

L'UTILISATION DE LA MÉTHODE « CE QUE JE SAIS, CE QUE JE CHERCHE » EN CLASSE DE MATHÉMATIQUES : ANALYSE DE PRODUCTIONS D'ÉLÈVES

Marie-Pier Goulet, Dominic Voyer

Université du Québec à Trois-Rivières, Université du Québec à Rimouski

Nous avons étudié la façon dont l'activité de résolution de problèmes mathématiques est abordée en classe du primaire (école élémentaire), particulièrement lorsque celle-ci est abordée par l'entremise d'une méthode de type « ce que je cherche, ce que je sais ». Nous avons documenté la façon dont cette méthode est utilisée par des élèves québécois de quatrième année (9-10 ans) qui choisissent librement d'y avoir recours, c'est-à-dire sans que cette méthode leur soit imposée. Les productions de 45 élèves ont été analysées afin d'étudier la cohérence interne de la démarche mise en œuvre.

Mots clés : Résolution de problèmes mathématiques, enseignement primaire, pratiques enseignantes, méthodes de résolution de problèmes.

SITUATION PROBLÉMATIQUE ET CADRE DE RÉFÉRENCE

Bien que l'activité de résolution de problèmes occupe depuis plusieurs années une place centrale dans les différents programmes de formation (Fagnant & Vlassis, 2010 ; Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, 2006 ; Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, 2019 ; Ministère de l'Éducation du Québec, 1988 ; National Council of Teachers of Mathematics, 1980; 1989; 2008), la façon dont cette activité est vécue dans les classes du primaire montre que plusieurs enjeux persistent. Un de ces enjeux est sans aucun doute la question du « comment faire apprendre aux élèves à résoudre des problèmes » (Balme & Coppé, 1999 ; Coppé & Houdement, 2002 ; Demonty & al., 2004 ; Verschaffel & De Corte, 2008). Cette question a été soulevée il y a près de 30 ans par Lester (1994) qui soutenait alors que même si la résolution de problèmes est l'un des sujets ayant fait couler le plus d'encre, il est l'un des moins bien compris dans le curriculum mathématique des États-Unis. Selon cet auteur, les acteurs du milieu de l'éducation s'entendent généralement pour dire que le développement d'habiletés de résolution de problèmes chez les élèves est un objectif principal de l'enseignement des mathématiques, alors que le « comment » atteindre cet objectif est une question à part. Lester (1994) affirme que les enseignants doivent souvent se contenter d'une banque bien intentionnée de problèmes à résoudre, d'une liste de stratégies à enseigner et de suggestions d'activités de classe, plutôt que d'avoir accès à un programme avec des directives claires quant à la façon de faire de la résolution de problèmes une partie intégrante du curriculum. Les propos de Favier (2022) mettent en évidence que le problème décrit par Lester en 1994 n'est toujours pas réglé, lorsqu'il affirme que « [...] les enseignants sont souvent démunis, ne sachant pas comment aider ni trop, ni trop peu les élèves durant leur recherche, ou comment organiser et gérer les mises en commun à la suite de la recherche des élèves [...] » (p.9). Les travaux de Demonty et Fagnant (2014) s'inscrivent aussi dans cette même lignée. Ces autrices expliquent que la façon dont des tâches complexes sont exploitées dans des classes de sixième année (11-12 ans) consiste en « un cadrage à la fois *trop étroit*, conduisant à décomposer le problème en microtâches requérant simplement d'appliquer les procédures identifiées, et *trop large*, peu susceptible d'aider les élèves à cerner les enjeux réels des apprentissages » (p.184). Un tel constat peut notamment s'expliquer par le peu de conseils offerts aux enseignants relativement à la façon de travailler la résolution de problèmes auprès des élèves (Coppé, 2021 ; Lajoie & Bednarz, 2014). En réponse à ces difficultés vécues par les enseignants (et les élèves), différentes modalités

d'enseignement ont été proposées dans les écrits au cours des dernières décennies. Récemment, Coppé (2021) a identifié trois de ces modalités, par rapport auxquelles elle soulève certaines limites possibles : (1) **la répétition d'activités de recherche** (enjeux d'apprentissages pouvant être difficilement repérables par les élèves et les enseignants) (2) **l'enseignement de différentes étapes du processus de résolution de problèmes** (processus souvent trop séquentiel alors que la démarche de résolution de problèmes devrait être cyclique et itérative), et (3) **la proposition d'activités d'aide à la résolution de problèmes** (danger de développer des compétences liées à la résolution de problèmes de façon isolée incluant des activités dépourvues d'intentions mathématiques).

Cette troisième modalité a fait l'objet d'une étude menée par Balmes et Coppé (1999) qui se sont intéressées aux activités s'inscrivant dans la rubrique « Résolution de problèmes » de différents manuels de mathématiques destinés aux élèves du primaire. Ces dernières ont cherché à savoir quelles sont les compétences développées par ces activités et si celles-ci permettent réellement aux élèves à apprendre à résoudre des problèmes de mathématiques. Les différents constats émis par Balmes et Coppé (1999) mettent en lumière l'importance accordée au développement de compétences d'ordre méthodologique dans les manuels analysés (ex. : identifier les données utiles/inutiles, définir ce qu'est un problème mathématique, formuler des questions, etc.), mais aussi la croyance selon laquelle le fait de développer ces compétences méthodologiques permettrait aux élèves de devenir des solutionneurs compétents. Or, le réinvestissement des compétences développées de façon isolée lors d'une démarche (complète) de résolution de problèmes n'est pas assuré, tel que le soulignent Balmes et Coppé (1999) : « Il nous semble qu'il y a un a priori très fort dans cette idée que la maîtrise de ces diverses compétences permettra aux élèves de mieux résoudre les problèmes classiques : à savoir que la maîtrise de chaque compétence aboutira à la maîtrise du tout, ce qui, selon nous, ne va pas de soi. On peut donc s'interroger sur l'efficacité des outils proposés » (p.49).

