RESOLUTION DE PROBLEMES MATHEMATIQUES ET REGISTRES DE LANGAGE

Camille SCHWAB*

Résumé – Comment nos élèves s'y prennent-ils pour résoudre un problème mathématique ? Que signifie au juste résoudre un problème mathématique ? J'ai cherché une ébauche de réponse à ces questions en observant deux séquences d'enseignement, en écoutant ce que les élèves avaient à me dire concernant la résolution de problèmes mathématiques et en observant leurs traces écrites. Sont apparues, dans les propos des élèves et les solutions qu'ils présentaient, différentes manières d'aborder et de considérer un problème. Si pour certains c'est « faire des calculs », pour d'autres c'est « chercher, essayer ». Ce texte propose d'analyser plus en détail ces éléments, ce qu'ils signifient pour l'élève et pour l'enseignant.

Mots-clefs : Elève, résolution de problèmes mathématiques, langage mathématique, registre du langage, rapport au savoir

Abstract – How do our pupils solve a mathematical problem? What does solving a mathematical problem mean? I tried to answer these questions by observing two sequences of teaching, by listening to what the pupils had to say concerning mathematical problem solving and by observing their hard copies. In their remarks and the solutions that they gave, appeared various manners of tackling and considering a problem. If for some of them it means "making calculations", for others it means "searching, trying". in this text we analyse more in details these elements and theirs significations for pupil and teacher.

Keywords: Pupil, mathematical problem solving, mathematical language, language register, relationship to knowledge

« Pour comprendre les mathématiques et d'abord les apprendre, il faut entendre leur langue » (Baruk 1992, 4ème de couverture). Cette phrase m'a poussée à diriger mes recherches du côté de la langue. M'intéressant à ce qu'il se passait du côté de l'élève lorsqu'il résout un problème de mathématiques, j'ai décidé d'observer, puis d'analyser le langage utilisé par les élèves dans ce contexte afin de savoir s'ils parlent la « langue des mathématiques », le sens qu'ils lui donnent, la compréhension qu'ils en ont. J'ai aussi gardé, en arrière-plan, des questions sur le cheminement des élèves et les difficultés rencontrées.

I. PROBLEMATIQUE

Résoudre un problème mathématique est une activité complexe qui requiert des connaissances de type mathématique ou logique, mais pas seulement. Toute une série de comportements plus généraux interagissent avec ces connaissances.

Cette activité se situe en effet au carrefour de nombreuses activités psychologiques :

> [...] la mémoire, car elle fait appel aux connaissances et à l'expérience passée, la perception, car la prise d'information sur la situation joue un rôle majeur, le raisonnement prospectif pour planifier et anticiper les conséquences d'une action, le raisonnement rétrospectif pour comprendre les raisons d'un échec, la compréhension, car la difficulté d'un problème tient bien souvent à une mauvaise appréhension de la situation, de sorte que la résolution requiert une réinterprétation (Clément 2009, p. 7).

Ce sont de nombreux facteurs, aux origines très diverses, qui vont donc venir influencer l'interprétation que l'enfant construit de la situation-problème. La lecture de l'article du quotidien *le Monde* « Stella Baruk, le goût des maths, une affaire de langue » (Krémer 2008), m'a laissé entrevoir une autre « manière d'enseigner » les mathématiques.

Selon Baruk (1992), la première difficulté en mathématique est dans son langage propre, ses mots « savants ». Face à ces mots, qui peuvent aussi présenter une difficulté pour le pédagogue, on préfère adopter une attitude méfiante et « [...] « éviter de fixer d'emblée le

* HEP Bejune – Suisse – camille.schwab@hotmail.com

© Schwab C. (2012) Résolution de problèmes mathématiques et registres de langage. In Dorier J.-L., Coutat S. (Eds.) *Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21e siècle – Actes du colloque EMF2012* (SPE1, pp. 1671–1680). http://www.emf2012.unige.ch/index.php/actes-emf-2012

vocabulaire et les notations. Autant proposer, par exemple, d'éviter de fixer d'emblée le vocabulaire et l'alphabet russes pour enseigner le russe » (Op. cité, p. 20). Pour elle, c'est « [...] méconnaître l'importance constitutive d'une langue de savoir dans l'édification de ce savoir [...] » (Ibid., p. 20). Travailler l'étymologie des mots permet de leur donner du sens, de les ancrer, ce qui optimise les chances de s'en rappeler et de faire des liens avec d'autres mots et concepts. Pour Baruk, expliquer le sens des mots et des concepts enseignés doit donc faire partie intégrante de l'enseignement des mathématiques. M'intéressant plutôt à l'élève qu'à l'enseignement de la discipline, cela m'amène aux questions suivantes : Quel langage mathématique les élèves utilisent-t-ils ? Quelle compréhension des mots et concepts ont-ils ?

