Pour une plus grande harmonisation dans la transition du primaire au secondaire en mathématiques[1]

Nadine Bednarz,
UQAM
Josée Lafontaine,
École Notre-Dame-de-Fatima
Mélanie Auclair,
Polyvalente la Frontalière
Carole Morelli,
Commission scolaire des Hauts-Cantons
Chantal Leroux,
Commission scolaire des Hauts-Cantons

Résumé

Dans le cadre d'une recherche collaborative, une équipe d'enseignantes du 3e cycle du primaire et du 1er cycle du secondaire ont mis en commun leurs préoccupations, leurs expériences et leurs connaissances concernant un moment clé dans le cheminement des élèves : la transition du primaire au secondaire. Au cours de cet atelier, les animatrices partageront avec les participants les pistes d'intervention, et plus particulièrement celles concernant l'aspect de la résolution de problèmes sur lesquelles elles ont travaillé et qui ont donné lieu à des expérimentations en classe.

La transition du primaire au secondaire en mathématiques, comme d'autres transitions institutionnelles (du préscolaire au primaire, du secondaire au postsecondaire), est un élément clé à considérer en lien avec le cheminement des élèves et leur apprentissage (Durand-Guerrier, 2003, Bloch, Kientega, Tanguay, 2006). Ces transitions sont en effet souvent à la source de difficultés importantes chez les élèves. Dans le cas plus spécifiquement ciblé, celui de la transition du primaire au secondaire, l'analyse des deux programmes de formation en mathématiques (MEQ, 2000, MELS, 2003) met en évidence, sur le plan des savoirs essentiels, que plusieurs contenus mathématiques communs se retrouvent au troisième cycle du primaire et au premier cycle du secondaire. C'est le cas par exemple du travail sur les nombres et les opérations, les nombres naturels, les fractions et les nombres décimaux qui sont traités autant au primaire qu'au début du secondaire[2]. Il en est de même de la mesure, de

[1] Ce texte est une reprise d'un texte paru dans les Actes du 49e congrès de l'AMQ tenu en mai-juin 2006 à Sherbrooke.

[2] Ainsi, par exemple, le travail sur le sens de la fraction est abordé au primaire et au début du secondaire, de même que la comparaison et la notion de fractions équivalentes. Celui sur les opérations sur les fractions (sens et calcul), amorcé à la fin du primaire (addition, soustraction de fractions dont le dénominateur de l'un est multiple de l'autre, multiplication d'un nombre naturel par une fraction), est repris au secondaire et poussé plus loin en introduisant les quatre opérations sur les fractions. On voit bien dans cet exemple le recoupement qu'il y a entre les savoirs essentiels travaillés à la fin du primaire et au début du secondaire.

la géométrie, des probabilités et des statistiques, où certaines composantes communes se retrouvent aux deux niveaux. Pourtant, les élèves ont souvent de la difficulté à reconnaître dans ce qu'ils font ces aspects communs, les manières d'approcher ces savoirs essentiels aux deux niveaux scolaires étant souvent fort différentes. Par ailleurs, le passage du primaire au secondaire fait aussi appel, pour les élèves, à des changements conceptuels importants. C'est le cas par exemple du passage de l'arithmétique à l'algèbre (Bednarz, Janvier, 1996), ou d'une géométrie empirique à une géométrie plus déductive au secondaire (Salin, 2003).

À travers ce qui précède, on perçoit bien l'intérêt qu'il y a à s'attarder à cette transition, de manière à mieux comprendre ce qui se passe de part et d'autre, à chacun des niveaux scolaires, et à mieux penser leur articulation. Comment prendre en compte les apprentissages, les enseignements réalisés à chacun des niveaux ? Comment travailler à une meilleure articulation entre les deux niveaux de manière à aider les élèves à effectuer ce passage et à progresser dans leurs apprentissages ?

