Les élèves à risque au cœur d'une activité de résolution : l'exemple des probabilités

Vincent Martin et Laurent Theis
Université de Sherbrooke

Résumé : L'apprentissage des probabilités est une activité complexe et le développement d'un raisonnement probabiliste est particulièrement ardu pour les élèves en difficulté. Dans ce texte, nous décrirons d'abord les enjeux didactiques posés par une situation-problème probabiliste que nous avons présentée à une classe de la fin du primaire comportant des élèves en difficulté. Par la suite, nous analyserons la contribution de deux élèves en difficulté à la résolution, en équipe hétérogène, de la situation-problème ainsi que la compréhension qu'elles ont su en dégager. [1]

PROBLÉMATIQUE

Probabilités et société actuelle

Dans nos sociétés modernes, autant dans le registre des savoirs que dans celui des actions, la rareté des certitudes n'a d'égale que l'omniprésence du probable (Albert, 2006; Hacking et Dufour, 2004). En effet, l'individu est confronté à l'incertitude partout dans sa vie quotidienne, autant dans les médias que dans ses relations interpersonnelles ou ses interactions verbales (Albert, 2006). Dans cet ordre d'idées, les probabilités constituent sans aucun doute, parmi les différents champs des mathématiques, un des plus importants. L'apprentissage des probabilités et le développement d'un raisonnement probabiliste éclairé offrent la possibilité de mieux comprendre les phénomènes aléatoires ou semblant l'être et d'y faire face avec plus de discernement. D'ailleurs, l'accès aux mathématiques de l'incertain et de la chance offre des perspectives d'interprétation et de compréhension pour un large éventail d'expériences du quotidien (Doerr, 2000). Ces phénomènes, touchant de près ou de loin l'individu dans sa vie courante, peuvent être rencontrés dans une variété de domaines (Albert, 2006 ; Caron, 2002). De plus, le développement d'outils conceptuels permettant d'aborder ces différents phénomènes s'inscrit dans le développement d'une citoyenneté autonome et responsable (Caron, 2002) en général et plus précisément, dans le développement d'une pensée critique envers certaines problématiques sociales (Savard et DeBlois, 2005).

Dans un contexte scolaire, l'apprentissage des probabilités constitue un enjeu important. Au Québec, avec la réforme des programmes de formation, l'importance de l'enseignement des probabilités s'est accrue dans le curriculum mathématique du primaire et ce, en s'instaurant dès le premier cycle (Gouvernement du Québec, 2001). Auparavant, ce contenu était abordé seulement à partir du troisième cycle (Schmidt, 2002) et dans les faits, les quelques objectifs associés aux probabilités ne faisaient pas toujours l'objet d'un enseignement (Caron, 2002). Si, dans l'ancien programme, le concept des probabilités était abordé sommairement et était survolé par la vérification expérimentale de certains cas de probabilités connus, le nouveau

[1] Cette recherche a reçu l'appui financier du *Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture* (FQRSC) et du *Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences* (CREAS) de Sherbrooke.

Programme de formation de l'école québécoise (PFÉQ) (Gouvernement du Québec, 2001) propose un enseignement plus approfondi et systématique de ce concept (Savard et DeBlois, 2005). En effet, désormais, les probabilités font partie des savoirs essentiels du nouveau programme et ce, à tous les cycles du primaire.

Watson (2006) soutient d'ailleurs que les stochastiques[2] ont maintenant trouvé leur place dans les documents curriculaires. De plus, l'auteure rapporte que de nouveaux projets de curriculum ont testé des activités stochastiques appropriées pour les élèves évoluant à différents degrés. Cependant, du travail reste à faire (Burrill et Elliott, 2006). Effectivement, l'enseignement des probabilités apparaît encore aujourd'hui comme un défi important. En dépit du fait que ce secteur des mathématiques semble si proche des expériences et des intuitions de la vie quotidienne, la perception des applications des concepts probabilistes dans la vie courante s'oppose souvent aux réelles applications issues d'une compréhension formelle (Pratt, 2000). Une des illustrations de ce fossé est la terminologie utilisée dans le domaine des probabilités. Dans tous les cas, ce fossé entre la compréhension probabiliste courante ou naïve et sa compréhension formelle se traduit par diverses difficultés recensées chez les apprenants, souvent nommées conceptions erronées (Fischbein et Schnarch, 1997 ; Schoenfeld, 1985 ; Shaughnessy, 1992). Pour la plupart, celles-ci semblent provenir d'idées préconçues présentes dès l'enfance et concernent les notions de chance, de probabilité et de rapport à l'aléatoire. Ces conceptions erronées entrent alors en conflit avec la version mathématique des probabilités que le système scolaire cherche à faire apprendre (Schmidt, 2002).

