l'a comprise. Un dictaphone, que les élèves manipulent eux-mêmes, est remis à chaque dyade. Habités à l'utilisation de moyens audio-visuels dans leurs propres classes, les élèves sont filmés sur vidéo.

Analyse de la recherche.

Les productions des élèves lors des sessions tutorales sont analysées jour par jour. Cela dans le but de suivre une éventuelle évolution de leurs démarches explicatives et de ne pas manquer l'émergence d'éléments inconnus. Les écrits sont comparés dans le temps et entre les élèves. Les enregistrements audio et vidéo sont retranscrits et incrémentés les uns par rapport aux autres.

Cette technique nous a permis de constater certaines régularités dans les modes de travail des EIP. A la suite de ces constatations, nous avons postulé que le fait de devoir expliquer pour aider un pair est de nature à améliorer les compétences procédurales des élèves IP par le biais de la reformulation de leurs connaissances. Nous avons donc posé les hypothèses selon lesquelles par le tutorat entre pairs, les élèves IP sont à même d'aider leurs pairs NIP dans l'acquisition de compétences déclaratives en mathématiques, et que les élèves NIP sont à même de les aider à améliorer leurs compétences procédurales en mathématiques.

Déroulement de la recherche.

Lors de la session préalable, les tuteurs EIP font preuve de compétences déclaratives hors du commun. Ils énoncent rapidement des résultats justes mais les algorithmes ne sont pas détaillés voire inexistants. Les figures géométriques sont, la plupart du temps, tracées à main levée sans hésitation ni précision. Dans tous les cas, l'explicitation des procédures de résolution de problème est incomplète ou erronée voire absente.

Les tutorés NIP ne comprennent pas les exercices ou restituent des algorithmes précis mais erronés. Les résultats sont erronés. Quand ils figurent, les tracés des figures géométriques sont précis mais incomplets. Souvent, ils ne correspondent pas à l'énoncé.

Le postulat de recherche nous a semblé confirmé par ces observations. Les 10 sessions tutorales se sont donc déroulées dans le cadre prédéfini.

Lors des deux premières sessions, le langage des tuteurs s'avère résolument impératif sans attention particulière pour les capacités de compréhension du tutoré. Ils ne communiquent pas leurs connaissances mais les imposent. Ils utilisent des pratiques de guidage ainsi que l'ostension par le biais de flèches et tableaux gribouillés sur la feuille du tutoré. Ils assènt et dictent les résultats et font l'économie d'une explicitation de leur démarche de résolution de problème. Aucun n'utilise de renforcement particulier pour venir en aide au tutoré lorsqu'il ne comprend pas ce qu'on lui fait faire ni comment il doit le faire. Les tuteurs se bornent à répéter leur explication première avec plus ou moins de vivacité langagière. Cependant, les tutorés n'hésitent pas à demander des explications ou à faire répéter plusieurs fois ce qu'ils ne comprennent pas. Dans certains cas, de vives paroles sont échangées car les tuteurs IP perdent rapidement patience devant l'incompréhension des tutorés. Malgré cela, lorsqu'ils réitèrent leurs explications, ils ne font pas l'effort de détailler leur démarche.