Ce questionnement est à l'origine d'un projet de recherche collaborative qui s'est déroulé sur deux années, au cours des années scolaires 2004-2006. Ce projet a réuni des enseignantes et enseignants du début du secondaire (secondaire 1) provenant des différentes polyvalentes de la Commission scolaire des Hauts-Cantons, des enseignantes et enseignants provenant des écoles primaires associées à chacune de ces polyvalentes (écoles sources), intervenant au 3e cycle du primaire. Ont ainsi participé à cette recherche, pour le secondaire : Marie-Pierre Beaudoin (Polyvalente Louis-Saint-Laurent, East Angus), Louis Pomerleau (Polyvalente Montignac, Mégantic), Mélanie Auclair (Polyvalente La Frontalière, Coaticook) ; pour le primaire ; Marc-André Barrette (École Louis-Saint-Laurent, Compton), Josée Lafontaine (École Notre-Dame-de-Fatima, Lac Mégantic), Marie-Ève Péloquin (École St-Camille, Cookshire), Sylvie Roy (École Du Parchemin, East Angus), Isabelle Rodrigue (École Notre-Dame-du-Sacré-Cœur, Weedon). L'équipe de recherche était également formée de Nadine Bednarz, professeure à l'UQAM, de Carole Morelli et Chantal Leroux, toutes deux conseillères pédagogiques, respectivement au primaire et au secondaire, à la Commission scolaire des Hauts-Cantons.

1 Le point de départ du travail de l'équipe et les thèmes plus spécifiquement ciblés dans les rencontres

Au départ, il est apparu important à l'équipe de mieux connaître ce qui se fait, dans la pratique, au primaire et au secondaire en mathématiques. Les enseignants du secondaire côtoient en effet rarement les enseignants du primaire, et connaissent mal ce qu'ils font, leurs attentes, leur manière de fonctionner ; ils connaissent peu le programme du primaire, ce qui se vit actuellement en contexte de réforme, les questions qui se posent... De la même façon, les enseignants du primaire côtoient rarement les enseignants du secondaire qui recevront leurs élèves, connaissent mal leur manière de fonctionner, leurs attentes, leur programme... De l'avis même des enseignants et enseignantes qui ont travaillé à ce projet, ces derniers vivent souvent dans deux mondes, dans deux cultures différentes qui se côtoient rarement. Pour briser cet isolement, nocif pour les deux niveaux et les élèves concernés, nous avons cherché à mettre en place une collaboration s'étalant sur une longue durée (deux ans) qui permette un apprivoisement progressif de la réalité vécue de part et d'autre, et un véritable engagement dans un projet conjoint.

Durant les rencontres, les échanges ont porté concrètement tout d'abord sur ce qui se fait de part et d'autre dans la classe, sur le matériel utilisé, sur le programme (un parallèle a été fait entre les deux programmes en termes de savoirs essentiels), sur ce qui se fait en lien avec la réforme en cours au primaire. Toutefois, pour éviter que le travail ne reste général, des thèmes plus spécifiques ont vite été ciblés par l'équipe pour avancer sur la question de l'arrimage entre les deux niveaux, en lien avec des difficultés communes observées par les enseignants et enseignantes chez leurs élèves au primaire et au secondaire.

Parmi un ensemble de thèmes possibles permettant d'aborder concrètement la transition entre le primaire et le secondaire en mathématiques, les enseignantes et les enseignants de l'équipe ont choisi de travailler sur les habiletés de calcul et la résolution de problèmes, deux domaines où les élèves éprouvent des difficultés aux deux niveaux.

La question de la transition primaire secondaire en mathématiques a donc été abordée à partir de ces thématiques précises, ancrées dans le contexte de ces enseignants, partant de leur pratique, des difficultés observées, et ce, dans un souci de travailler à l'élaboration d'interventions facilitant le passage primaire secondaire pour les élèves et cherchant à les aider à progresser dans leurs apprentissages.

Dans ce texte, nous revenons plus particulièrement sur une des thématiques, celle de la résolution de problèmes.