Or, pour arriver à favoriser le développement d'un raisonnement probabiliste en dépit de ces difficultés, une piste de solution nous amène à tisser des liens entre l'apprentissage des probabilités et la résolution de problèmes. À ce propos, Lajoie, Jacobs et Lavigne (1995) ont souligné que le contexte de résolution de problèmes en petits groupes de travail est favorable à l'apprentissage des stochastiques. Savard et DeBlois (2005) jugent quant à elles que le fait d'amener des enfants du primaire à résoudre des problèmes probabilistes peut être un moyen efficace pour hausser leur niveau de conscience à l'égard des jeux de hasard. En d'autres mots, ces auteures suggèrent que ce type d'activité est bénéfique pour le développement d'un raisonnement probabiliste éclairé chez les enfants.

Résolution de problèmes

Dans les écrits scientifiques, le rôle essentiel de l'activité de résolution en mathématiques n'est plus à démontrer, son importance étant depuis longtemps soulignée. Cependant, malgré la valeur qui lui est reconnue dans les écrits, les articles et ouvrages scientifiques traitant de l'activité de résolution sont divisés quant à la sémantique de ce concept. En effet, aucun consensus ne s'y trouve actuellement présenté quant à des définitions de *problème*, de *situation-problème* ou de *résolution de problèmes* et ce, malgré l'accent primordial mis sur ces concepts dans le domaine des mathématiques. Soulignant ceci, Nesher, Hershkovitz et Novotna (2003) soutiennent que le terme de résolution de problème, utilisé dans le cadre d'activités de recherche, est plutôt vague et représente une forme de parapluie sous lequel différentes approches théoriques coexistent.

En dépit des perspectives de recherche variées et des différences terminologiques liées à l'activité de résolution, nous jugeons pertinent de déterminer le sens que nous accordons au

[2] Le terme stochastique est un terme incluant les probabilités et les statistiques.

concept de situation-problème[3], puisqu'il est un des piliers théoriques sur lesquels repose la présente étude. Le choix de nommer *situation-problème* la tâche mathématique qui a été soumise aux élèves dans le cadre de l'activité de résolution qu'a mis en contexte notre recherche s'explique très simplement par le fait qu'au Québec, les programmes de formation abordent l'activité de résolution en termes de *résoudre une situation-problème* dans la discipline mathématique. Ainsi, nous avons adopté la terminologie des enseignantes et enseignants du Québec, puisque aucun des termes *situation-problème* ou *problème* ne prévaut dans les écrits scientifiques et que de surcroît, ce terme est cohérent avec le discours du ministère.

Toutefois, comme l'activité de résolution est complexe et ardue, Focant (2003) juge qu'il paraît évident qu'elle engendre des situations privilégiées pour l'apparition des difficultés mathématiques chez l'enfant. Ainsi, l'activité de résolution peut s'avérer particulièrement difficile et frustrante pour les élèves à risque[4] (Van Garderen et Montague, 2003). Il a d'ailleurs été montré que les élèves qui présentent des difficultés langagières ou liées aux mathématiques sont particulièrement susceptibles de rencontrer des échecs en résolution de problèmes mathématiques (Montague et Van Garderen, 2003 ; Van Garderen et Montague, 2003). Une première piste explicative quant aux difficultés que ces élèves rencontrent face à l'activité de résolution se trouve dans les propos de Mary et Theis (2007), qui soutiennent que le développement des habiletés impliquées en résolution de problèmes est laborieux pour les élèves à risque. Focant (2003) a aussi souligné les difficultés des élèves à risque à construire une représentation du problème et à utiliser des mesures de contrôle lors d'une activité de résolution. Un second aspect important permettant d'expliquer une partie des difficultés que rencontrent les élèves à risque durant l'activité de résolution est lié à la maîtrise des différents contenus mathématiques traités (Focant, 2003). Un dernier aspect, les variables affectives, qui incluent l'auto-perception, la motivation et la persévérance, ont d'importants impacts durant l'activité de résolution et pourraient constituer une troisième piste d'explication à l'égard des difficultés rencontrées par les élèves à risque durant l'activité de résolution de problèmes (Montague et Van Garderen, 2003).