Au cours d'une recherche sur la représentation des élèves à l'égard des mathématiques, Blanchet (1995) a analysé la démarche des élèves en leur faisant faire des activités de recherche (c'est ainsi qu'il appelle les problèmes). Il remarque :

> [...] combien de fois ne doit-on pas constater que le savoir se limite à un ensemble de règles ou même de 'trucs' à appliquer dans des situations précises, sans réelle compréhension de la fonction et de l'utilité de ces procédés ? Ces prétendues connaissances sont juste utiles pour affronter la prochaine évaluation et s'oublient aussi vite que se collectent les nouveaux 'trucs' propres au chapitre suivant (Op. cité, p. 8).

Ce document de référence vaudois date de 1995 ; depuis, le moyen d'enseignement des mathématiques a changé. Si l'on regarde le plan d'études romand (PER) qui va entrer en vigueur pour l'année scolaire 2011-2012, on constate que l'enseignement des mathématiques devrait prendre un sens plus large. En effet, il devrait participer, avec d'autres disciplines, au développement de diverses capacités intellectuelles : l'imagination, la curiosité, le raisonnement, la modélisation, l'argumentation, la vérification. Il devrait susciter l'envie de comprendre, permettre le développement d'une pensée autonome et de la confiance en soi.

Ceci m'amène à la question de recherche suivante : « Quel langage est utilisé par les élèves dans le cadre de la résolution d'un problème mathématique ? »

Les questions sous-jacentes à cette question sont :

- Quel est le cheminement langagier des élèves qui résolvent un problème de mathématique ?
- Quelles difficultés rencontrent-ils en lien avec le langage utilisé ?

II. CADRE THEORIQUE

1. Registre de langage et rapport au savoir

Je m'intéresse au langage utilisé par les élèves afin de déterminer s'il se situe dans un registre mathématique ou non. Pour illustrer ce que j'entends par « registre », et pourquoi je souhaite l'analyser, je trouve parlant l'exemple de Bautier et Goigoux (2004). Ces deux auteurs font référence à une séquence en cours préparatoire où l'enseignante demande aux élèves de rechercher des mots où ils entendent le son [a]. Un élève propose « papa », un autre « maman » et le dernier « tonton ». Dans cette situation, le troisième élève, et le deuxième peut-être aussi, n'est plus dans un registre phonologique, mais sémantique. Or, en ne répondant pas dans le registre attendu par l'enseignante, ces élèves risquent de passer à côté de l'apprentissage visé. Les auteurs émettent l'hypothèse « [...] que cet élève traite le problème par analogie avec d'autres situations habituelles à l'école maternelle (et dans la vie quotidienne) où la proximité sémantique, par association, est pertinente » (Op. cité, p. 94). Pour eux, le fait de répondre dans un autre registre que celui attendu est le signe d'un non transfert de l'implicite à l'explicite, ce qui signifie pour eux que cet élève n'est pas dans une posture seconde.

Le plus souvent enfermés dans une logique du faire et guidés par la recherche de la réussite immédiate, les élèves traitent les tâches scolaires sans chercher à en saisir la signification, c'est-à-dire ce qu'elles leur permettent d'apprendre (Ibid., p. 90). Ils ont donc des difficultés de transfert ou appliquent en toute situation, sans analyse, les procédures qu'ils maîtrisent. Une « attitude de secondarisation » (genre second) serait donc une capacité à « faire circuler les savoirs et les activités d'un moment et d'un objet scolaire à un autre » (Ibid., p. 91).

Ces lectures me permettent de dire que la manière dont les élèves s'expriment, plus précisément les mots qu'ils utilisent, nous donnent des indices quant à leur rapport au savoir. L'élève qui utilise un langage se situant dans un registre mathématique, a bien des chances d'être dans un rapport second au savoir.

C'est donc dans le langage oral et écrit utilisé par les élèves qui résolvent un problème de mathématique que je vais rechercher des indicateurs de « rapport au savoir ». Je vais également analyser la relation maître-élève, afin d'émettre quelques hypothèses quant aux éléments indépendants de l'élève lui-même qui peuvent le pousser à adopter une posture de genre second.

2. *Qu'est-ce qu'un langage mathématique ?*

Le Plan d'Etude Romand (PER) affirme que l'enseignement des mathématiques devrait participer à développer l'imagination, la curiosité, le raisonnement, une pensée autonome. J'en déduis que l'application d'une règle, d'un théorème appris ne permet pas, seule, de dire que l'élève est dans un langage mathématique. « Le propos des Mathématiques est d'offrir des manières de penser dotées de méthodes et d'un langage spécifiques » (PER 2010). Un élève qui se situe dans un langage mathématique est donc un élève qui « pense mathématiquement », c'est-à-dire qui, justement, fait preuve d'imagination ou encore de logique et d'intuition et qui identifie les enjeux mathématiques de la tâche à effectuer.