2 Le travail plus spécifique sur le thème de la résolution de problèmes

Pour faciliter un meilleur arrimage entre le primaire et le secondaire en mathématiques, l'équipe a travaillé à l'élaboration d'un référentiel commun en résolution de problèmes entre enseignants du primaire et du secondaire. Elle a aussi cherché à se doter d'un outil d'analyse des problèmes en lien avec ce référentiel, et à construire, en partant de ce référentiel, des interventions visant à développer chez les élèves des habiletés en résolution de problèmes.

2.1 Un référentiel commun progressivement élaboré par l'équipe

Les échanges entre les enseignants autour du matériel et de leur manière de fonctionner ont permis de mettre en évidence que, même si ces derniers poursuivaient les mêmes objectifs à l'égard de la résolution de problèmes, celle-ci n'était souvent pas abordée de la même façon en classe aux deux niveaux. Par exemple, les références données aux élèves pour décrire la démarche face à un problème demandent de souligner les données importantes et les données superflues au primaire, d'écrire les conditions du problème au secondaire... Le recours à une stratégie de type dessin par les élèves est accepté au primaire, mais n'est pas nécessairement valorisé au secondaire.

À travers les discussions, l'équipe a donc senti progressivement le besoin de se donner un référentiel commun, conçu au départ comme un outil de travail pour l'enseignant, et qui permettrait d'intervenir dans le sens d'une continuité entre les deux niveaux. Nous avons essayé aussi de penser son adaptation pour les élèves, de manière à ce qu'il devienne un outil auquel ils peuvent se référer, un outil qui leur donne une image de différentes composantes liées au processus de résolution de problèmes.

Ce référentiel commun est formé de quoi ?

Une analogie ici productive de sens a été utilisée, celle d'une équipe au travail, permettant d'illustrer le processus de résolution de problèmes comme une démarche non linéaire, dynamique, avec des allers-retours, une démarche impliquant différentes composantes. Cette équipe renvoie à différents personnages.

Comment est née cette idée des personnages ?

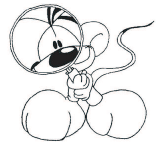
Cette idée provient d'une démarche déjà en place dans la Commission scolaire des Hauts-Cantons en résolution de problèmes au primaire ; elle est issue d'un des anciens conseillers pédagogiques en mathématiques (Richard Bibeau). Elle concerne trois des personnages repris ici dans le référentiel : le détective, le menuisier et l'inspecteur.

La reprise de ces trois personnages, en continuité avec ce qui était déjà engagé dans les écoles, nous a permis de nous articuler sur des pratiques en place, pour les préciser, les raffiner au besoin. Compte tenu de notre problématique, une telle articulation sur les pratiques en place est centrale.

Un autre personnage s'est ajouté à ces trois premiers personnages, pour rendre compte d'une dimension importante du processus de résolution de problèmes, qui nous semblait absente, celle de la création. Le fou créateur, personnage issu de la pratique de certains enseignants du primaire en français, a alors été repris.

Progressivement, nous avons été amenés à préciser ce référentiel commun pour chacun des personnages : son rôle dans le processus de résolution de problèmes et les stratégies qu'il peut se donner pour avancer dans la résolution.

Le détective



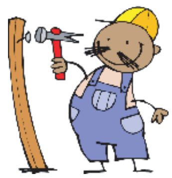
– *Son rôle* :

Il identifie des données du problème, il décode, identifie ce que l'on cherche ou ce qu'il faut faire, il s'assure de vérifier si on a tout ce qu'il faut pour résoudre le problème. . .

– *Les stratégies possibles du détective* :

Il redit dans ses propres mots le problème, se raconte l'histoire, se la représente, reformule le problème pour que les autres membres de l'équipe (ou les autres dans la classe) puissent le comprendre, reformule la question ; il identifie les données (informations utiles, incontournables, éléments essentiels) du problème, nomme au besoin les informations manquantes ou superflues, note les questions qu'il se pose en relation avec la tâche à effectuer…

Le menuisier



– *Son rôle* :

Il se représente l'ensemble du problème, s'en construit un modèle, il élabore et organise la démarche en lien avec les autres membres de l'équipe, il choisit ses outils, il partage sa solution et les procédures de résolution utilisées avec les autres…

– *Les stratégies possibles du menuisier* :

