

AIDE À LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES QUE TROUVE-T-ON DANS LES MANUELS ?

Audrey DAINA

Chargée d'enseignement, HEP Vaud
UER MS et DiMaGe
Audrey.daina@hepl.ch

Résumé

Cette communication aborde la question de la résolution de problèmes lorsqu'elle est considérée pour elle-même comme un objet d'enseignement. Coppé et Houdement (2009) ont mis en évidence, dans une perspective historique, comment des aides méthodologiques à la résolution de problèmes se sont développées dans les manuels depuis les années 80. Bien que souvent le sens et la finalité de ces activités « aide à la résolution de problèmes » aient été contestés par les chercheurs (Houdement 2017), elles sembleraient répondre à une réelle attente des enseignants, ce qui expliquerait leurs développements et leur présence de plus en plus importante. Dans le cadre d'un projet de recherche plus général mené dans le contexte suisse romand, nous avons pour objectif d'analyser divers manuels francophones dédiés à l'aide à la résolution de problèmes de manière à mettre en évidence les particularités de chacun et caractériser les types de tâches proposés. Le projet étant encore à ses débuts nous présentons ici la problématique ainsi que les éléments retenus afin de construire la typologie.

Cette communication propose un début de réflexion autour de la question de « l'aide à la résolution de problèmes », ou plus généralement la résolution de problèmes lorsqu'elle est considérée pour elle-même comme un objet d'enseignement. Nous nous intéressons plus particulièrement à ce que proposent les ressources sur cette thématique (les moyens d'enseignement dans le contexte suisse romand, mais également des manuels français ou des ressources plus spécialisées dans le domaine que l'on peut trouver dans le commerce). La recherche présentée s'inscrit dans un projet de recherche plus large au sein de l'équipe DiMaGe (Université de Genève)¹. Notre contribution à ce projet vise à explorer et analyser ce qui se trouve actuellement dans les ressources en Suisse romande, et plus largement dans d'autres ressources francophones, afin d'illustrer ce qui est proposé aux élèves, d'une part, et caractériser différentes approches de l'enseignement/apprentissage de la résolution de problèmes, d'autre part. Nous tenons à préciser que cette communication présente les premiers éléments de notre réflexion et nous nous centrerons donc sur notre problématique ainsi que les éléments retenus actuellement en vue de proposer une typologie afin de caractériser les différentes tâches qui peuvent être proposées dans les manuels. Cette première approche sera complétée et formalisée de manière plus opérationnelle dans une contribution à venir.

I - LA RESOLUTION DE PROBLÈMES AU CENTRE DES PRÉOCCUPATIONS

Dans le contexte suisse romand dans lequel se déroule notre étude, la notion de problème a pris une place centrale dans les nouveaux plans d'études en vigueur actuellement, comme en témoignent les visées prioritaires du domaine Mathématiques et Sciences de la nature² :

¹ La résolution de problèmes comme objet ou moyen d'enseignement au cœur des apprentissages dans la classe de mathématiques : un point de vue fédérateur à partir d'études dans différents contextes.

² Pour plus de détails, consulter le plan d'études suisse romand : <https://www.plandetudes.ch/web/guest/mathematiques>

Se représenter, problématiser et modéliser des situations et résoudre des problèmes en construisant et en mobilisant des notions, des concepts, des démarches et des raisonnements propres aux Mathématiques et aux Sciences de la nature dans les champs des phénomènes naturels et techniques, du vivant et de l'environnement, ainsi que des nombres et de l'espace.

Dans le cadre de notre activité comme formatrice d'enseignants pour le cycle 1 et 2 (élèves de 4 à 12 ans) nous constatons d'une part, que les étudiants futurs enseignants témoignent de difficultés à cerner quels sont les objectifs en matière de résolution de problèmes ou à accompagner les élèves qui rencontrent des difficultés lors d'activités de résolution de problèmes. Il nous semble par ailleurs qu'ils sont peu outillés dans ce domaine.

Nous pouvons remarquer d'autre part, du côté des ressources, le développement d'outils, de dispositifs d'enseignement pour la résolution de problèmes. Ceci plus particulièrement en ce qui concerne les moyens d'enseignement officiels suisse romands, car une équipe de rédacteurs travaille actuellement sur une nouvelle édition et la question des aides méthodologiques pour la résolution de problèmes revient au centre du débat, notamment par le choix de proposer un chapitre « Aide à la résolution de problèmes ». Bien que souvent le sens et la finalité de certaines activités « d'aide à la résolution de problèmes » aient été contestés par les chercheurs (Houdement 2017), elles semblent donc répondre à une réelle attente des enseignants, ce qui explique leurs développements et leur présence dans les ressources.

Du côté de la recherche, il n'existe à notre connaissance que peu de recherches qui permettent de donner des éléments de réponse concernant les dispositifs ou les pratiques d'enseignement/apprentissage d'aide à la résolution de problèmes, ce qui laisse les enseignants et/ou les rédacteurs de moyens d'enseignement avec peu de pistes pour concevoir ou mettre en œuvre l'enseignement. Nous observons, par ailleurs, que l'on trouve de nombreuses propositions dans des manuels francophones, actuels ou d'anciennes versions, mais toujours en circulation, qui vont parfois dans des directions très différentes, et dont les approches ne sont pas toujours explicitées. Ceci va bien sûr avoir une influence sur les enseignants et les rédacteurs qui piochent ici et là certaines idées d'activités, sans avoir parfois de vision d'ensemble. Qu'en est-il de la progression ? Quel type de tâches peut-on proposer et avec quels objectifs ? Observe-t-on des effets sur les procédures des élèves sur le long terme ? (un aspect très important, mais pas abordé par notre recherche)

Nous allons donc nous intéresser dans cette contribution à ce que proposent les manuels pour enseigner la résolution de problèmes. Ou, plus spécifiquement, pour aider les élèves à résoudre des problèmes.