III. METHODOLOGIE

1. *Déroulement des récoltes de données*

C'est dans une classe de 5^{e} année primaire [1]nombreuse (30 élèves) que j'ai effectué mes deux récoltes de données. J'ai observé à deux reprises une leçon de mathématique (traitant le thème des multiples et diviseurs) où les élèves devaient résoudre un problème, puis ai questionné individuellement huit élèves sur leur démarche lors d'un entretien. Lors de la 2^{e} visite, je me suis à nouveau entretenue avec ces huit élèves et me suis également appuyée sur leurs traces écrites.

2. *Enoncés des problèmes proposés aux élèves*

Problème 11 l'escalier : « Cet escalier compte moins de 100 marches. Si on le monte 3 par 3, 4 par 4, ou encore 5 par 5, à chaque fois on arrive exactement sur la dernière marche ». Combien de marches cet escalier compte-il ? (Chastellain et Jaquet, 2001, p. 52)

Problème 20 : Les 28 élèves d'une classe ont récolté ensemble 450 fr. pour l'organisation d'un camp. Dans la classe voisine, qui participera au même camp, il n'y a que 22 élèves, qui ont récolté 354 fr. Les élèves de la première classe disent à leurs camarades de la seconde classe : « Vous n'avez pas fait autant d'efforts que nous pour trouver de l'argent ! » Qu'en penses-tu ? (Chastellain et Jaquet 2001, p .65)

[1] Cela correspond à la 7^{e} année Harmos et au CM2.

IV. INTERPRETATION DES RESULTATS : PREMIERE RECOLTE DE DONNEES

Les résultats de cette première récolte de données se présentent sous la forme suivante : pour chacun des huit élèves observés, j'ai analysé sa compréhension de l'énoncé, sa démarche pour trouver la solution. Puis j'ai essayé de dégager des caractéristiques communes pour finalement déboucher sur deux principaux profils d'élèves : « je fais ce que l'on me dit de faire » et « je recherche ». Le niveau de ces élèves en mathématique est chaque fois indiqué à travers la dénomination suivante : « bon » élève (moyenne de math de 5 ou 5.5), élève « suffisant » (moyenne de math de 4 ou 4.5) et élève « insuffisant » (moyenne de math de 3 ou 3.5).

1. *Mode de faire de l'enseignant*

Lors de cette leçon, l'enseignant s'est retrouvé dans ce que Brousseau (2004) appelle « le paradoxe de la dévolution des situations » (p. 73). Le maître souhaite que ses élèves résolvent des problèmes seuls, mais lors de leur présentation, il communique déjà en grande partie comment les résoudre. Le risque, dans cette situation, est que l'élève n'atteigne pas l'objectif d'apprentissage visé par le maître.

> L'élève n'ayant eu à effectuer ni choix, ni essais de méthodes, ni modification de ses propres connaissances ou de ses convictions, n'a pas donné la preuve attendue de l'appropriation visée. Il n'en a donné que l'illusion (Ibid., p. 73).

2. *Profil 1 : « Je fais ce que l'on me dit de faire »*

Deux élèves « insuffisants » (e.1 et e.6) et un élève « suffisant » (e.7) présentent ce profil. Dans ce « paradoxe de dévolution », les élèves n'ont presque pas eu à chgercher comment résoudre le problème puisque l'enseignant a terminé sa présentation en notant M3, M4, M5 [2]au tableau. En écrivant M3, M4, M5, l'enseignant indique aux élèves qu'ils doivent rechercher l'ensemble des multiples de 3, de 4 et de 5. Il n'est donc pas étonnant que ces élèves adoptent une posture de genre premier. Comme l'explique Bautier (2005), les élèves qui adoptent cette posture assimilent le savoir aux savoirs d'action scolaires, ponctuels, comme par exemple ici : faire un calcul, chercher les multiples. Ils « [...] n'incluent pas ce que ces actions permettent d'élaborer au-delà de leur mise en œuvre » (p. 52). « Les genres premiers [...] [relèvent] d'une production spontanée, immédiate, liée au contexte qui la suscite et n'existant que par lui, dans 'l'oubli' d'un quelconque apprentissage ou travail sous-jacent » (p. 50).

Ces élèves cherchent donc des multiples, sans s'occuper du contexte du problème (ils ne se rappellent plus de l'énoncé, voire même de ce qu'ils cherchent). Ainsi, ils répondent aux attentes du maître : « quand il a expliqué qu'il fallait faire les multiples, j'ai droit commencé par faire les multiples » explique un élève. Ces élèves sont dans une logique du faire qui a sans doute été initiée par l'enseignant, consciemment ou non.