---

[3]Selon nous, une tâche mathématique, de manière à être vue par un individu comme une situation-problème, doit présenter les caractéristiques suivantes : (a) L'élève est intéressé par la situation-problème, il s'engage dans sa résolution et souhaite obtenir une solution acceptable ; (b) L'élève ne dispose pas, a priori, de tous les moyens mathématiques nécessaires pour résoudre la situation-problème ; (c) L'apprentissage d'une connaissance et/ou le développement d'une stratégie de résolution sont les seuls moyens d'arriver à résoudre la situation-problème ; (d) L'énoncé et les consignes de la tâche sont ouverts et non directifs, c'est-à-dire qu'ils ne réfèrent pas ouvertement aux connaissances ou aux stratégies nécessaires tout en décrivant explicitement ou implicitement la situation initiale et finale attendue ; (e) L'apprentissage ou le développement de la connaissance ou de la stratégie de résolution dont l'apprentissage ou le développement est visé par la situation-problème est à la portée de l'élève et représente un défi réaliste ; (f) L'élève peut valider lui-même l'adéquation de sa solution ; (g) La situation-problème peut avoir une ou plusieurs solutions potentielles, selon ses spécificités ; (h) La situation-problème peut parfois enclencher un nouveau processus de résolution par les questionnements ou les situations-problèmes pouvant émerger de sa résolution.

[4] Au Québec, le MEQ (Gouvernement du Québec, 2000) a identifié les élèves ayant des besoins spécifiques selon deux catégories : les *élèves handicapés* et les *élèves en difficulté d'adaptation et d'apprentissage*, qui sont réunies sous l'appellation *d'élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage* (EHDAA). La catégorie d'*élèves en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage* est divisée en deux sous-catégories : les *élèves à risque* et les *élèves ayant des troubles graves du comportement*. Les élèves «à risque» sont ceux qui présentent des difficultés pouvant mener à un échec, des retards d'apprentissage, des troubles émotifs, des troubles du comportement, un retard de développement ou une déficience intellectuelle légère. Cette définition comporte un regroupement tout à fait hétérogène d'élèves, qui répond au seul critère de la présence ou de l'absence de progrès du jeune au regard des buts fixés par l'école relativement à ses apprentissages, à sa socialisation et à sa qualification.

Élèves à risque et travail en équipes hétérogènes

En lien avec les difficultés rencontrées par les élèves à risque lors de l'activité de résolution, plusieurs recherches sur la collaboration entre pairs ont montré que les enfants œuvrant en collaboration vers un objectif commun atteignent de meilleures performances en résolution de problèmes en comparaison avec celles engendrées par des efforts individuels (Chick et Watson, 2002 ; Eizenberg et Zaslavsky, 2003 ; Fawcett et Garton, 2005 ; Fuchs, Fuchs, Kazdan, Karns, Calhoon, Hamlett et Hewlett, 2000 ; Mulryan, 1995). Il a aussi été souligné que la composition des équipes peut avoir une influence toute particulière sur les performances des élèves impliqués dans une tâche collaborative (Baxter, Woodward et Olson, 2001 ; Theis et Ducharme, 2005). Des recherches ont montré que l'organisation en équipe de travail la plus profitable pour des élèves à risque est celle qui les rassemble avec des élèves plus forts (Fawcett et Garton, 2005 ; Theis et Ducharme, 2005). En effet, le contexte de travail en équipes hétérogènes dans le cadre d'activités de résolution permet aux élèves à risque de rester plus longtemps concentrés sur une activité de résolution lorsqu'ils travaillent au sein d'une équipe hétérogène (Mulryan, 1995). De surcroît, Petrello (2000) a souligné que le groupe hétérogène présente également des avantages pour les élèves plus compétents, car ils doivent fournir des efforts exigeant une conceptualisation de nature différente de celle requise pour la résolution individuelle de problèmes lorsqu'ils aident des élèves en difficulté.

D'autres bénéfices importants s'offrent aux élèves à risque dans ce contexte, puisqu'il leur permet de trianguler les propos de l'enseignant, de confronter leur compréhension conceptuelle et leurs connaissances à celles de pairs (Salyer, Curran et Thyfault, 2002). Il appert donc que les comportements métacognitifs des élèves impliqués dans des activités collaboratives de résolution peuvent être favorisés par la communication et les interactions entre pairs, entre autres par le recours à des moyens de *monitoring* (Eizenberg et Zaslavsky, 2003) permettant de confronter les stratégies utilisées et les solutions obtenues ou d'orienter les réflexions et les questionnements à leur sujet. D'ailleurs, plusieurs chercheurs reconnaissent l'importance du rôle de la communication en contexte de collaboration lors d'une activité de résolution (Baxter *et al.*, 2001 ; Fawcett et Garton, 2005 ; Fuchs *et al.*, 2000).