Il reformule un problème semblable, plus simple, dans un autre contexte, pour aider à voir la solution possible ; il change au besoin les nombres par des nombres plus simples qui l'aident à voir la solution du problème ; il a recours à différentes procédures de résolution : dessin, schéma, essais numériques contrôlés, …

L'inspecteur

– *Son rôle* :

Il vérifie le travail de chacun des membres de l'équipe, il s'assure que la solution amenée correspond à ce qui était demandé dans le problème, et que la solution (les solutions) proposée(s) par l'équipe est (sont) valide(s). Il a un rôle important à toutes les étapes de la démarche de résolution…

– *Les stratégies possibles de l'inspecteur* :

Il anticipe la nature du résultat, l'ordre de grandeur de la réponse ; il vérifie la logique de la démarche, la pertinence de la réponse par rapport au problème ; il doit rendre compte de la validité de cette solution (des solutions amenées) aux autres (en présentant sa justification) ; il vérifie les calculs ; il permet à chacun d'améliorer et de réajuster le travail…

Le fou créateur

– *Son rôle* :

Il a un rôle important à jouer dans les problèmes non routiniers à résoudre (problèmes complexes, problèmes ouverts, situations problèmes...), ainsi que dans la formulation de problèmes. Il utilise sa créativité, il peut être utile à l'une ou l'autre des étapes de la résolution en envisageant différents engagements possibles. . .

– *Les stratégies possibles du fou créateur* :

Il regarde le problème sous différents angles, le ramène à un autre problème au besoin, énonce certaines conjectures, imagine plusieurs façons de le résoudre, généralise le problème, invente d'autres problèmes. . .

Parallèlement à l'élaboration de ce référentiel commun, différentes pistes d'exploitation ont été élaborées pour rendre ce référentiel signifiant pour les élèves :
– reformulation du référentiel de manière plus synthétique pour les élèves ;
– construction d'affiches présentant les personnages qui servent de supports auxquels l'enseignant et les élèves peuvent se référer ;
– résolution de différents types de problèmes par les élèves et retour réflexif sur ceux-ci, pour mettre en évidence selon eux, les personnages qui ont été sollicités dans la résolution du problème, quand, où, pourquoi.

Une discussion autour des dimensions souvent absentes pour les élèves (inspecteur et fou créateur principalement) a conduit par ailleurs à nous intéresser au choix de problèmes permettant de mobiliser davantage chez les élèves le travail de contrôle sur le processus de résolution (auquel renvoie davantage l'analogie avec l'inspecteur) et le travail de création (recherche de conjectures, de différentes solutions possibles, auquel renvoie davantage l'analogie avec le fou créateur).

2.2 Se doter d'un outil d'analyse des problèmes

Différents problèmes ont été travaillés par l'équipe, expérimentés en classe aux deux niveaux scolaires, en essayant de faire ressortir ce que ces problèmes permettent de développer chez les élèves, de voir leur potentiel en lien avec les personnages du référentiel. Il s'agissait ainsi d'identifier des problèmes qui sollicitent davantage le fou créateur, qui forcent un travail de l'inspecteur, du détective. . .

Nous en reprenons ici quelques-uns à titre d'exemples :

Problème 1 *: Un litre d'huile à chauffage coûte 2,35 \$. Écris ce que tu ferais sur la calculatrice pour trouver combien cela coûterait pour remplir un petit réservoir qui contient 0,53 l.*

Ce problème sollicite le travail du menuisier[3]. Il va surtout chercher la reconnaissance de l'opération par l'élève, et permet de mettre en évidence la présence éventuelle de certaines conceptions erronées (par exemple, le fait que l'élève pense : « Le résultat étant plus petit, ça doit nécessairement donner une division »).

Problème 2 *: En me promenant à vélo, j'ai traversé une bande fraîchement peinte large d'environ 15 cm. J'ai poursuivi ma route en ligne droite et je me suis retourné pour regarder les marques de peinture laissées par les pneus sur le bitume. Qu'est-ce que j'ai vu ? (tiré de Mason, 1994)*

Ce problème sollicite le fou créateur. Il demande une exploration, la formulation de conjectures, de penser à différents engagements possibles, ouvre sur la formulation de nouveaux problèmes possibles.