Deux élèves « insuffisants » (e.4 et e.8) présentent ce profil 1 nuancé. Ils se différencient des précédents, car ils se rappellent de l'énoncé du problème et ne font pas référence à l'enseignant pour justifier leur démarche.

3. *Profil 2 : « Je recherche »*

Les deux « bons » élèves (e.3 et e.5) présentent ce profil. Ils font en effet un lien entre les données du problème et les calculs effectués. Quelquefois, on sent qu'ils ne s'affranchissent pas totalement de la démarche de l'enseignant. Cela est très certainement dû à cette situation particulière de dévolution. Brousseau (2004) explique que dans ce cas, l'élève se retrouve dans une injonction paradoxale :

> S'il accepte que, selon le contrat, le maître lui enseigne les résultats, il ne les établit pas lui-même et donc il n'apprend pas de mathématiques, il ne se les approprie pas. Si, au contraire, il refuse toute information de la part du maître, alors, la relation didactique est rompue. Apprendre, implique, pour lui, qu'il accepte la relation didactique, mais qu'il la considère comme provisoire et s'efforce de la rejeter. (Op. cité, p. 73)

Ainsi ces élèves ont, réfléchi à une autre manière de faire que celle suggérée par l'enseignant, mais ils n'ont pas totalement refusé d'utiliser les informations données par ce dernier. Un des deux élèves fait référence à la phase de communication de la démarche et des résultats. Pour lui, cette étape fait partie intégrante du processus de résolution d'un problème. Cela signifie que cet élève perçoit les enjeux d'apprentissage. Comme le souligne Bautier (2005), le fait de voir au-delà de soi et de la situation immédiate (la résolution du problème) relève d'une posture de genre second.

Un élève « suffisant » (e.2) présente le profil 2 nuancé. Si, comme les élèves précédents, il fait clairement le lien entre les données du problème et les calculs effectués, il est davantage dépendant de l'enseignant.

V. INTERPRETATION DES RESULTATS : DEUXIEME RECOLTE DE DONNEES

Lors de cette seconde récolte de données, je me suis surtout concentrée sur l'analyse des traces écrites laissées par les élèves, ce qui a mis en évidence trois types de solutions aux dénominations suivantes : « du texte », « des opérations », « des opérations et du texte ». J'ai ensuite mis en relation ces solutions avec ce que les élèves m'ont dit lors de ce nouvel entretien avec eux, où je les confrontais à leurs traces écrites.

1. Mode de faire de l'enseignant

Cette fois-ci, l'enseignant n'a pas induit totalement la démarche des élèves, mais a tout de même suggéré qu'une division pourrait apparaître. On peut toutefois considérer qu'il y a dévolution du problème aux élèves.

2. Solution A : « Du texte »

Deux élèves « insuffisants » (e.4 et e.6) présentent ce type de solution. Ces élèves répondent dans un registre non mathématique. En suivant Bautier et Goigoux (2004), il semble que ces élèves traitent le problème comme ils le feraient dans une autre activité scolaire. En l'occurrence, ici, une question du type « qu'en penses-tu ? » peut leur évoquer une situation d'enseignement en français, lorsque l'enseignant demande à l'élève de donner son avis sur un texte lu. Malgré le fait que l'enseignant ait précisé qu'il attendait une preuve mathématique, ces élèves présentent pour réponse les phrases suivantes : « Je pense que c'est pas juste qu'il dit ça parce que dans la première classe ils sont 6 élèves de plus que dans la deuxième », « Les élèves de la première classe n'auraient pas dû dire ça. Parce qu'ils ne sont pas le même nombre d'élèves dans les deux classes. ». On peut donc interpréter ces réponses comme celles d'élèves qui ne parviennent pas à percevoir les enjeux mathématiques de la tâche, ou comme celles d'élèves qui, n'arrivant pas à prouver mathématiquement, préfèrent présenter une solution, même s'ils la savent « insuffisante » au niveau mathématique puisque l'enseignant, durant la leçon, leur a précisé qu'une seule phrase en français n'était pas une preuve mathématique.

Un troisième élève « insuffisant » (e.8) présente ce type de solution nuancé. En effet, cet élève donne une réponse du même registre que les deux autres : « Moi je trouve cette phrase incorrecte. C'est normal que la classe de 28 élèves a récolté plus d'argent car ils sont beaucoup plus que l'autre classe et ils ont quand même fait de l'effort ». Pourtant, cet élève a réalisé les deux opérations qu'il fallait pour justifier mathématiquement sa réponse. Apparemment il n'arrive pas à faire le lien entre les résultats de ces opérations et la question posée, comme il l'exprime bien lorsque je lui demande pourquoi il a eu de la peine « pour ce que j'en pensais de la phrase, et puis pour mettre le calcul pour cette phrase ».