En contrepartie, la possibilité de pouvoir résoudre une situation-problème en équipe n'assure pas automatiquement un effet positif pour tous les élèves (Eizenberg et Zaslavsky, 2003) et n'avantage pas nécessairement l'élève à risque. Effectivement, plusieurs aspects négatifs du travail en équipes hétérogènes ont déjà été soulevés par des recherches, entre autres l'attitude passive des élèves à risque (Fuchs *et al.*, 2000 ; Mulryan, 1995, Pitts-Hill, Barry, King et Zenhder, 1998), la prise en charge de tâches non mathématiques par ceux-ci (Baxter *et al.*, 2001) ou leur recours à des stratégies d'évitement (Focant, 2003), leur tendance à s'appuyer sur des pairs plus forts (Mulryan, 1995) ou la domination potentielle de ces derniers sur des pairs plus faibles (Kotsopoulos, 2007).

Questions spécifiques de la recherche

Notre recherche, qui porte sur le rôle de l'élève à risque lors de la résolution, en équipe, d'une situation-problème mathématique, a visé à répondre aux questions suivantes :

1. Quelle contribution à la résolution d'une situation-problème probabiliste et à l'avancement des idées apporte un élève à risque lors d'une activité de résolution au sein d'une équipe hétérogène?
2. Quelle compréhension de la résolution d'une situation-problème probabiliste et des concepts mathématiques impliqués dégage un élève à risque oeuvrant au sein d'une équipe hétérogène?

MÉTHODOLOGIE

Les élèves qui ont participé à cette recherche fréquentent une classe multi-niveaux de 4e et 5e année du primaire (10-11 ans) d'une école alternative publique du sud du Québec. Ce milieu a été choisi à cause de son projet pédagogique particulier, qui favorise l'enseignement des mathématiques par résolution de problèmes, à l'intérieur de projets interdisciplinaires. Par ailleurs, le personnel enseignant y dispose d'une longue expérience en résolution de problèmes, cette approche y étant pratiquée depuis de nombreuses années.

Deux modalités de collecte de données ont été mises en place : 1) l'observation par vidéoscopie des actions de deux élèves ciblés à l'intérieur d'équipes de travail hétérogènes; et 2) la réalisation d'entrevues individuelles avec ces enfants pour cerner davantage leur compréhension de la résolution de la situation-problème et concepts mathématiques impliqués. Dans un premier temps, nous avons déterminé quelle est la contribution de l'élève à risque dans une équipe de travail. Dans ce contexte, nous avons observé par vidéoscopie l'apport de ces élèves à la dynamique d'équipe, la pertinence de leurs interventions en fonction des discussions amorcées, ainsi que la justesse des hypothèses émises et des stratégies qu'elles ont proposées. Nous avons également réalisé des entrevues individuelles avec les deux élèves à risque ciblées par notre recherche, afin de les questionner sur leur compréhension de la consigne de départ, sur les stratégies proposées et mises en œuvre, ainsi que sur les concepts mathématiques impliqués.

Finalement, les données issues des enregistrements vidéo, autant lors des plénières, des moments de travail en équipes et des entrevues, ont été transcrites sous forme de verbatim afin d'en permettre l'analyse. C'est sur ces données qualitatives qu'a porté l'analyse qui a permis l'émergence des résultats de l'étude.

DESCRIPTION DE LA SITUATION-PROBLÈME

Mentionnons tout d'abord que la situation-problème que nous avons présentée aux élèves dans le cadre de notre expérimentation est inspirée d'une séquence didactique qui a été mise en œuvre durant les années 70 dans une école élémentaire avec des élèves de quatrième année (Brousseau, Brousseau et Warfield, 2002). La séquence didactique visait alors l'enseignement des probabilités et des statistiques à l'élémentaire. Puis, elle a été reprise et adaptée par Briand (2005, 2007) pour être présentée à des élèves de 15-16 ans (classe de seconde) en France. Cette recherche s'est notamment intéressée à la transposition de la séquence dans la classe de seconde et aux effets produits par et dans ce nouveau contexte. Pour sa part, notre étude a visé à extraire une situation-problème de la séquence d'origine qui pouvait être présentée à des élèves de la fin du primaire dans un laps de temps plus court. La différence prégnante de notre étude par rapport aux deux précédentes tient à l'accent mis sur le rôle joué par des élèves à risque dans la résolution de cette situation-problème au sein d'équipes hétérogènes.

Ainsi, la situation-problème que nous avons présentée aux élèves a débuté par la présentation de bouteilles, rendues opaques par l'application d'un ruban adhésif. Nous leur avons expliqué que ces bouteilles contenaient cinq billes au total, soit un certain nombre de blanches et de noires. Aussi, l'impossibilité d'ouvrir les bouteilles ou de retirer le ruban les recouvrant leur a été exposée. La seule piste qui leur a été fournie a consisté en l'explication d'un tirage. En effet, une petite section des bouteilles n'a pas été rendue opaque, soit le goulot. Ainsi, en retournant les bouteilles à l'envers, une seule bille a l'espace suffisant pour descendre jusqu'au fond du goulot, qui laisse transparaître sa couleur. En remettant la bouteille à l'endroit, la bille tirée retourne se mêler aux quatre autres. Cette suite d'actions correspond donc à un tirage avec remise, soit le seul moyen pour les élèves d'avoir un accès direct au contenu des bouteilles. Après cette brève mise en contexte, il a été demandé aux élèves de déterminer la composition des bouteilles et ce, en utilisant une stratégie leur permettant d'être absolument certains de cette composition. Puis, placés en équipe hétérogène de travail, chacune accompagnée par un intervenant, les élèves se sont fait remettre une bouteille. À partir de là, chaque équipe a tenté de déterminer la composition exacte de sa bouteille.