Au Québec, une méthode de résolution de problèmes reconnue sous le nom de la méthode « ce que je sais, ce que je cherche » (voir annexe 1) semble avoir gagné en popularité au cours des dernières années. La question qui se pose est de savoir si et comment cette méthode qui se retrouve dans certains manuels de mathématiques est présentée par les enseignants et utilisée par les élèves. Puisque les connaissances actuelles dans les écrits scientifiques à propos des méthodes de résolution de problèmes mathématiques présentées aux élèves du primaire sont encore limitées, alors que celles en lien avec la méthode « ce que je sais, ce que je cherche » sont pratiquement inexistantes, nous avons décidé de mener une première phase exploratoire sur le sujet. Par ailleurs, nous avons choisi d'utiliser le terme « méthode » plutôt que « modèle », puisque par définition, un modèle est une représentation schématique ou symbolique d'un processus, d'une démarche raisonnée, ayant pour but de représenter une réalité, alors qu'une méthode est une séquence d'étapes agencées pour atteindre un but, pour parvenir à un résultat (Legendre, 2005). À la lumière de ces définitions, il devient clair qu'en contexte scolaire, les différentes étapes définies par les modèles ne sont pas utilisées pour représenter le processus de résolution de problèmes aux élèves : elles servent plutôt d'outils aidant les élèves à résoudre les problèmes proposés (but).

Synthèse de la phase préliminaire

Dans le cadre d'une phase préliminaire, nous nous sommes penchés sur la question des pratiques déclarées des enseignants du deuxième et du troisième cycle du primaire¹ en lien avec l'utilisation de méthodes de résolution de problèmes écrits en mathématiques. Pour ce faire, deux collectes de données ont été réalisées. Des entrevues ont d'abord mis en évidence que les enseignants présentent généralement à leurs élèves une méthode à utiliser lors de l'activité de résolution de problèmes, bien que leurs exigences par rapport à son utilisation puissent varier. Parmi les 10 enseignants interrogés, 8 ont déclaré utiliser dans leur classe une méthode qui s'apparente à la méthode de type « ce que je sais, ce que je cherche » (Goulet, 2018). Suite

¹ Il s'agit d'enseignants dont les élèves sont âgés entre 8 et 12 ans.

aux entrevues, un questionnaire autoadministré en ligne a permis de recueillir des données quantitatives pour documenter les pratiques relatives aux méthodes de résolution de problèmes écrits de mathématiques présentées en classe par les enseignants québécois du deuxième et du troisième cycle du primaire (Goulet & Voyer, sous presse). Les résultats issus des 143 questionnaires complétés suggèrent notamment que l'utilisation de la méthode de type « ce que je sais, ce que je cherche » semble être une pratique très populaire auprès des enseignants du primaire, alors que 90,8% de l'échantillon à l'étude a déclaré l'utiliser. Les résultats montrent aussi que cette méthode est utilisée de façon systématique et séquentielle par le tiers des enseignants qui ont déclaré « présenter la séquence à suivre et ensuite exiger que toutes les étapes soient appliquées, et ce, dans le même ordre qu'elles ont été présentées ». Or, plusieurs recherches ont remis en cause cette façon de faire (Coppé, 2021 ; Julo, 1995 ; Richard, 1990), notamment en raison du caractère cyclique et itératif reconnu au processus de résolution de problèmes. De plus, Balmes et Coppé (1999) soulèvent le risque que les élèves en viennent à penser que « résoudre un problème c'est répondre à une attente du maître et donc qu'il faut identifier ce que le maître veut » (p.46). Dans le cas présent, les élèves pourraient penser que résoudre un problème, c'est remplir correctement les sections « ce que je sais » et « ce que je cherche ».

Par ailleurs, bien que les données de recherche actuelles ne permettent pas d'établir un lien entre la pratique de ces enseignants et le rendement des élèves en résolution de problèmes, une phase subséquente de la recherche doctorale menée par Goulet (2018) a permis de mettre en évidence que l'utilisation de la méthode « ce que je sais, ce que je cherche » chez des élèves de quatrième année du primaire (N=278) ne nuit pas à leur compréhension, mais ne l'améliore pas non plus (voir Goulet-Lyle & al., 2020). Par contre, lorsque les élèves ont le choix d'utiliser ou non cette méthode, la grande majorité (90,1%) préfère ne pas l'utiliser. Ce résultat va dans le même sens qu'une interrogation soulevée par Coppé et Houdement (2002, p.61) : « Si l'on supprime le côté motivant de la recherche, ne risque-t-on pas de donner aux élèves une image triste et stéréotypée des mathématiques ? » Il s'agit là d'un des risques de l'utilisation de la méthode de type « ce que je sais, ce que je cherche » qui semble avoir été confirmé par la troisième phase de l'étude doctorale de Goulet (2018).

Outre la présentation séquentielle de la méthode par plusieurs enseignants, les résultats issus de cette phase préliminaire ont soulevé un nouveau questionnement par rapport à la place de l'implicite dans la méthode. Cette question nous apparaît importante considérant que pour atteindre un niveau de compréhension suffisant à une résolution mathématique réussie, l'élève doit établir des liens entre les données du problème, mais aussi avec ses connaissances générales et mathématiques antérieures, ce qui renvoie à un niveau de compréhension de l'ordre de l'implicite. On parle alors de compréhension inférentielle, pouvant être définie comme le complément de la compréhension littérale, qui elle, est limitée à un niveau de l'ordre de l'explicite (repérage) (Campion & Rossi, 1999 ; Giasson, 2003). L'élève doit donc aller au-delà des informations explicites et produire des inférences pour résoudre les problèmes mathématiques auxquels il fait face (Kintsch, 1998 ; Österholm, 2006 ; Reusser, 2000 ; Van Dijk & Kintsch, 1983). D'ailleurs, Reusser (2000) affirme que « la compréhension et la résolution de problèmes écrits de mathématiques sont reconnues pour être des processus complexes et hautement inférentiel, même pour les problèmes simples » (Traduction libre, p. 5).