La situation évolue ensuite dans le sens d'une amélioration des conduites sociales. Les tuteurs réalisent qu'ils sont utiles à leurs tutorés et qu'ils parviennent à entrer en contact avec eux. La pratique langagière évolue. Lorsque les tuteurs prennent connaissance des exercices, ils le font d'abord pour eux-mêmes et ne communiquent pas avec les tutorés. Deux conduites différentes sont observées. L'une de langage égocentrique (Vygotsky, 1995) où le tuteur lit pour lui-même à haute voix sans s'adresser à quiconque ni remarquer quand son tutoré lui parle. Pratiquement, il utilise la troisième personne du singulier et les pronoms indéfinis (*ça* reste le mot le plus utilisé). L'autre de lecture silencieuse, comme coupé de la situation. Dans les deux cas, les tuteurs IP s'excluent de la relation. Ils n'entrent en contact avec leur tutoré qu'à l'issue d'une phase de réflexion dans laquelle le langage égocentrique tient une part importante. Durant cette phase de réflexion, le tuteur semble isolé dans un monde à part. Il parle à haute voix, verbalise sa démarche de résolution pour lui-même comme s'il se ré expliquait. Il reprend sa démarche au début quand il ne parvient pas à surmonter une difficulté de résolution. Ce n'est que lorsqu'il est certain d'avoir atteint le bon résultat par une démarche qui lui semble cohérente et transmissible, qu'il reprend contact avec son tutoré. Dès cet instant, la procédure reste la même que lors des premières sessions. Les tuteurs dictent leur propre démarche sans explication approfondie et reprennent vivement un tutoré trop lent dans la retranscription. Il est intéressant de noter que dans certains cas où le tuteur ne parvient pas à expliciter sa démarche dans le but que le tutoré la retranscrive, il adopte une conduite particulière. En effet, le tuteur, dont les compétences procédurales sont insuffisantes est dans l'incapacité d'assumer son rôle et d'expliquer sa démarche. Dans plusieurs cas, nous avons constaté dans des réactions singulière ce que nous avons interprété comme une émergence du contrat didactique. Faute de disposer des compétences nécessaires à l'explicitation, le tuteur restitue alors ce qu'il a retenu de l'enseignement du cours de mathématiques. Il répond à la demande du chercheur en « collant » à la démarche du professeur puisqu'il y a une nécessité d'explicitation. Cependant, il est important de préciser que cette solution alternative disparaît dès la quatrième session au bénéfice de tentatives multiples de ré explicitation dans lesquelles la transduction tient une large place.

Ainsi, nos observations permettent de repérer une évolution des compétences explicatives des EIP après un nombre de sessions équivalent chez chaque tuteur. Lors de la mise en place du protocole, l'explicitation ne fait pas sens pour eux. La nécessité de détailler leur démarche n'a

aucun intérêt puisque, selon leurs dires, l'enseignant sait comment faire, et il sait que l'élève sait. Ils ne verbalisent pas et restent dans l'implicite. Or, dès la quatrième session, nous assistons à une remobilisation des connaissances premières des EIP, au service de l'explicitation. La notion du sens apparaît. L'explicitation de la démarche, qui reste inutile dans le cadre de la relation avec l'enseignant, suscite leur intérêt dans le cadre de leur relation avec le tutoré. Les EIP entament un processus de remobilisation de leurs connaissances afin de composer des explications compréhensibles pour le tutoré. Le langage devient moins directif, le mode moins impératif. L'atmosphère se détend progressivement car le tuteur EIP prend conscience que ses connaissances et compétences sont utiles au tutoré. De son côté, le tutoré prend conscience que le tuteur EIP est un élève comme les autres.

Néanmoins, lorsque une difficulté survient et que la ré explicitation de la démarche de résolution ne suffit pas ou qu'elle est hors de portée des tuteurs EIP, ces derniers ont tendance à restituer la démarche apprise en cours mais imparfaitement intégrée. Des compétences procédurales incertaines sont alors repérables. Les EIP se livrent à une récitation de la démarche de l'enseignant, à une décomposition extrêmement détaillée de l'algorithme non maîtrisé. Il nous semble que solution « par défaut » qui leur permet une économie de réflexion, correspond à l'émergence d'une sensibilité au contrat didactique. Une démarche explicative leur est demandée. Si ce n'est pas la leur, c'est celle de l'enseignant qu'il restitue.

Tout au long du déroulement des sessions, une progression apparaît cependant. En oralisant leur pensée, les tuteurs EIP semblent mettre de l'ordre dans leurs idées et, petit à petit, hiérarchisent leurs actions. Ils tentent d'adapter leur vocabulaire aux capacités des tutorés. Une réitération des explications succède à l'hésitation et aux bafouillages. Le langage sert de support à la pensée.