Cette situation-problème, telle qu'elle a été présentée dans le cadre de recherche, a sous-tendu des enjeux potentiels pour les apprenants. D'abord, l'outil probabiliste que nous avons mis entre les mains des élèves ancrait cette activité de résolution dans les probabilités fréquentielles. En effet, les tirages avec remise que les élèves ont effectués pour accéder au contenu des bouteilles leur ont permis de poser des hypothèses quant à la composition de la bouteille à partir des fréquences d'apparition des différentes couleurs. Cette perspective fréquentielle, en lien avec la probabilité de tirer une bille blanche ou noire, a amené les élèves à conscientisation l'importance des résultats des tirages effectués et à compiler les résultats antérieurs. Par ailleurs, le nombre de tirages réalisés ou à réaliser a dû être discuté entre les membres des équipes, certains considérant qu'un nombre donné de tirages puisse être suffisant pour établir une hypothèse solide, tandis que d'autres ont voulu poursuivre l'augmentation de cette quantité. En d'autres mots, ce sont les divers degrés de certitude associés aux hypothèses émises quant à la composition des bouteilles qu'ont implicitement discutés les membres des équipes.

Puis, à mesure que les échantillons ont grossi, les hypothèses issues des probabilités fréquentielles observées se sont trouvées raffinées et se sont approchées des probabilités théoriques. D'ailleurs, la relation entre ces deux types de probabilités, appelée loi des grands nombres, soutient que lorsqu'un échantillon grandit, la probabilité d'obtenir un certain résultat empirique se rapproche de la prédiction probabiliste théorique. Puisque les élèves ne connaissaient pas cette loi, les équipes ne se sont arrêtées dans leur recueil de données que lorsque le niveau de certitude a satisfait tout le monde, sans porter attention à la représentativité de l'échantillon au regard de la population parente.

RÉSULTATS

L'analyse des résultats pour cette recherche a pris la forme de deux études de cas, portant respectivement sur une élève à risque, soit Coralie et Béatrice. Ces études de cas ont généré plusieurs constats importants en lien avec la résolution d'une situation-problème probabiliste par des élèves à risque œuvrant au sein d'équipes hétérogènes.

En premier lieu, nous avons dénoté, dans le cadre de notre étude, que les deux élèves ciblées sont arrivées à dégager une bonne compréhension quant à l'énoncé de départ de la situation-problème et du but qu'elle visait. En effet, leurs interventions durant l'activité de résolution ont témoigné de leur compréhension au plan des caractéristiques de la tâche, en l'occurrence le nombre de billes et le nombre de couleurs contenues dans la bouteille, ainsi que les consignes rattachées à l'activité de résolution, qui visaient à déterminer la composition de la bouteille. Dans le cas de notre étude, il est permis de croire que cette bonne compréhension puisse être attribuable au fait que la situation-problème ne présentait qu'un nombre restreint de contraintes. Il est donc possible que le choix de la tâche, de par son niveau de complexité et la quantité de contraintes qu'elle présente, ait influencé la compréhension qu'en ont dégagée les élèves ciblées.

Nous avons remarqué, en deuxième lieu, que les élèves ciblées ont parfois contribué de manière peu productive à la résolution de la situation-problème et à l'avancement des idées au sein de leurs équipes. En effet, celles-ci ont peu participé aux discussions de leurs équipes respectives et aucune d'elles n'est intervenue durant les plénières. De plus, elles n'ont proposé que peu de stratégies de résolution – dans tous les cas implicitement – et seulement Coralie a explicitement émis des hypothèses au cours de l'activité de résolution. Or, nous avons constaté qu'en dépit de cette contribution plus ou moins productive et parfois limitée à certains égards, les deux élèves à risque ciblées sont tout de même parvenues à dégager une compréhension relativement bonne quant à la résolution de la situation-problème et aux concepts mathématiques impliqués. Ainsi, il semble donc que la fréquence des interventions des deux élèves n'ait pas été un gage de leurs niveaux ce compréhension.