Parmi les huit enseignants interrogés qui utilisent une méthode de type « ce que je sais, ce que je cherche », aucun n'exige que les informations implicites, même si elles sont essentielles à la résolution du problème, ne soient inscrites dans la section « ce que je sais ». Il faut savoir que cette section devrait contenir toutes les informations nécessaires pour résoudre le problème. Les discussions avec les enseignants nous ont amenés à voir une contradiction entre l'importance qu'ils accordent à l'implicite en résolution de problèmes mathématiques et l'importance accordée à l'implicite dans la méthode utilisée. Par exemple, certains enseignants n'exigent pas que leurs élèves retranscrivent les informations dans la section « ce que je sais », mais demandent plutôt que les informations soient soulignées directement dans l'énoncé de problème. Cette exigence limite à notre avis l'importance accordée au rôle de l'implicite, du moins lors de l'étape de la compréhension.

- Au terme de cette phase préliminaire, différents constats peuvent être dégagés :
- Nous pouvons confirmer la popularité de la méthode de type « ce que je sais, ce que je cherche » dans les classes du deuxième et troisième cycle du primaire au Québec ;
- Nous pouvons affirmer que la méthode de type « ce que je sais, ce que je cherche » est présentée séquentiellement par plusieurs enseignants du primaire au Québec² ;
- Nous pouvons soulever la question de l'utilisation (séquentielle) de la méthode de type « ce que je sais, ce que je cherche » par les élèves du primaire et celle de la place de l'implicite dans cette méthode en particulier.

HYPOTHÈSES DE RECHERCHE

Les discussions avec les enseignants interrogés lors de la phase préliminaire au sujet de la place de l'implicite dans la méthode « ce que je sais, ce que je cherche » soulèvent certaines limites. D'abord, le surlignage d'informations directement dans le texte est incompatible avec l'idée de rendre l'implicite explicite, tandis que la retranscription des données nécessaires à la résolution dans la section « ce que je sais » ne semble pas s'appliquer aux données implicites. De ce fait, nous avons pour hypothèse que les exigences des enseignants amènent les élèves à se concentrer davantage sur les informations explicites, réduisant l'attention portée à la production d'inférences.

Nous avons pour deuxième hypothèse que la majorité des élèves remplissent les quatre sections de la méthode « ce que je sais, ce que je cherche » comme s'il s'agissait de quatre tâches distinctes. Cette hypothèse s'appuie d'abord sur l'analyse des questionnaires issus de la phase préliminaire qui montre que le tiers des enseignants déclare présenter la méthode de façon séquentielle. Il est donc raisonnable de penser que si la méthode est présentée de façon séquentielle par les enseignants, elle risque d'être utilisée de façon séquentielle par les élèves, c'est-à-dire sans allers-retours entre les différentes sections. De plus, nous nous appuyons sur les propos d'enseignants ayant déclaré que certains élèves complètent d'abord la section « ce que je fais » et une fois le problème résolu, viennent compléter les deux premières sections (« ce que je sais » et « ce que je cherche »). On y voit là une indication que les sections sont traitées en tant que tâches distinctes, sans réel lien entre elles. Les nombreux travaux ayant remis en cause l'idée de pouvoir « découper » la résolution d'un problème en étapes distinctes dans une visée d'enseignement de la résolution de problèmes (Coppé, 2021 ; Julo, 1995 ; Richard, 1990) viennent appuyer l'intérêt d'aller vérifier une telle hypothèse.

OBJECTIF ET QUESTIONS DE RECHERCHE

L'objectif général poursuivi est d'étudier l'utilisation de la méthode « ce que je sais, ce que je cherche » par les élèves de quatrième année du primaire au regard de la cohérence interne de la démarche qu'ils mettent en place. Autrement dit, nous voulons analyser la façon dont les différentes sections de la méthode sont complétées par les élèves. Afin de répondre plus précisément à la question « Comment la méthode de type "ce que je sais, ce que je cherche" est utilisée par les élèves de quatrième année du primaire ? », nous tenterons de répondre aux deux sous-questions suivantes :

- Quels types d'information les élèves inscrivent-ils dans les sections « ce que je sais » et « ce que je cherche » ?
- Le contenu de la section « ce que je fais » est-il cohérent avec celui de la section « ce que je sais » ? »

² Environ 34% des enseignants ayant déclaré utiliser une méthode de type « ce que je sais, ce que je cherche » l'utilisent de façon séquentielle (37 enseignants sur 110 répondants).

ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

Afin de répondre à la question et aux sous-questions présentées, nous avons étudié des productions d'élèves pour lesquelles la méthode « ce que je sais, ce que je cherche » a été utilisée spontanément, c'est-à-dire sans que celle-ci ne leur soit imposée. Pour ce faire, nous avons mis en place un devis méthodologique basé sur l'étude de documents (Paillé, 2007).

Choix du corpus et collecte de documents

Afin d'analyser le contenu des différentes sections de la méthode complétées par des élèves de quatrième année, nous avons eu accès à 255 productions d'élèves ayant résolu différents problèmes écrits de mathématiques dans le cadre d'un autre projet de recherche³. Lors de ce projet, les élèves devaient résoudre des problèmes écrits en laissant les traces de leur démarche. Or, aucune méthode en particulier ne leur était suggérée. Les classes participantes ont été sélectionnées sans savoir comment les enseignants travaillent la résolution de problèmes mathématiques avec leurs élèves. Ces 255 élèves, entièrement anonymes, proviennent de 12 classes issues de six écoles de la région Chaudière-Appalaches. Le tableau ci-dessous permet d'illustrer la répartition des élèves des 12 classes formant l'échantillon de l'étude initiale, selon qu'ils aient choisi ou non d'utiliser la méthode « ce que je sais, ce que je cherche » pour résoudre les problèmes proposés.