3. Solution B : « Des opérations »

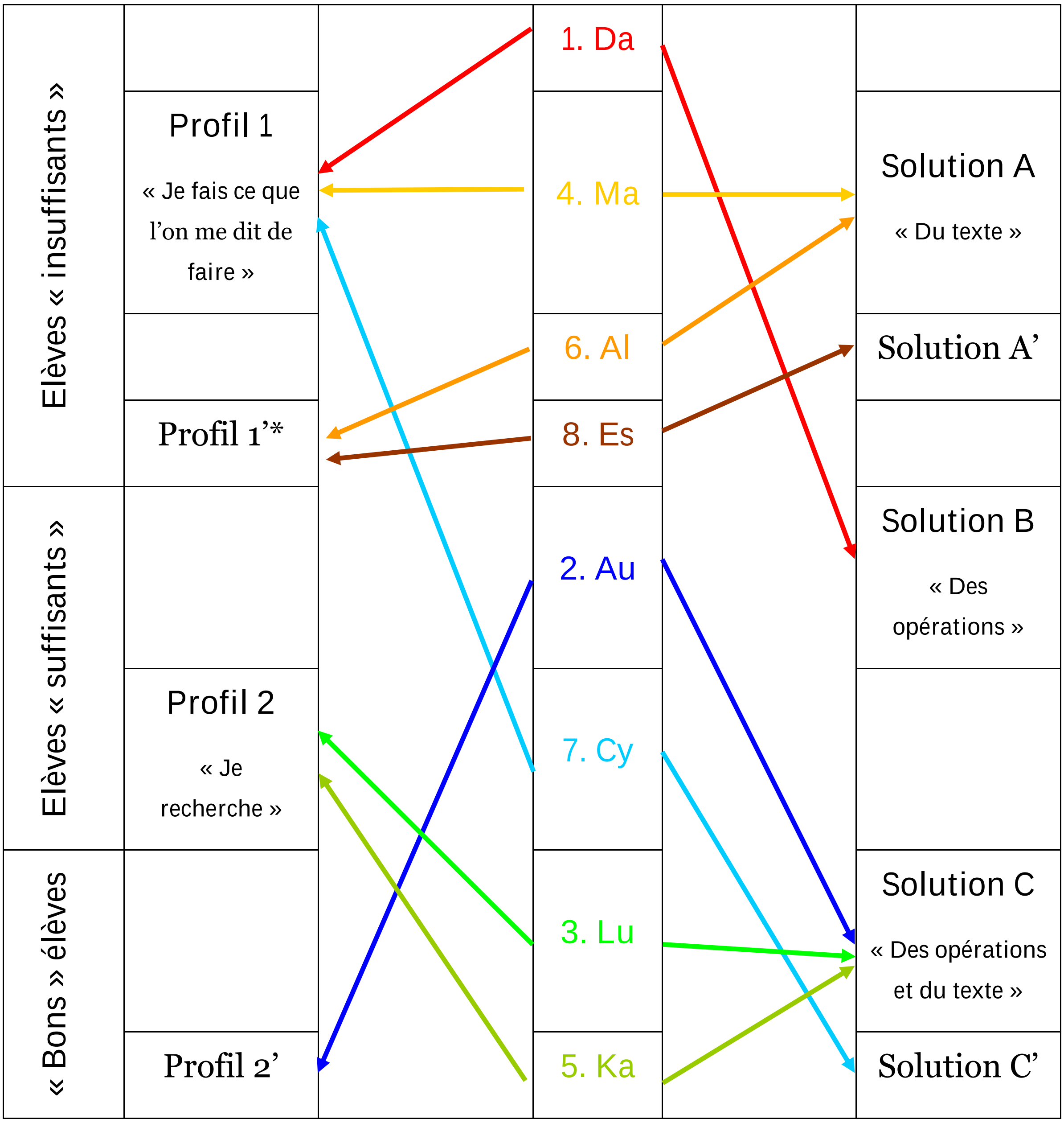
Un seul élève « insuffisant » (e.1) présente ce profil. Les traces laissées par cet élève et l'entretien que j'ai eu avec lui me laissent penser que, pour lui, résoudre un problème mathématique c'est « faire des opérations ». Il le dit d'ailleurs bien « j'essaie de voir quel calcul il faut faire ». Il propose les deux divisions attendues (450 divisé par 28 et 354 divisé par 22), mais n'arrive pas à leur donner du sens dans le problème. L'addition des nombres 450 et 354, et la multiplication de 16 et 17 (ce calcul a été effacé, mais est encore lisible) renforcent mon impression qu'il utilise aléatoirement les nombres de l'énoncé pour faire des opérations connues, sans leur donner de signification pour étayer sa réponse. Malgré des réponses « mathématiques » en apparence (trois calculs effectués et pas de phrase en français), cet élève ne s'exprime pas dans un registre mathématique. D'ailleurs, à la question « qu'en penses-tu ? », il me répond qu'il ne trouve pas ça juste « parce que c'est pas sympa », il ne donne aucune preuve mathématique, ne s'appuie pas sur les calculs qu'il a pourtant effectués.