En troisième lieu, il convient de souligner que les deux élèves ciblées n'ont que partiellement adopté le fonctionnement collaboratif associé au contexte de travail en équipe hétérogène. Premièrement, Coralie s'est essentiellement trouvée à travailler individuellement au sein de son équipe et ce, en mettant en œuvre une stratégie de résolution personnelle. Cette stratégie l'a amené, au fil de nombreux tirages réalisés avec la bouteille, à compiler et à comparer un ensemble de soixante résultats, soit 38 billes noires et 22 billes blanches, alors que son équipe a mis en œuvre une stratégie visant à ce que chacun des membres de l'équipe réalise une série de cinq tirages avec la bouteille et que les résultats de ces séries soient interprétés pour comparer avec les différentes hypothèses émises quant à la composition de la bouteille. Quoique le recours à cette stratégie n'ait pas permis à Coralie de contribuer pleinement à l'avancement des idées et au processus de résolution de son équipe, les interprétations qu'elle a faites à partir des données qu'elle a recueillies lui ont permis d'émettre et d'argumenter certaines hypothèses. Deuxièmement, Béatrice n'a réalisé qu'une tâche accessoire au cours de l'activité, ce qui permet probablement de conclure à une répartition peu équitable entre les coéquipiers des responsabilités incombant à l'équipe, malgré le fait que Salyer *et al.* (2002) jugent que le travail en équipes hétérogènes permette justement le partage des responsabilités dans ce genre d'activité. En effet, la seule tâche que Béatrice a réalisée au fil de l'activité de résolution a été de compiler dans son cahier les résultats des séries de tirages effectués avec la bouteille et avec le modèle, ce qui pourrait vraisemblablement être considéré comme la réalisation d'une tâche accessoire à la résolution de la situation-problème. Même en compilant les résultats qu'elle n'a pas elle-même réalisés, Béatrice s'est trouvée à contribuer positivement à la résolution de la situation-problème et à l'avancement des idées, puisqu'elle a gardé les traces de ce qui s'est passé. En effet, l'énonciation de ces quantités a servi le processus de résolution de l'équipe, qui a pu arriver à comparer les résultats énoncés ici avec ceux obtenus lors de séries antérieures. Néanmoins, la réalisation de cette tâche de compilation des résultats, que nous qualifions d'accessoire, n'a pas nécessairement permis à Béatrice de parfaire sa compréhension de la résolution de la situation-problème et des concepts mathématiques impliqués.Or, le contexte de travail en équipe hétérogène dans le cadre d'une activité de résolution vise entre autres à favoriser la collaboration et le partage des responsabilités entre les pairs. Il semble donc pertinent de se questionner sur les retombées qu'aura eues ce contexte sur l'apprentissage des deux élèves. Aura-t-il été favorable ? Aurait-il pu l'être davantage ? Qu'en est-il du rôle de l'intervenant ? Quoique ces questionnements aient été au moins partiellement abordés au fil de notre étude, nous jugeons que du chemin reste à être parcouru pour rendre ce type de condition d'apprentissage encore plus propice pour tous les élèves en général et les élèves à risque en particulier.

Finalement, il est apparu que dans le cadre de notre étude, les deux élèves à risque ciblées ont su dégager une compréhension relativement bonne des concepts probabilistes impliqués. D'abord, au regard de la stratégie du recours à un modèle, la compréhension dégagée par les deux élèves ciblées à l'égard de cette stratégie s'est avérée étonnante à notre sens. En effet, celles-ci sont arrivées à souligner le pouvoir de comparaison des résultats que recouvre le modèle, permettant de confirmer ou d'infirmer les hypothèses énoncées quant à la composition de leur bouteille. Par exemple, lors d'une entrevue avec Coralie, l'intervenant a cherché à en savoir plus sur la perception de l'élève à risque quant à cette stratégie et l'échange suivant est survenu.

Intervenant :	Comment est-ce que vous avez fait? Qu'est-ce que vous avez mis dans le (modèle)?
Coralie :	D'abord on a mis trois noires et deux blanches…
Intervenant :	Oui.
Coralie :	Là on voyait…que ce n'était pas vraiment pareil.
Intervenant :	Hum, hum.
Coralie :	On a mis quatre noires, une blanche. On a vu que ce n'était pas du tout. Alors on a…
Intervenant :	Ce n'était pas du tout pareil à quoi?
Coralie :	À ce qu'on avait fait la dernière fois.
Intervenant :	Ah, ok. Ce que vous avez trouvé, oui?
Coralie :	Alors, on est revenu à deux blanches, trois noires.