Classe	AVEC la méthode	SANS la méthode	Nombre total d'élèves dans la classe
1	14	8	22
2	13	10	23
3	4	18	22
4	1	19	20
5	0	21	21
6	0	24	24
7	0	23	23
8	12	5	17
9	0	18	18
10	0	20	20
11	0	24	24
12	1	20	21
Total	45	210	255
	17,6%	82,4%	100%

Fig. 1 : Répartition des élèves selon qu'ils aient utilisé ou non la méthode « ce que je sais, ce que je cherche »

Les 255 productions d'élèves ont été consultées en sélectionnant celles dont les élèves ont utilisé la méthode « ce que je sais, ce que je cherche » pour résoudre au moins un problème parmi les trois analysés. Le tableau (Fig.1) montre que cette sélection a permis de cibler 45 copies d'élèves. Parmi ces 45 copies, 39 représentent des copies dont les élèves ont utilisé la méthode pour résoudre au moins deux des trois problèmes.

Les trois problèmes analysés ont tous une caractéristique commune, soit le besoin de produire une inférence obligatoire pour réussir à résoudre le problème correctement. Les inférences jugées obligatoires sont celles qui servent à comprendre les données de l'énoncé (données quantitatives ou qualitatives) étant directement liées à la résolution mathématique du problème. Sans la production de ces inférences, l'élève ne peut atteindre la solution. Une deuxième caractéristique importante (mais non essentielle) des problèmes analysés est la présence d'une donnée inutile. Par donnée inutile nous entendons une donnée,

³ Le chercheur nous ayant donné accès aux productions d'élèves de cet autre projet faisait partie du comité de recherche du projet de thèse dont il est question dans le présent article. Il est aussi co-auteur du présent article.

numérique ou non, dont l'utilisation ne sert pas à la résolution du problème. Au contraire, son utilisation dans les calculs mènerait à une réponse erronée. On pourrait donc dire que l'utilisation d'une telle donnée est à éviter puisqu'elle amène l'élève à s'éloigner de la modélisation adéquate du problème : elle vient donc nuire à la réussite du problème. L'intérêt pour cette variable s'explique par le fait que nous voulons savoir si les élèves incluent dans la section « ce que je sais » uniquement les données nécessaires à la résolution du problème, ou s'ils complètent plutôt cette section de façon plus « mécanique ou superficielle » pour répondre aux exigences de leur enseignant. Les trois problèmes sont présentés en annexe 2.

Méthode d'analyse de données

Considérant la nature de nos questions de recherche, des analyses descriptives ont été réalisées. Plus précisément, afin de répondre aux sous-questions visant à décrire le contenu des différentes sections de la méthode, les cotes « 0 » et « 1 » ont été utilisées pour indiquer respectivement l'absence ou la présence d'un élément. Les données obtenues sont présentées au moyen de tableaux de fréquences exprimées en pourcentages. Le tableau ci-dessous présente les différentes variables pour lesquelles des analyses descriptives seront présentées.

VARIABLE	EXPLICATION/CODAGE
Données explicites complètes	1 : L'élève a inclus dans la section « ce que je sais » toutes les données explicites présentées dans l'énoncé de problème étant nécessaires à la résolution adéquate du problème.
	0 : L'élève n'a pas inclus toutes les données explicites.
Donnée inutile	1 : L'élève a inclus dans la section « ce que je sais » la donnée inutile présentée dans l'énoncé de problème.
	0 : L'élève n'a pas inclus la donnée inutile.
Utilisation de la donnée inutile	1 : L'élève a utilisé (dans la section « ce que je fais ») la donnée inutile .
	0 : L'élève n'a pas utilisé la donnée inutile.
Donnée implicite	1 : L'élève a inclus dans la section « ce que je sais », une information qui n'est pas présentée explicitement dans l'énoncé de problème (une information implicite), mais qui est nécessaire à la résolution adéquate du problème.
	0 : L'élève n'a pas inclus une information implicite.
Question reformulée incorrectement	1 : L'élève a écrit dans la section « ce que je cherche » une question qui n'est pas celle du problème (il a donc une compréhension erronée de la question).
	0 : L'élève a écrit la bonne question du problème (il a donc une bonne compréhension de la question).
Retranscription de la question	1 : L'élève a retranscrit textuellement la question (telle que présentée dans l'énoncé) dans la section « ce que je cherche ».
	0 : L'élève n'a pas retranscrit textuellement la question.
Question reformulée correctement	1 : L'élève a écrit dans la section « ce que je cherche » la question présentée dans l'énoncé de problème, mais formulée dans ses propres mots .
	0 : L'élève n'a pas reformulé la question dans ses propres mots.
Question pointée	1 : L'élève a tracé une flèche partant de la question écrite dans l'énoncé de problème à la section « ce que je cherche » (sans la retranscrire).
	0 : L'élève n'a pas tracé de flèche sans retranscrire la question.
Résolution possible sans le texte	1 : Les informations inscrites dans les sections « ce que je cherche » et « ce que je sais » sont suffisantes pour permettre à l'élève de résoudre correctement le problème sans avoir à « retourner dans le texte » .
	0 : Les informations inscrites ne sont pas suffisantes pour résoudre le problème sans retourner au texte.
Résolution réussie	1 : Les calculs effectués permettent d'atteindre la solution attendue . L'élève a résolu correctement le problème ou aurait résolu correctement le problème s'il n'avait pas fait d'erreur(s) de calcul.
	0 : Les calculs effectués ne permettent pas d'atteindre la solution attendue.

Fig. 2 : Description des variables étudiées

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Résultats et interprétation relatifs à la sous-question 1

Pour répondre à la première sous-question, à savoir « Quels types d'information les élèves inscrivent-ils dans les sections « *ce que je sais* » et « *ce que je cherche ?* » nous avons analysé le contenu de ces deux sections (séparément) pour les 45 copies d'élèves. Le tableau ci-dessous rapporte d'abord les résultats en lien avec l'analyse des trois variables associées à la section « ce que je sais ».