Problème 3 *: Un expert efficace travaille dans une usine de fabrication de robots. En 5 minutes, un robot construit une copie de lui-même et se déplace ensuite dans une caisse où il est emballé pour être expédié vers l'extérieur.*

L'expert a une idée géniale et découvre une façon d'augmenter le rendement. Il fabrique un robot capable de construire deux de ses semblables en 5 minutes. Le robot mère se déplace ensuite dans une caisse où il est emballé pour être expédié vers l'extérieur.

L'expert court voir sa supérieure pour lui expliquer qu'il a doublé la production et met en route le robot au préalable pour être à même de lui montrer sa nouvelle invention. Lorsqu'il arrive, sa supérieure est en réunion et il doit attendre 3 heures avant de pouvoir la rencontrer. Quand elle est libre, l'expert lui explique son invention ; celle-ci regarde l'horloge et court jusqu'à l'usine. Combien de robots y trouve-t-elle ? Combien de robots l'expert s'attend-il qu'elle trouve ? (tiré de Confrey, 1994)

Ce problème sollicite le travail du détective : un travail important de décodage des données, de compréhension du problème est ici en jeu.

Problème 4 *: Lucie et Pierre ont chacun leur argent de poche. Lucie a dépensé 1/6 de son montant d'argent et Pierre 1/3 du sien. À ton avis, qui a dépensé le plus ? Explique.*

Est-ce possible que Lucie ait dépensé plus que Pierre ? Pourquoi ?

Ce problème sollicite l'inspecteur : il y a en effet ici nécessité de s'engager de façon réfléchie dans le problème, de revenir au besoin sur la réponse fournie (si j'ai dit par exemple que Lucie a dépensé moins que Pierre car 1/6 est plus petit que 1/3, et que l'on me demande « Est-ce possible que Lucie ait dépensé plus que Pierre ? », la nouvelle question peut m'amener à revenir sur ma réponse précédente).

L'élaboration d'interventions en classe, s'appuyant sur le référentiel commun, a par ailleurs été menée dans le but de développer chez les élèves des habiletés en résolution de problèmes.

[3]Ceci ne veut pas dire, comme pour tous les problèmes qui suivent, que les autres personnages ne sont pas sollicités. Nous voulons simplement mettre en évidence, dans ce cas, une composante davantage mobilisée.

2.3 Faire intervenir chacun des personnages

2.3.1 Un premier exemple à propos du menuisier

Un même problème a été présenté aux élèves dans différents contextes. Cette intervention visait à développer une prise de conscience chez les élèves de l'influence du contexte, et le développement de la stratégie qui consiste à aller chercher un problème semblable, plus simple, pour aider à voir clair dans le problème.

D'abord confrontés au premier problème à résoudre (voir problème ci-dessous), les élèves d'une des classes de la fin du primaire ont bloqué, comme on s'y attendait. Peu d'entre eux ont pu résoudre le problème.

Problème 1 *: Une solution est composée de glucose. La concentration de glucose est de 12 ml par litre de solution. Combien faudrait-il prendre de cette solution pour avoir 90 ml de glucose ?*

Dans le deuxième cas (voir problème ci-dessous), lorsque le problème leur a été proposé (le lendemain) par l'enseignante, la plupart ont pu le résoudre en ayant recours à différentes solutions.

Problème 2 *: Super cadeau chez Provigo ! Chaque caissière dispose d'un gros sac contenant 90 boîtes de gomme « balloune ». Elle en donne 12 à chaque personne qui passe à la caisse. Premier arrivé, premier servi ! À combien de personnes peut-elle donner des boîtes de gomme « balloune » ?*

Le jour suivant, Isabelle, l'enseignante, a ramené à la classe les problèmes. Qu'est-ce qui fait que l'un est facile à résoudre et l'autre non ? Est-ce que ces problèmes se ressemblent ? Qu'est-ce qu'on pourrait faire quand on est face à un problème comme le premier ?