Cet extrait permet de constater que Coralie a bien compris que le recours à cette stratégie permettait la comparaison des résultats respectivement issus de la bouteille et du modèle et par extension, la vérification des hypothèses émises quant au contenu de la bouteille. En effet, Coralie a clairement énoncé que l'utilisation de différentes combinaisons de couleurs avec le modèle a permis de comparer divers résultats issus du modèle avec les résultats obtenus lors de la séance antérieure à l'aide de la bouteille. Ensuite, les élèves ciblées ont adopté une perspective interprétative des données quant à l'ensemble d'un échantillon de résultats, c'est-à-dire qu'elles ont reposé leur vision d'interprétation sur l'échantillon total de résultats de tirages ou de piges afin de déterminer le contenu de la bouteille. Une des deux élèves, soit Coralie, a même laissé entrevoir les prémisses de la loi des grands nombres en soulevant l'idée que plus l'échantillon interprété est gros, plus les chances sont élevées de déterminer avec précision les probabilités théoriques d'un ou plusieurs événements aléatoires.

À la lumière de ces résultats, il semble que cette activité de résolution d'une situation-problème puisse être une piste intéressante pour permettre aux élèves – à risque dans le cas présent – de développer un raisonnement probabiliste et une compréhension des probabilités fréquentielles. De plus, en considération de la performance globalement positive des élèves ciblées dans notre étude face à une situation-problème liée aux probabilités, nous croyons que ce type d'élèves gagnerait peut-être à être confronté, au même titre que tous les autres élèves, à des activités de résolution pour l'apprentissage des mathématiques.

CONCLUSION

Notre recherche possède des retombées intéressantes pour le domaine de l'enseignement des probabilités et pour le recours à l'activité de résolution de situation-problème avec des élèves à risque. En effet, elle procure des connaissances sur la contribution et la compréhension d'élèves à risque lors de la résolution d'une situation-problème probabiliste à l'intérieur d'un contexte précis, celui de travail au sein d'une équipe hétérogène. Ainsi, les résultats de notre recherche montrent que la compréhension d'un élève à risque n'est pas nécessairement proportionnelle à sa contribution à la résolution d'une situation-problème à l'intérieur d'une équipe hétérogène. Elle fournit également des pistes pour la réalisation d'autres situations-problèmes liées à d'autres concepts mathématiques dans un tel contexte. De plus, soulignons que notre étude a des retombées au plan social. En effet, celle-ci favorise l'apprentissage des probabilités, dont la maîtrise constitue à notre époque une atteinte nécessaire autant dans la sphère personnelle que professionnelle.

Pour conclure, soulignons que cette recherche de maîtrise, quoiqu'elle procure des résultats intéressants, ne représente qu'une mince ouverture sur les retombées positives de l'approche par résolution de situations-problèmes pour les élèves à risque et sur les multiples voies potentielles que celle-ci offre pour l'apprentissage de probabilités. D'autres recherches sur l'intégration de ces élèves dans un tel contexte et sur les impacts de la résolution de situations-problèmes traitant de probabilités sur le développement d'un raisonnement probabiliste sont à souhaiter, afin d'approfondir les connaissances relatives à cette approche intégrative et de favoriser l'apprentissage des probabilités par les élèves à risque.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Albert, J. (2006). Interpreting probabilities and teaching the subjective viewpoint. *In* G.F. Burrill et P.C. Elliott (Éd.), *Thinking and reasoning with data and chance* (p. 417-433). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Baxter, J.A., Woodward, J. et Olson, D. (2001). Effects of reform-based mathematics instruction on low achievers in five third-grade classrooms. *The Elementary School Journal*, *101*(5), 529-547.

Briand, J. (2005). Une expérience statistique et une première approche des lois du hasard au lycée par une confrontation avec une machine simple. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, *25*(2), 247-282.

Briand, J. (2007). La place de l'expérience dans la construction des mathématiques en classe. *Petit x*, *75*, 7-33.

Brousseau, G., Brousseau, N., et Warfield, V. (2002). An experiment on the teaching of statistics and probability. *Journal of Mathematical Behavior*, *20*(3), 363-411.

Burrill, G.F. et Elliott, P.C. (Éd.) (2006). *Thinking and reasoning with data and chance*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Caron, F. (2002). Splendeurs et misères de l'enseignement des probabilités au primaire. *Actes du Colloque GDM 2002 : Continuités et ruptures entre les mathématiques enseignées au primaire et au secondaire*, Trois-Rivières.

Chick, H.L. et Watson, J.M. (2002). Collaborative influences on emergent statistical thinking - A case study. *Journal of Mathematical Behavior*, *21*(3), 371-400.

Doerr, H.M. (2000). How can I find a pattern in this random data? The convergence of multiplicative and probabilistic reasoning. *Journal of mathematical behaviour*, *18*(4), 431-454.