Variables étudiées	Problème 1 <i>(La vente de petits pains)</i>	Problème 2 <i>(L'envolée en montgolfière)</i>	Problème 3 <i>(La course à pieds)</i>	Moyenne <i>(% moyen des trois problèmes)</i>
Variable 1 : Données explicites complètes	35,7%	58,3%	50%	48%
Variable 2 : Donnée implicite	0%	44,4%	21,1%	21,8%
Variable 3 : Donnée inutile	64,3%	Aucune donnée inutile	52,6%	58,5%

Fig. 3 : Pourcentages relatifs aux trois variables étudiées en lien avec la section « ce que je sais » selon les trois problèmes analysés.

Concernant la première variable étudiée, les résultats montrent qu'en moyenne, seulement 48% des élèves (N=45) inscrivent dans la section « ce que je sais » l'ensemble des données explicites étant nécessaires à la résolution adéquate du problème. L'autre moitié inclut généralement une partie des données explicites, négligeant certaines données importantes, ou encore inclut uniquement les nombres se trouvant dans l'énoncé de problème. Pour ce qui est de la variable « donnée implicite », les résultats en lien avec le problème 1 sont très clairs : aucun élève n'a inclus la donnée implicite obligatoire pour réussir le problème dans la section « ce que je sais ». À notre avis, le fait qu'il s'agissait d'une donnée implicite qualitative, étant plus difficile à cerner qu'une donnée implicite quantitative (numérique), explique possiblement que l'information n'ait été notée par aucun élève. Par contre, même lorsque la donnée implicite est une donnée numérique, comme c'était le cas dans les problèmes 2 et 3, le pourcentage d'élèves incluant cette donnée dans la section « ce que je sais » reste plutôt faible (44,4% et 21,1%). Globalement, on observe que les données implicites sont rarement incluses dans la section « ce que je sais », même si elles sont obligatoires à la réussite du problème. Finalement, les résultats indiquent que pour les problèmes 1 et 3 respectivement, 64,4% et 52,6% des élèves ont inclus la donnée inutile dans la section « ce que je sais » (le problème 2 ne contenait pas de donnée inutile). Dans le problème 1, la donnée inutile se lisait comme suit : « **la moitié** des pains vendus est au blé ». Nous pensons que cette donnée a été sélectionnée par les élèves étant donné que le mot « moitié » connote « mathématique », laissant croire aux élèves qu'il doit s'agir d'une information importante. Dans le problème 3, la donnée inutile était « Elle nage aussi **1 km** tous les jeudis ». Le fait qu'il s'agisse d'une donnée numérique (1 km) peut expliquer pourquoi autant d'élèves l'ont sélectionnée. Une moyenne de 58,5% pour les deux problèmes nous laisse croire que les élèves sont attirés par les données numériques et par le vocabulaire propre au langage mathématique. Un tel comportement peut être dû à l'enseignement de stratégies de repérage, par exemple identifier les mots-clés ou repérer les indices, reconnues pour être des stratégies fréquemment enseignées au primaire (Bruun, 2013 ; Fagnant & Burton, 2009 ; Seifi & al., 2012). Sachant que ce type de stratégie est défini par plusieurs chercheurs en tant que stratégie superficielle (Rosales & al., 2012 ; Van de Walle, 2010 ; Verschaffel & al., 2000), nous

interprétons ce résultat comme une indication possible d'une utilisation superficielle de la méthode « ce que je sais, ce que je cherche » par les élèves.

Ensuite, pour connaître la nature de la question incluse dans la section « ce que je cherche », nous avons analysé le contenu des productions d'élèves en fonction des quatre variables présentées dans le tableau ci-dessous (voir figure 2 pour un rappel de la description des variables étudiées) :

Variables étudiées	Problème 1 <i>(La vente de petits pains)</i>	Problème 2 <i>(L'envolée en montgolfière)</i>	Problème 3 <i>(La course à pieds)</i>	Moyenne <i>(% moyen des trois problèmes)</i>
Question retranscrite	79,1%	83,8%	84,2%	82,4%
Question reformulée correctement	14%	13,5%	15,8%	14,4%
Question pointée ou soulignée	0%	2,7%	0%	0,9%
Question reformulée incorrectement	7%	0%	0%	2,3%

Fig. 4 : Pourcentages relatifs aux quatre variables étudiées en lien avec la section « ce que je cherche » selon les trois problèmes analysés

Les résultats montrent clairement que la majorité des élèves retranscrivent la question mot pour mot, avec un pourcentage moyen de 82,4%. Conséquemment, peu d'élèves reformulent la question dans leurs propres mots (14,4% en moyenne), comme le suggèrent les collections de manuels et de cahiers d'exercices mathématiques ayant adopté cette méthode (par exemple, les éditions ERPI). Ces données suggèrent à nouveau que les élèves semblent utiliser cette méthode de façon superficielle : sans qu'aucune réflexion ne soit nécessaire, les élèves peuvent repérer la phrase se terminant par un point d'interrogation, puis la recopier dans la section « ce que je cherche ».

Résultats et interprétation relatifs à la sous-question 2

Afin de répondre à la deuxième sous-question, soit « Le contenu de la section *ce que je fais* est-il cohérent avec celui de la section *ce que je sais ?* » nous avons réalisé des analyses descriptives bivariées, nous permettant de décrire les relations entre deux variables simultanément (Fortin & Gagnon, 2022).