La discussion a débouché sur ce qu'il serait possible de faire pour simplifier le premier problème et le rendre plus compréhensible.

D'autres interventions ont été conduites dans le même sens par la suite. Ainsi, des problèmes semblables ont été présentés, l'un avec le support du dessin, l'autre non, ou encore l'un avec le support du matériel, l'autre non (voir exemples ci-dessous), en cherchant à voir ce que les enfants feraient dans chacun des cas. Un retour collectif sur ces problèmes était alors organisé en classe dans le but, là encore, de développer des stratégies de résolution.

Problème 1 *: Peux-tu retrouver la longueur de ma bande de papier de départ, sachant que j'en ai coupé les 7/9 et que le morceau qui me reste alors entre les mains mesure 60 mm ? (des bandes de papier sont à la disposition des enfants)*

Problème 2 *: J'ai parcouru les 7/9 de la distance entre ma maison et le chalet de ma tante Charlotte. S'il me reste 60 kilomètres à parcourir pour y arriver, quelle est la distance totale à parcourir entre chez moi et le chalet de ma tante ?*

2.3.2 Un deuxième exemple à propos du fou créateur

Pour solliciter le fou créateur chez les élèves, une idée de ligue d'improvisation mathématique est née. La formulation de problèmes qui prend place dans le cadre de cette ligue d'improvisation cherche par ailleurs à prendre en compte la difficulté que les élèves éprouvent dans la compréhension de problèmes. La formulation de problèmes est à cet effet un outil intéressant. Composer un problème aide à mieux le comprendre, à voir comment il est construit, les relations entre les données...

La ligue d'improvisation mathématique (LIM), telle que pensée, s'inspire de la Ligue nationale d'improvisation (LNI), et place donc les élèves dans un contexte qu'ils connaissent, de défi, de jeu, de création.

Pour ceux et celles, nombreux au Québec, qui connaissent la LNI, on y parle d'improvisation mixte (dans ce cas, un thème est joué par les joueurs des deux équipes) ou d'improvisation comparée (dans ce cas, les équipes jouent sur un même thème tour à tour). L'improvisation se fait sur un titre ou un thème. Plusieurs catégories viennent baliser le jeu, par exemple improvisation libre, muette ou en ayant recours au mime, à des onomatopées, sous une forme dramatique, dansée, etc. ; on fixe le nombre de joueurs, la durée et une période de concertation préalable.

Ce modèle a été repris et adapté pour créer la ligue d'improvisation mathématique. On parlera ainsi d'improvisation mixte lorsque celle-ci se réalise en équipe, d'improvisation comparée lorsque chaque élève est un joueur, d'improvisation sur un thème. Plusieurs catégories sont possibles, par exemple improvisation libre, improvisation impliquant des concepts donnés, faisant appel à certains types de nombres, à un certain domaine (par exemple, mesure, géométrie...), mettant en oeuvre éventuellement d'autres contraintes. Le nombre de joueurs peut être fixé dans le cas de l'improvisation en équipe. On prévoit là aussi une certaine durée et une concertation préalable.

Un exemple d'improvisation aidera à mieux comprendre ce qui précède :

Improvisation comparée ayant pour thème « Dans un pays imaginaire »
Catégorie : mesure, 138, 10 et 52 doivent faire partie du problème
Durée : 5 minutes
Concertation préalable : 30 secondes
À vous de vous y exercer !

Plusieurs improvisations ont été réalisées par les classes des enseignants et enseignantes impliqués dans cette recherche. Ci-dessous, nous en reprenons une qui a été expérimentée à la fois au primaire et au secondaire (avec des variantes différentes dans l'énoncé). Nous donnerons aussi, dans ce cas, quelques exemples de productions d'élèves provenant d'une des classes du primaire, la classe de Josée, et d'un des groupes du secondaire, un des groupes de Mélanie.