4. Solution C : « Des opérations et du texte »

Les deux « bons » élèves (e.3 et e.5) et l'élève « suffisant » (e.2) présentent ce type de solution. Contrairement aux élèves des deux autres profils, ces élèves établissent clairement un lien entre les opérations effectuées et la réponse à la question, cela signifie qu'ils arrivent à donner du sens à ce qu'ils font. Pour moi, ces élèves s'inscrivent tous dans une démarche mathématique. Même si l'un de ces élèves a interprété de manière erronée le résultat de ces divisions, il est, malgré son erreur, dans une démarche mathématique puisqu'il sort d'abord les informations du problème, sur la base de celles-ci effectue deux opérations, puis se sert du résultat de ces opérations pour démontrer, justifier sa réponse.

Le deuxième élève « suffisant » (e.7) présente ce type de solution nuancé. Cet élève ne répond pas à la question posée initialement, puisqu'il répond « La seconde classe a moins d'élèves, mais le même nombre d'argent ». J'émets l'hypothèse qu'il a oublié, au fil des calculs, ce qu'il cherchait. Le fait que cet élève ne donne à aucun moment l'information que le dividende « 16 » représente l'argent rapporté par chaque élève, peut également signaler qu'il a des difficultés à donner du sens au quotient. En revanche, sa réponse démontre tout de même qu'il n'est pas dans une logique de « faire des opérations », puisqu'il rédige une phrase qui leur donne du sens. Il est donc bien dans un registre mathématique.

VI. DISCUSSION DES RESULTATS



* Le prime' indique ce que j'ai appelé dans mon travail un profil nuancé ou une solution nuancée.

Avec cette discussion, je vais faire le lien entre les résultats de la première récolte de données et de la seconde. Ce tableau permet, d'un coup d'œil, de visualiser où se situe chaque élève et de faire le lien avec son « niveau » en mathématique.

Dans ma première analyse, deux profils principaux se dégageaient. Le premier profil « je fais ce que l'on me dit de faire » correspondait aux élèves qui, d'après ce qu'ils me disaient, ne se situaient pas dans un registre mathématique, alors que le deuxième profil « je recherche » correspondait aux élèves qui semblaient dans un registre mathématique.

Dans la deuxième série de données, on peut voir que les réponses de type C sont produites par tous les élèves présentant dans la première série le deuxième profil, celui que j'ai appelé « de chercheur », alors que les élèves présentant le premier profil « je fais ce que l'on me dit de faire » présentent des réponses de type A, B et C. On pourrait dire, si l'on admet que la posture des élèves n'a pas changé, que les solutions de type C sont les seules à refléter une posture de genre second mais qu'elles peuvent également refléter une posture de genre premier. Mais l'hypothèse que je privilégie (pour des raisons qui apparaitront à la fin de cette discussion des résultats) est que l'élève (e.7) qui présente une posture de genre premier lors de la première récolte de données, et présente une solution de type C lors de la seconde récolte de données, a changé de posture, la situation didactique étant différente. Si l'on admet que cet élève a effectivement changé de posture, on peut dire qu'une solution de type C reflète une posture de genre second dans le cadre de ma recherche.

J'ai donc constaté que les élèves qui présentaient des solutions de type C avaient effectué une démarche mathématique. Peut-on affirmer pour autant que ces élèves, présentant une démarche mathématique, sont dans une posture de genre second ou est-ce un raccourci ? Mes critères pour définir une démarche mathématique sont-ils suffisants ?

Être dans une posture seconde ne signifie pas forcément être « bon élève » ou trouver « la bonne réponse ». Cela n'apparaît pas dans mes analyses, mais l'un des trois élèves présentant le profil « de chercheur », qui est considéré comme élève « suffisant » par l'enseignant, a, lors de la dernière évaluation formative sur le thème, obtenu le moins de points sur les huit élèves. N'ayant pas vu cette évaluation et cela n'étant pas le sujet de mon analyse, je ne vais pas chercher à donner une explication à ce résultat. En revanche, cela montre bien qu'un élève qui est dans une démarche mathématique n'est pas forcément « bon élève » ou ne trouve pas forcément la réponse attendue.