Nous avons d'abord cherché à savoir si la donnée inutile notée dans la section « ce que je sais » est ensuite utilisée dans la section « ce que je fais ». Les analyses variées présentant la répartition des 45 productions d'élèves en fonction de la sélection de la donnée inutile (dans la section « ce que je sais ») et de son utilisation (dans la section « ce que je fais ») pour résoudre les problèmes 1 et 3 montrent que pour les deux problèmes, seulement 16% des élèves ayant inscrit la donnée inutile dans la section « ce que je sais » ont ensuite utilisé cette donnée pour tenter de trouver la solution au problème. Deux hypothèses peuvent à notre avis être avancées pour expliquer ce résultat. Une hypothèse fondée sur la modélisation du processus de résolution de problèmes, défini en tant que processus cyclique et itératif (Fagnant & al., 2003; Greer, 1997 ; Julo, 1995 ; Pólya, 1945 ; Verschaffel & al., 2000), pourrait expliquer que lorsque l'élève atteint l'étape du « ce que je fais », sa compréhension ait évolué, l'amenant à réaliser que la donnée identifiée précédemment comme étant nécessaire est en fait inutile. Cette hypothèse est tout aussi valable pour les données jugées nécessaires à la résolution. Balmes et Coppé (1999) mentionnent à ce sujet que la reconnaissance des données utiles n'est possible que lorsqu'il y a un engagement dans la résolution du problème. Une deuxième hypothèse serait d'affirmer que les élèves traitent les différentes sections de la méthode de façon isolée. Autrement dit, les quatre sections de cette méthode renverraient à quatre tâches

distinctes pour l'élève. Comme il nous est impossible de vérifier la première hypothèse à l'aide des données dont nous disposons, nous nous concentrerons sur la seconde en explorant les relations entre la réussite du problème et le contenu de la section « ce que je sais ». Pour ce faire, nous avons à nouveau effectué des analyses bivariées, cette fois-ci entre la variable « résolution du problème » et les variables « données explicites » et « donnée implicite ».

Deux conclusions peuvent être dégagées de ces analyses supplémentaires, appuyant à nouveau notre hypothèse d'une utilisation cloisonnée des quatre sections de la méthode.

(1) Les élèves ne se réfèrent pas (uniquement) à ce qu'ils ont écrit dans la section « ce que je sais » lorsque vient le temps de résoudre le problème. Si c'était le cas, tous ceux ayant omis d'inscrire certaines données explicites dans la section « ce que je sais » auraient échoué la résolution du problème.

(2) Même si la donnée implicite n'est pas rendue explicite sur papier, l'inférence nécessaire à la résolution peut être générée. Tous les élèves ayant réussi le problème sans avoir noté la donnée implicite témoignent de cette possibilité. Il est possible que les élèves génèrent des inférences implicites, qui renvoient aux inférences produites sans effort et automatiquement, sans que le lecteur ne s'en rende compte (Johnson-Laird, 1983). Quel que soit le moment où l'inférence a été générée, les élèves ne se sont pas référés aux informations notées dans la section « ce que je sais » pour réaliser la section « ce que je fais ».

En terminant, il faut souligner que le nombre restreint de problèmes analysés et la taille de l'échantillon (comportant des données manquantes) représentent une limite méthodologique liée à la généralisation des résultats. Par ailleurs, l'expérience scolaire des élèves fait en sorte que nous ne pouvons pas prétendre que les mêmes résultats auraient été obtenus si nous avions travaillé avec des élèves plus jeunes ou plus âgés.

CONCLUSION

En réponse à la question « Comment la méthode "ce que je sais, ce que je cherche" est-elle utilisée par les élèves de quatrième année du primaire? », les résultats obtenus supportent nos deux hypothèses. En effet, la section « ce que je cherche » est principalement complétée en retranscrivant mot pour mot la question repérée dans l'énoncé de problème, tandis que la section « ce que je sais » est majoritairement complétée de manière incorrecte et par des actions de copier-coller, ce qui confirme l'hypothèse selon laquelle l'utilisation de cette méthode par les élèves repose principalement sur le repérage de données explicites (hypothèse 1), n'accordant pas (suffisamment) de place à l'implicite comme le recommande la recherche. Par ailleurs, l'analyse des productions d'élèves révèle que même si la section « ce que je sais » est rarement bien complétée par les élèves, cela ne les empêche pas de réussir à résoudre le problème. Un tel résultat nous amène à penser que les élèves ne se soucient pas réellement de compléter cette section correctement, et ce parce qu'ils abordent les différentes sections de la méthode séparément, sans faire de liens entre elles, ce qui vient supporter notre deuxième hypothèse de recherche.

Ces résultats nous amènent à poser un nouveau constat selon lequel les élèves qui résolvent des problèmes à l'aide de cette méthode s'engagent dans deux tâches distinctes : (1) remplir les sections selon les exigences de l'enseignant et (2) trouver la solution mathématique au problème. À ce sujet, des enseignants rencontrés en entrevue ont déclaré être conscients que certains de leurs élèves débutent la résolution du problème en réalisant la section « ce que je fais », puis terminent en complétant les sections « ce que je sais » et « ce que je cherche ». Autrement dit, ces élèves trouvent d'abord la solution mathématique au problème, et ils notent ensuite la question et les informations nécessaires à la résolution, qui renvoient aux exigences de l'enseignant. Pour ces élèves qui débutent par la tâche de résolution (« ce que je fais »), il est permis de conclure que les autres sections de la méthode représentent une tâche supplémentaire complétée superficiellement, au sens où cette deuxième tâche leur est complètement inutile (car le problème est déjà résolu). D'ailleurs, lors d'entrevues réalisées auprès de 104 élèves de quatrième année du primaire dans une autre phase de la recherche, 25% d'entre eux ont déclaré ne pas utiliser cette méthode lorsqu'elle ne leur est pas imposée parce qu'ils la jugent inutile (Goulet, 2018). Il est aussi raisonnable de penser que ces élèves font partie de ceux qui ne complètent pas la section « ce que je sais » correctement : le problème étant