Un exemple d'improvisation au primaire et au secondaire

L'improvisation proposée était la suivante :

Improvisation comparée

portant sur le thème « une visite dans l'espace »
Catégorie : multiplication
Nombres utilisés : (au primaire, nombres naturels ; au secondaire, fractions)
Autres contraintes : données superflues
Durée : 5 minutes
Concertation : 30 secondes

Voici quelques improvisations formulées par des enfants de 5e/6e années (classe de Josée) :

Élève 1 : Un astronaute fait 12 fois le tour d'une planète, un tour équivalant à 168 km. S'il va à 12 km/h, combien de temps mettra-t-il à faire le tour avec un bris sur son vaisseau, ce qui lui rajoute 97 minutes et 2 km/h de moins ? De plus, il doit faire un détour de 12 km à chaque tour.

Élève 2 : Michael a 3 fois plus de cartes de hockey que Steven, et Steven a 189 cartes. Maxime a 100 cartes. Combien Michael a-t-il de cartes de hockey ?

Élève 3 : Gérard est allé dans l'espace, il a vu 5 planètes, la lune et le soleil. Il a commencé à compter les étoiles, il en compte environ 50 par minute en 3 heures. Combien en voit-il ?

Élève 4 : 4 hommes de la NASA vont faire une visite dans l'espace pour une durée de 1 an, soit 365 jours. Si les 4 hommes veulent savoir combien d'heures ils vont rester dans l'espace, quelle multiplication devront-ils faire et combien d'heures vont-ils rester ?

Voici quelques improvisations formulées par des élèves de secondaire 1 (classe de Mélanie) :

Élève 5 : Bonjour, dernièrement j'ai fait une expédition dans l'espace et j'ai vu beaucoup d'étoiles ; c'était vraiment beau. La moitié des étoiles étaient belles et les autres moins belles. Il y en avait à peu près 3 fois la population du Québec. Alors combien y avait-il de belles étoiles ?

Élève 6 : Julie est allée faire une visite dans l'espace. La visite a duré 1 heure. Elle a passé le 2/5 de son temps à faire le tour de la Terre. Ensuite, elle s'est dirigée vers Mercure où elle a passé le 1/5 du temps qui lui restait.

Élève 7 : Louis et moi sommes allés dans l'espace ; 1/4 du temps nous avons dormi, 2/4 du temps nous avons regardé les planètes et 1/4 du temps nous avons été sur la Lune. Combien de temps sommes-nous restés sur la Lune si le voyage a duré 2 mois ? C'était en 1969.

Les exemples précédents montrent bien a priori le potentiel de cette activité en lien avec le développement de compétences par les élèves en résolution de problèmes.

Dans ces quelques exemples, beaucoup d'éléments ressortent. Ainsi, certains élèves formulent un problème incomplet (c'est le cas de l'élève 6 qui a du mal à formuler une question en lien avec l'énoncé, une question menant à résoudre une multiplication). Certains ont du mal à prendre en compte l'ensemble des contraintes (c'est le cas par exemple de l'élève 2, centré sur la multiplication et les données superflues, et qui oublie le thème ; ou encore de l'élève 1 qui oublie la contrainte « données superflues »). Certains formulent un problème à donnée manquante (c'est le cas de l'élève 5, on ne connaît pas la population du Québec, il faudra la retrouver). Certains essaient de formuler un problème qui va s'avérer complexe à résoudre pour les autres, cherchant à créer ainsi un défi (voir par exemple l'élève 1).

Notre analyse nous montre par ailleurs que la différence entre les élèves du primaire et du secondaire n'est pas si grande dans ce domaine, les premiers pouvant à certains égards mieux réussir que les élèves du secondaire. Il y a donc là un chantier important à travailler aux deux niveaux, pour favoriser à plus long terme le développement d'habiletés chez les élèves, en pensant soigneusement la progression d'un niveau scolaire à l'autre.

Ce travail ouvre par ailleurs sur différentes pistes d'exploitation en classe :

- résolution des problèmes formulés par les autres élèves de la classe, retour sur les problèmes et reformulation au besoin du problème initial ;
- construction d'un répertoire de problèmes venant des élèves, présenté à d'autres, repris en devoir ou lors de travaux ;
- retour sur les problèmes formulés à partir d'une grille de co-évaluation (voir les exemples ci-dessous expérimentés dans les deux classes à propos des problèmes précédents). Cette grille, présentée plus loin, permet aux élèves (et à l'enseignant, enseignante), dans l'exploitation de cette improvisation, de juger de la validité du problème formulé.