Autre constatation, la présence du calcul attendu n'est pas garante de la compréhension de la situation-problème (si je m'appuie sur l'élève qui présente la solution de type B), ni de la construction de savoir mathématique. Ce que l'on voit peut parfois être trompeur. Pour moi, deux élèves présentant des solutions identiques peuvent se situer à des niveaux de compréhension bien différents.

Si je prends les résultats obtenus dans mes deux récoltes de données, qui présentaient deux situations d'enseignement différentes, je peux dire que tous les élèves avaient une meilleure représentation de la situation problème lors de la deuxième récolte de données. Cela semble logique puisque dans cette deuxième situation, les élèves n'ont pas pu se contenter de faire ce que l'enseignant leur avait dit.

Parmi les élèves qui s'étaient montrés très dépendants de l'enseignant lors de la première observation, un seul a développé une procédure de type mathématique lors de la seconde observation. Il s'agit d'un des élèves « suffisants » (e.7) qui, lors de la première récolte de données, avait suivi la démarche proposée par l'enseignant et que j'avais donc considéré comme élève qui « fait ce qu'on lui dit de faire ». Cet élève n'avait pas pu me dire, lors de cet entretien, ce qu'il cherchait. Or, lors du deuxième entretien, j'ai remarqué que cet élève réfléchissait, cherchait, mais plus d'une fois, interprétait les consignes de manière erronée. Je dirais que cet élève était, lors de la deuxième récolte de données, dans une démarche mathématique, mais du fait qu'il a commis des erreurs, on pourrait penser qu'il ne donne pas de sens à ce qu'il fait, donc qu'il n'est pas dans une démarche mathématique. Cela rejoint ce que je disais précédemment, un élève qui est dans une démarche mathématique, n'est pas forcément « bon élève » ou ne trouve pas forcément la « bonne réponse ». Ces élèves sont probablement plus difficiles à repérer.

VII. CONCLUSION

1. *Retour sur ma question de recherche et mes résultats*

Sur les huit élèves questionnés, trois présentaient le profil « je recherche » et cinq « je fais ce que l'on me dit de faire ». Les résultats de ma recherche ont montré que pour quatre des cinq élèves de profil « je fais ce que l'on me dit de faire » résoudre des problèmes, c'est faire des calculs ou répondre à la question posée en français. Lorsqu'ils sont dans une situation où l'enseignant a induit la démarche à suivre, ces élèves ne tiennent généralement pas compte de l'énoncé du problème et commencent directement par faire ce qui l'enseignant rajoute à l'énoncé, ici la recherche de multiples, et oublient le problème. Ce que j'ai pu observer dans cette situation, qui n'apparaît pas dans l'analyse de mes données car cela ne ressortait pas directement dans les entretiens, c'est que ces élèves étaient souvent en difficulté dans la recherche des multiples. Ils commettent des erreurs et surtout consacrent énormément de temps pour faire cet exercice, car ils ne développent aucune stratégie et n'ont pas le recul nécessaire pour se rendre compte d'une erreur commise. Dans une situation de dévolution du problème, ces élèves arrivent à reconstituer l'énoncé du problème mais la réponse qu'ils donnent est généralement directement accessible. J'entends par là que, soit les élèves répondent « en français », soit ils prennent les nombres de l'énoncé et font une opération sans y donner de sens. Leur résolution de problème se limite à « une étape ». On peut donc dire qu'ils n'élaborent pas de démarche mathématique pour arriver à la solution.

Trois élèves étaient, d'après moi, dans un langage mathématique et dans une posture seconde, autant dans leurs propos, dans leur cheminement que dans les solutions qu'ils présentaient. Dans la situation que j'ai appelée de « paradoxe de dévolution », ces élèves ont tenu compte de l'énoncé et des indices de l'enseignant pour arriver à la solution. Ils ont démontré des stratégies de recherche. Cela leur permet d'avancer relativement rapidement. Ils commettent également des erreurs, mais parviennent à les détecter, à déceler leur origine, donc à leur « donner du sens ». Ces élèves ne s'arrêtent pas l'opération terminée, ils vont jusqu'au bout du problème pour répondre à la question initiale. On peut dire qu'ils ont une vision beaucoup plus globale du problème. En situation de dévolution du problème, ces élèves sont en recherche, ils essaient. Ce que l'on remarque chez ces élèves, c'est que la résolution du problème se déroule en plusieurs étapes : ressortir les données, poser et effectuer l'opération ou les opérations, rédiger la réponse à la question posée dans l'énoncé. Les difficultés rencontrées par ces élèves sont principalement inhérentes au savoir en jeu (ici, par exemple, donner du sens au résultat d'une division).