Ainsi, un tournant se produit dans les situations tutorales vers la septième ou huitième session selon les dyades. Dès lors, les tuteurs oralisent leur démarche explicative. L'usage du langage égocentrique se trouve modifié. Les tuteurs passent d'une pensée oralisée à une démarche oralisée, même si celle-ci reste à leur usage singulier. Ils transmettent ensuite à leurs tutorés leurs propres connaissances restructurées. La transduction leur permet de maintenir la relation de transmission des savoirs tout en adaptant le vocabulaire. Ils progressent vers un renforcement direct des réussites de leurs tutorés et n'hésitent pas à semer le doute par des questions directement liées à la véracité des résultats lorsqu'un exercice est terminé. Ils semblent mieux maîtriser la relation et commencent à passer la main. Les tutorés peuvent dès lors ré expliquer ce qu'ils ont compris et retenu des explications des tuteurs. Ces derniers acceptent les faiblesses de leurs camarades et en tiennent compte.

Lors de la dernière session, un roulement est en place. Les tuteurs EIP effectuent un travail de guidage avec renforcement direct des réussites des tutorés. Ils engagent les tutorés à réitérer leurs explications et à faire ensuite par eux-mêmes selon ce qu'ils ont compris. Lorsqu'ils s'avère que certains tutorés n'ont pas encore atteint un degré de connaissance suffisant pour réaliser un exercice seul, les tuteurs abandonnent l'exercice concerné et passent à autre chose. Le langage leur a permis d'atteindre un degré de maîtrise de l'interaction de tutelle et une gestion des situations d'apprentissage. De leur côté, les tutorés n'hésitent plus à interrompre les monologues de leurs tuteurs et à demander des explications complémentaires quand ils ne suivent pas.

En guise de conclusion.

Il semble que la fonction du langage dans l'interaction évolue au long du protocole. Au cours des premières sessions, le langage égocentrique des tuteurs soutient leur pensée. Il ne s'adresse à personne mais sert uniquement à reprendre oralement leur démarche intérieure et personnelle de résolution. Au fur et à mesure des rencontres, les élèves apprennent à se connaître et à communiquer. Le langage sert dès lors de média entre la connaissance et les élèves.

L'adaptation du vocabulaire, la transduction, la répétition, en sont les formes les plus fréquemment utilisées. A la fin des sessions, l'usage du langage semble se diversifier et participer d'une plus grande liberté d'apprentissage. Les questions succèdent aux affirmations, les négociations aux injonctions.

Ainsi, dans le cadre de l'apprentissage par le tutorat entre pairs EIP et NIP, le langage semble être le support et le vecteur essentiel de la transmission des connaissances. Il permet à la fois aux élèves d'asseoir leurs compétences, de développer leurs connaissances, de transmettre leurs savoirs tout en améliorant leurs relations.

Bibliographie.

AUDIBERT Sophie-Christine, 2003, *Les enfants intellectuellement précoces : tuteurs ou tutorés ?*, Mémoire de Maîtrise de Sciences de l'Education, Université Victor Ségalen Bordeaux II, 172p.

BRUNER Jérôme Seymour, 1983, *Le développement de l'enfant : Savoir faire savoir dire*, Paris : PUF 3^{ème} édition 1991, col. Psychologie d'aujourd'hui.

GILLY Michel, FRAISSE J., ROUX Jean Paul, 1988, « Résolution de problèmes en dyade et progression cognitive chez des enfants de 11 à 13 ans : dynamiques interactives et mécanismes socio-cognitifs », in A.N. Perret-Clermont et M. Nicolet (eds), *Interagir et connaître : enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif*, Cousset DelVal, 73-92.

GILLY Michel, DEBLIEUX Michel, 1998, « Travail en dyades et résumé de récit : effets et processus d'action des médiations sémiotiques », in BROSSARD FIJALKOW (1998), *Apprendre à l'école: perspectives piagétienne et vygotkiennes*, Bordeaux : PUB, 103-122.

MARCHIVE Alain, 1997, « L'interaction de tutelle entre pairs : approche psychologique et usage didactique » in *Psychologie et éducation*, 30, 29-42.

VYGOTSKI Lev Sémionovich, 1934, *Pensée et langage*, Paris : Editions sociales, édition 1995.