Sur la façon de mener cette ligue d'improvisation en classe, là aussi les pistes sont nombreuses, inspirées du modèle de la LNI. À titre d'exemples, on peut penser à la formulation d'une improvisation en équipe (improvisation mixte), à la simulation d'une improvisation par les élèves, à l'organisation d'un match d'improvisation opposant une équipe à une autre, une classe à une autre, des élèves de chacun des niveaux scolaires primaire et secondaire...

3 Conclusion

Plusieurs pistes se dégagent de ce travail de deux années avec l'équipe de recherche, dont nous n'avons vu ici que quelques éléments. Ces pistes ouvrent sur un dialogue entre les enseignants et enseignantes du primaire et du secondaire autour du développement d'habiletés de calcul chez les élèves et de la résolution de problèmes, visant une meilleure articulation entre les deux niveaux, dans un souci de progression des apprentissages des élèves. Des prolongements sont actuellement en cours d'élaboration qui impliqueront d'autres enseignants et enseignantes du primaire et du secondaire de la même commission scolaire, désireux de travailler sur cette question. Les actions entreprises visent à partager avec d'autres le matériel et les stratégies élaborées, de manière à en favoriser une diffusion qui puisse profiter à d'autres personnes.

Grille d'autoévaluation proposée dans la classe du secondaire :

CRITÈRES	OUI	PLUS OU MOINS	NON
J'ai respecté le thème			
J'ai utilisé des fractions			
Il faut faire une multiplication pour résoudre			
Il y a une ou plusieurs données superflues			
Mon problème comporte une question ou une tâche			
J'ai fait preuve de créativité			

Grille de coévaluation proposée dans la classe du primaire
Titre de l'improvisation : ___________________________

CRITÈRES	TRÈS BIEN	PLUS OU MOINS	MOINS
Respect du thème			
Respect des nombres proposés			
Respect des notions			
Respect des différentes contraintes			
Comporte une question ou une tâche			
Problème **créatif** dans sa formulation			
Problème **créatif** par rapport aux notions mathématiques			
Le problème est **réalisable**			

Références

[1] Bednarz, N. & Janvier, B. 1996. *Algebra as a Problem Solving Tool : Continuities and Discontinuities with Arithmetic*. In N. Bednarz, C. Kieran, & L. Lee (Eds.), Approaches to Algebra : Perspectives for Research and Teaching, (pp. 115-136). Dordrecht : Kluwer.

[2] Bloch, I., Kientega, G., Tanguay, D. 2006. « Synthèse du thème 6, transition secondaire, postsecondaire en mathématiques » *Actes du colloque international « Espace mathématique francophone »*. CD-ROM. Sherbrooke, Québec, 27 au 31 mai 2006.

[3] Confrey, J. 1994. Voix et perspective : à l'écoute des innovations épistémologiques des étudiants et étudiantes. *Revue des Sciences de l'Éducation*, vol. XX, no 1, 115-133.

[4] Durand-Guerrier, V. 2003. « Synthèse du thème 5. Transitions institutionnelles » *Actes du colloque international « Espace mathématique francophone »*. CD-ROM. Tozeur, Tunisie, 19 au 23 décembre 2003.

[5] Mason, J. 1994. *L'esprit mathématique*. Collection la Spirale. Éditions Modulo.

Programme d'études en mathématiques au primaire 2000. Ministère de l'Éducation du Québec.

Programme d'études en mathématiques au premier cycle du secondaire (2003). Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

[6] Salin, M.H. 2003. Comprendre les difficultés des élèves à passer de la « géométrie de l'école primaire » à la « géométrie du collège ». *Actes du colloque international « Espace mathématique francophone »*. CD-ROM. Tozeur, Tunisie, 19 au 23 décembre.