Eizenberg, M.M. et Zaslavsky, O. (2003). Cooperative problem solving in combinatorics: the inter-relations between control processes and successful solutions. *Journal of Mathematical Behavior*, *22*(4), 389-403.

Fawcett, L. M. et Garton, A. F. (2005). The effect of peer collaboration on children's problem-solving ability. *British Journal of Educational Psychology*, *75*(2), 157-169.

Fischbein, E. et Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic intuitively based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education*, *28*(1), 96-105.

Focant, J. (2003). Impact des capacités d'autorégulation en résolution de problèmes chez les enfants de 10 ans. *Éducation et francophonie*, *31*(2), 1-14.

Fuchs, L. S., Fuchs, D., Kazdan, S., Karns, K., Calhoon, M. B., Hamlett, C. L. et Hewlett, S. (2000). Effects of workgroup structure and size on student productivity during collaborative work on complex tasks. *The Elementary School Journal*, *100*(3), 183-212.

Gouvernement du Québec (2000). *Élèves handicapés ou élèves en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage (EHDAA) : Définitions*. Québec : Ministère de l'Éducation du Québec.

Gouvernement du Québec (2001). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire et enseignement primaire.* Québec : Ministère de l'Éducation du Québec.

Hacking, I. et Dufour, M. (2004). *L'ouverture au probable. Élément de logique inductive*. Paris: Armand Colin.

Kotsopoulos, D. (2007). *Communication in mathematics: A discourse analysis of peer collaborations.* Thèse de doctorat, The University of Western Ontario, London, Canada.

Lajoie, S.P., Jacobs, V.R. et Lavigne, N.C. (1995). Empowering children in the use of statistics. *Journal of mathematical behavior*, *14*(2), 401-425.

Mary, C. et Theis, L. (2007). Les élèves à risque dans des situations problèmes statistiques : Stratégies de résolution et obstacles cognitifs. *Revue des sciences de l'éducation*, *33*(3).

Montague, M. et Van Garderen, D. (2003). A cross-sectional study of mathematics achievement, estimation skills, and academic self-perception in students of varying ability. *Journal of learning disabilities*, *36*(5), 437-448.

Mulryan, C.M. (1995). Fifth and sixth graders' involvement and participation in cooperative small groups in mathematics. *The Elementary School Journal*, *95*(4), 297-310.

Nesher, P., Hershkovitz, S. and Novotna, J. (2003). Situation model, text base and what else? Factors affecting problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, *52*(2), 151-176.

Petrello, N. (2000). *Can ability grouping help educators meet higher educational standards?* Research Report (ED 442 743).
Document téléaccessible à l'adresse
<http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/16/47/f6.pdf>

Pitts-Hill, K., Barry, K., King, L. et Zenhder, S. (1998). A description of student problem solving using a heuristic in a cooperative group setting. *Proceedings of the West Australian Institute for Educational Research Forum*.
Document téléaccessible à l'adresse <http://www.waier.org.au/forums/1998/pitts-hill.html>

Pratt, D. (2000). Making sense of the total of two dice. *Journal for Research in Mathematics Education*, *31*(5), 602-625.

Salyer, K.B., Curran, C. et Thyfault, A. (2002). What can I use tomorrow? Strategies for accessible math and science curriculum for diverse learners in rural schools. *Actes du 22e American Council on rural special education (ACRES)*, Reno.

Savard, A. et DeBlois, L. (2005). Un cadre théorique pour éclairer l'apprentissage des probabilités à l'école primaire: vers une prise de décision à l'égard des jeux de hasard et d'argent. *Actes du colloque du Groupe des didacticiens des mathématiques du Québec : Raisonnement mathématique et formation citoyenne*, Université du Québec à Montréal.

Schmidt, S. (2002). Difficultés liées au développement du raisonnement probabiliste. *Instantanés Mathématiques*, *38*(3), 56-97.

Schoenfeld, A.H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic Press.

Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and direction. *In* D.A. Grouws (Éd.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. (p. 465-494). New York, NY: National Council of Teachers of Mathematics.

Theis, L. et Ducharme, A. (2005). Le raisonnement mathématique chez les élèves en difficultés du début du primaire à travers l'exemple du développement de la pensée algébrique. *In* Changements dans la société: un défi pour l'enseignement des mathématiques. *Actes du colloque de la Commission internationale sur l'étude et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques*, Piazza Armerina, Italie, 87-92.

Van Garderen, D. et Montague, M. (2003). Visual-spatial representation, mathematical problem solving and student of varying abilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, *18*(4), 246-254

Watson, J.M. (2006). Assessiong the development of important concept in statistics and probability. *In* G.F. Burrill et P.C. Elliott (Éd.), *Thinking and reasoning with data and chance* (p. 61-75). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.