Je souhaite aussi revenir sur une question laissée ouverte par un autre étudiant de la HEP Bejune lors de son travail de Bachelor (Leonardi 2007). Il avait constaté que les élèves actuels utilisaient presque exclusivement une stratégie de formulation en français de la situation pour résoudre les problèmes alors qu'avant, à l'époque des « maths modernes » les élèves utilisaient des outils mathématiques comme des tableaux de Carroll, diagrammes fléchés. Leonardi se posait donc la question suivante : « Dans nos classes actuellement, y a-t-il corrélation entre les compétences langagières d'un élève en L1 (langue 1) et ses compétences à développer des stratégies de résolutions pour un problème ? » (Op. cité, p. 37).

Après ce travail, je ne prétends pas pouvoir répondre à cette question, mais il me semble pouvoir dire à l'appui des résultats et analyses produits que ce ne sont pas les compétences langagières en L1 en elles-mêmes qui vont jouer un rôle important, mais plutôt la compétence à décrypter les attentes de l'enseignant et le sens donné au langage mathématique. J'ai l'impression qu'avec la méthode actuelle d'enseignement des mathématiques, ce langage est plus masqué, moins évident à percevoir et à décrypter pour les élèves.

2. Ce que j'ai compris et ce que j'en retire

En tant qu'enseignant, il est important de se poser la question suivante afin de faire des choix d'enseignement pertinents : Que veut dire « apprendre » en mathématique ? Améliorer sa capacité à résoudre des problèmes, donc à raisonner mathématiquement, ou apprendre à utiliser des algorithmes ? Personnellement, je pense que, quotidiennement, ont est bien plus souvent amené à réfléchir qu'à appliquer un algorithme. Plutôt que de favoriser l'exécution d'algorithmes je trouve qu'il serait plus important de viser la compréhension. Surtout que l'exécution reste dans beaucoup de cas assez précaire, peut-être justement parce que dénuée de sens.

En lien avec ce que j'ai appris en menant cette recherche, je pense que je soignerai la communication de mes attentes aux élèves. Les élèves ont besoin d'entendre que les mathématiques ont leur propre langage, leurs propres « règles ». Cela m'amène d'ailleurs aussi à me poser de nombreuses questions au sujet de l'évaluation : Qu'évalue l'enseignant ? Et au fond, qu'est-ce qu'être « bon » en mathématique ? Pourquoi ne pratique-t-on pas ou peu l'évaluation orale dans l'enseignement des mathématiques au niveau primaire ?

Reste donc à réfléchir comment enseigner afin de favoriser le développement d'un langage, d'une démarche mathématique chez les élèves.

REFERENCES

Baruk S. (1992) *Dictionnaire de mathématiques élémentaires – Pédagogie, Langue, Méthode Exemples, Etymologie, Histoire, Curiosités*. Paris : Seuil.

Bautier E. (2005) *Le français hier et aujourd'hui : Politiques de la langue et apprentissages scolaires*. Aix-en-Provence : Publications de l'Université de Provence.

Bautier E., Goigoux R. (2004) Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes : une hypothèse relationnelle. *Revue Française de Pédagogie* 148, 89-100.

Blanchet A. (1995) *Mathématiques en situations.* Lausanne : Centre Vaudois de Recherches Pédagogiques.

Brousseau G. (2004) *Théorie des situations didactiques (2e éd.). Recueil de textes de Didactique des mathématiques 1970-1990 présentés par M. Cooper et N. Balacheff, Rasamund Sutherland et Virginia Warfield*. Grenoble : La Pensée Sauvage.

Chastellain M., Jaquet F. (2001) *Mathématiques cinquième année : livre de l'élève*. Neuchâtel : COROME.

CIIP (Conférence Intercantonale de l'Instruction Publique de la Suisse romande et du Tessin). (2010). *Plan d'Etude Romand.* [Consulté le 5 mars dans http://www.plandetudes.ch/web/guest/systemic?domainId=62&&courseId=261]

Clément E. (2009) *La résolution de problème : A la découverte de la flexibilité cognitive*. Paris : Armand Colin.

Krémer P. (2008, 12 septembre) Stella Baruk, le goût des maths, une affaire de langue. *Le Monde.* (Quotidien français édité à Paris) [Consulté le 19 août dans http://www.lemonde.fr/cgi-bin/ACHATS/acheter.cgi?offre=ARCHIVES&type_item=ART_ARCH_30J&objet_id=1050923&clef=ARC-TRK-NC_01]

Leonardi F. (2007) *Les stratégies de résolution mobilisées avant et après la réforme des maths des années 90*. Mémoire professionnel en Sciences de l'éducation, Haute Ecole Pédagogique de Bienne.