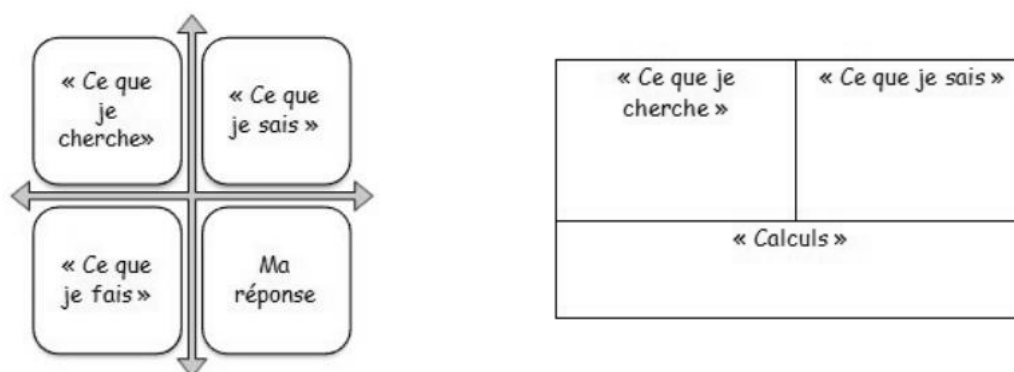
déjà résolu, ils doivent très peu se soucier du contenu de celle-ci. Ainsi, les élèves s'engagent dans deux tâches distinctes, certains débutant par la résolution du problème (section « ce que je fais »), d'autres par les sections « ce que je sais » et « ce que je cherche ». Dans les deux cas, cette double tâche ne conduit pas à de meilleurs résultats par rapport à la compréhension du problème (Goulet & al., 2020). Au contraire, cette double tâche est perçue négativement par la grande majorité des élèves (Goulet, 2018). Il semble donc qu'une méthode de type « ce que je sais, ce que je cherche » dans les classes du primaire soit discutable : son utilisation mériterait une attention particulière pour éviter de rendre l'activité de résolution de problème superficielle et par le fait même pour éviter de perdre de vue ce que veut réellement dire résoudre des problèmes en mathématiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Balmes, R.M. & Coppé, S. (1999). Les activités d'aide à la résolution de problèmes en cycle 3. *Grand N*, 63, 39-58.
- Bruun, F. (2013). Elementary teachers' perspectives of mathematics problem solving strategies. *The Mathematics Educator*, 23(1), 45-59.
- Campion, N. & Rossi, J.-P. (1999). Inférences et compréhension de texte. *L'année psychologique*, 99(3), 493-527.
- Coppé, S. (2021). Faut-il savoir ce qu'est un problème pour le résoudre ? *Revue de Mathématiques pour l'école*, 235, 60-72.
- Coppé, S. & Houdement, C. (2002). Réflexions sur les activités concernant la résolution de problèmes à l'école primaire. *Grand N*, 69, 53-62.
- Demonty, I. & Fagnant, A. (2014). Tâches complexes en mathématiques : difficultés des élèves et exploitations collectives en classe. *Éducation et francophonie*, 42(2), 173-189.
- Demonty, I., Fagnant, A. & Lejong, M. (2004). *Résoudre des problèmes : pas de problème ! (8-10 ans)*. Guide méthodologique et documents reproductibles. De Boeck.
- Fagnant, A. & Burton, R. (2009). Développement de compétences et résolution de problèmes en mathématiques à l'école primaire : pratiques déclarées des enseignants et pratiques projetées des futurs enseignants. *Scientia Paedagogica Experimentalis*, 46(2), 293-318.
- Fagnant, A. & Vlassis, J. (2010). Le rôle de la résolution de problèmes dans les apprentissages mathématiques : questions et réflexions. *Éducation Canada*, 50(1), 50-52.
- Fagnant, A., Demonty, I. & Lejong, M. (2003). La résolution de problèmes : un processus complexe de modélisation mathématique. *Bulletin d'informations pédagogiques*, 54(1), 29-39.
- Favier, S. (2022). *Étude des processus de résolution de problèmes par essais et ajustements en classe de mathématiques à Genève*. Thèse de doctorat, Université de Genève, Suisse.
- Fortin, M. F. & Gagnon, J. (2022). *Fondements et étapes du processus de recherche*. Méthodes quantitatives et qualitatives (4^e édition). Montréal, Québec : Chenelière Éducation.
- Giasson, J. (2003). *La lecture: de la théorie à la pratique* (2^e éd.). Gaétan Morin.
- Goulet, M-P. (2018). *Méthodes de résolution de problèmes écrits de mathématiques présentées au primaire : pratiques associées et effets de ces méthodes sur l'activité mathématique des élèves*. Thèse de doctorat, Université du Québec à Rimouski, Canada.
- Goulet, M-P. & Voyer, D. (soumis). *Enseigner la résolution de problèmes écrits de mathématiques au primaire : pratiques déclarées des enseignants du deuxième et troisième cycle*.
- Goulet-Lyle, M.-P., Voyer, D. & Verschaffel, L. (2020). How does imposing a step-by-step solution method impact students' approach to mathematical word problem solving? *ZDM*, 52(1), 139-149.
- Greer, B. (1997). Modelling reality in mathematics classrooms: the case of word problems. *Learning and Instruction*, 7(4), 293-307.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: towards a cognitive science of language, inference, and consciousness* (no. 6). Harvard University Press.
- Julo, J. (1995). *Représentation des problèmes et réussite en mathématiques : Un apport de la psychologie cognitive à l'enseignement*. Presses universitaires de Rennes.
- Julo, J. (2002). Des apprentissages spécifiques pour la résolution de problèmes ? *Grand N*, 69, 31-52.

- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: a paradigm for cognition*. Cambridge University Press.
- Lajoie, C. & Bednarz, N. (2014). La résolution de problèmes en mathématiques au Québec : évolution des rôles assignés par les programmes et des conseils donnés aux enseignants. *Éducation et francophonie*, 42(2), 7-23.
- Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation* (3e éd.). Montréal, Québec : Guérin.
- Lester, F. (1994). Musings about mathematical problem-solving research: the first 25 years in JRME. *Journal of Research in Mathematics Education*, 25(6), 660- 675.
- Ministère de l'Éducation de l'Ontario (2006). *Guide d'enseignement efficace des mathématiques de la maternelle à la 6e année : Fascicule 2*.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1988). *Guide pédagogique, primaire, mathématique, fascicule K, résolution de problèmes, orientation générale*. Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2006). *Programme de formation de l'école québécoise, version approuvée*. Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (2019). *Référentiel d'intervention en mathématique*. Gouvernement du Québec.
- National Council of Teachers of Mathematics (1980). *An agenda for action: recommendations for school mathematics of the 1980s*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (2008). *Principles and standards of school mathematics*. NCTM.
- Österholm, M. (2006). A reading comprehension perspective on problem solving. Dans C. Bergsten & B. Grevholm (dir.), *Developing and researching quality in mathematics teaching and learning* (p. 136-145). MADIF 5 (the 5th Swedish Mathematics Education Research Seminar).
- Paillé, P. (2007). La méthodologie de recherche dans un contexte de recherche professionnalisante : douze devis méthodologiques exemplaires. *Recherches qualitatives*, 27(2), 133-151.
- Pólya, G. (1945). *How to Solve it*. Princeton University Press.
- Reusser, K. (1990). From text to situation to equation: cognitive simulation of understanding and solving mathematical word problems. Dans H. Mandl, E. De Corte, S. N. Bennett et H. F. Friedrich (dir.), *Learning & instruction: European research in an international context* (vol. 2, p. 477-498). Pergamon Press.
- Reusser, K. (2000). Success and failure in school mathematics: effects of instruction and school environment. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 9(1), II/17-II/26.
- Richard, J.-F. (1990). *Les activités mentales*. Armand Colin.
- Rosales, J., Vicente, S., Chamoso, J. M., Munez, D. & Orrantia, J. (2012). Teacher student interaction in joint word problem solving. The role of situational and mathematical knowledge in mainstream classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 28(1), 1185-1195.
- Seifi, M., Haghverdi, M. & Azizmohamadi, F. (2012). Recognition of students' difficulties in solving mathematical word problems from the viewpoint of teachers. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(3), 2923-2928.
- Van de Walle, J. A. (2010). *Elementary and middle school mathematics* (7e éd.). Allyn and Bacon.
- Van Dijk, T. A. & Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. Academic Press.
- Verschaffel, L. & De Corte, E. (2008). La modélisation et la résolution des problèmes d'application : de l'analyse à l'utilisation efficace. Dans M. Crahay, L. Verschaffel, E. De Corte et J. Grégoire (dir.), *Enseignement et apprentissage des mathématiques. Que disent les recherches psychopédagogiques* (vol. 2, p. 153-176). De Boeck Supérieur.
- Verschaffel, L., Greer, B. & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Swets & Zeitlinger.

ANNEXE 1 : Les exemples de méthodes de type « ce que je sais, ce que je cherche »



ANNEXE 2 : Détails des problèmes analysés

Problème 1

À 10 heures du matin, la boulangère remplit à nouveau son kiosque en y déposant 80 petits pains. À 16 heures, elle calcule qu'elle a vendu 65 petits pains. La moitié des pains vendus sont des pains au blé. Au moment de la fermeture, elle remarque qu'il reste 20 petits pains dans son comptoir. Combien de petits pains se trouvaient dans son comptoir avant qu'elle en ajoute à 10h ?

- Type de donnée obligatoire à inférer : qualitative.
- Donnée inutile : Oui (la moitié des petits pains vendus sont des pains au blé).
- Contenu attendu pour chaque « section » de la méthode :
 - **Ce que je cherche** : Le nombre de petits pains dans le comptoir avant que la boulangère en ajoute OU avant 10 heures.
 - **Ce que je sais** :
 - (a) Données explicites nécessaires à la réussite du problème :
 - +/dépose 80 pains
 - -/vend 65 pains
 - restent 20 pains
 - (b) Inférence obligatoire : les 20 pains restants au moment de la fermeture **incluent** certains des pains qui se trouvaient dans le kiosque avant 10 heures.
 - **Ce que je fais** : $? + 80 - 65 = 20$
 - **Ma réponse** : Il y avait 5 petits pains dans le comptoir avant 10 heures.

Problème 2

Sandrine et ses sœurs jumelles se rendent au magasin pour acheter un cadeau à leur mère pour souligner la fête des Mères. Elles veulent lui offrir une envolée en montgolfière. Si le prix de l'envolée est de 45\$ par personne, et qu'elles souhaitent accompagner leur mère, combien devront-elles payer pour vivre cette expérience ?

- Type de donnée obligatoire à inférer : quantitative.
- Donnée inutile : non.
- Contenu attendu pour chaque « section » de la méthode :
 - **Ce que je cherche** : Le prix total pour l'envolée en montgolfière/pour le cadeau/pour l'expérience.
 - **Ce que je sais** :
 - (a) Données explicites nécessaires à la réussite du problème :
 - Coût de 45\$ par personne
 - (b) Inférence obligatoire : Sandrine et ses sœurs jumelles correspondent à un total de trois personnes. Puisqu'elles souhaitent accompagner leur mère, les trois sœurs devront acheter **quatre** billets au total.
 - **Ce que je fais** : $4 \times 45\$ = 180\$$
 - **Ma réponse** : Elles devront payer 180\$ pour vivre l'expérience de l'envolée en montgolfière.

Problème 3

Sophie est une grande athlète. Bientôt, elle participera à une importante compétition. Évidemment, elle souhaite remporter la médaille d'or. Afin de bien se préparer, elle s'entraîne sur une piste cyclable qui est située tout près de chez elle. Sophie fait 4 tours de piste par jour, tous les jours sauf le samedi. Elle nage aussi 1 km tous les jeudis. Elle espère que s'entraîner sur cette piste de 2 km la fera gagner. Combien de kilomètres Sophie court-elle par semaine?

- Type de donnée obligatoire à inférer : quantitative.
- Donnée inutile : oui (Elle nage aussi 1 km tous les jeudis).
- Contenu attendu pour chaque « section » de la méthode :
 - **Ce que je cherche** : Le nombre de kilomètres couru par Sophie par semaine.
 - **Ce que je sais** :
 - (a) Données explicites nécessaires à la réussite du problème :
 - 4 tours de piste par jour;
 - Piste d'une distance de 2 km.
 - (b) Inférence obligatoire : Puisque Sophie court tous les jours sauf le samedi, elle court donc **six** jours par semaine.
 - **Ce que je fais** : $(4 \times 2) \times 6 = 48$
 - **Ma réponse** : Sophie court 48 km par semaine.