L'objectif de notre recherche est de créer une typologie de tâches afin de :

- recenser ce qui existe ;
- mettre en évidence différentes conceptions de l'enseignement/apprentissage de l'aide à la résolution de problèmes, éventuellement dans le but de pouvoir ensuite aider les enseignants à mieux cerner les objectifs.

II - ELEMENTS RETENUS POUR LA CONCEPTION D'UNE TYPOLOGIE

1 Se centrer sur les conceptions à la base des choix de tâches

Notre travail se base premièrement sur les travaux de Coppé et Houdement (Houdement 1998-1999, 2017 ; Coppé & Houdement 2009) qui ont mis en évidence comment des aides méthodologiques à la résolution de problèmes se sont développées dans les manuels depuis les années 80 et questionnent le sens et la finalité de ces activités.

Parmi les éléments importants que nous retenons de ces travaux, la question du choix des problèmes proposés dans les manuels et des caractéristiques des tâches présentées comme « aide à la résolution de problèmes » nous paraît essentielle :

Depuis quelques années, dans les manuels scolaires, on voit apparaître, à côté des progressions sur des thèmes mathématiques usuels de l'école tels que numération, division, une rubrique, souvent qualifiée de transversale : résolution de problèmes. Cette rubrique est en général organisée, comme les autres thèmes, sur l'année en une suite de doubles pages (autour d'une dizaine) aux titres évocateurs : comprendre des documents, trier des questions, poser des questions, etc.

Bien entendu, cette progression s'inscrit dans une dynamique particulière, celle du livre dans son intégralité (manuel de l'élève et livre du maître). Les auteurs font rencontrer des problèmes à leurs élèves non seulement dans la progression « Résolution de problèmes », mais aussi à l'occasion de l'introduction et de l'entretien des notions mathématiques du programme. Cependant les titres choisis sous la rubrique « Résolution de problèmes » montrent aux maîtres (et aux élèves) l'expression de la volonté d'un travail plus spécifique sur les problèmes. En ce sens, ils contribuent à construire (ou à modifier) le sens que les maîtres (et les élèves) donnent aux problèmes. (Houdement, 1998-1999, p.59)

Cet extrait nous permet de prendre conscience d'un lien entre conceptions véhiculées par la ressource en ce qui concerne la résolution de problèmes et les tâches proposées. Celui-ci tient une place au premier plan dans nos analyses. La dernière phrase nous paraît importante et nous a conduit à concevoir une méthodologie d'analyse sur deux niveaux qui prend en considération premièrement les conceptions des auteurs des manuels à propos de la résolution de problèmes, puis dans un second temps les particularités des différentes tâches.

Finalement, les travaux auxquels nous venons de nous référer nous donnent déjà des éléments d'analyse intéressants concernant ces activités « d'aide à la résolution de problèmes ». Les travaux de Coppé et Houdement montrent par exemple que si les exercices mettent bien en avant des « compétences » utiles à la résolution de problèmes, l'intention mathématique disparaît et le but reste souvent non défini, ce qui entraîne une perte de sens. Les progressions proposées, ou plutôt le manque de progression que les chercheuses ont pu mettre en évidence, sont le reflet, dans le contexte français, d'un flou institutionnel et d'un manque de réflexion autour de ces questions. Ces résultats seront à mettre en regard avec le contexte suisse romand de notre étude et éventuellement à confirmer par une typologie de tâches qui permettra de catégoriser et mettre en évidence les caractéristiques des différentes activités proposées dans les ressources.

Lorsque nous parlons des conceptions des auteurs à la base de leur choix de tâches, une question qui paraît plus particulièrement intéressante à étudier concerne la transposition des connaissances scientifiques sur les processus cognitifs en jeu dans les ressources. En effet, si nous considérons l'ouvrage dans sa globalité, nous pouvons également mettre en évidence les raisons qui justifient le choix de telle ou telle tâche en lien avec les travaux qui ont tenté de modéliser les processus en jeu dans la résolution de problèmes. Sans pouvoir entrer dans le détail, citons les travaux de Polya (1957), Schoenfeld (1985), Julo (1995), Verschaffel & al (2000), dont les résultats semblent avoir diffusé et ont pu inspirer les auteurs des différentes ressources comme en témoignent les choix de tâches ou les méthodologies des ressources. Ces recherches ont notamment pu mettre en évidence différentes phases dans la résolution de problèmes que l'on peut souvent observer reprises de manière plus ou moins directe dans les dispositifs de méthodologie d'aide à la résolution de problèmes.

2 Choix des tâches et caractéristiques

Un deuxième niveau d'analyse concerne ensuite l'analyse des tâches proposées dans les manuels afin de mettre en évidence leurs caractéristiques.

Ceci pose tout d'abord la question du sens du mot problème. Notre exploration des ouvrages « spécialisés », c'est-à-dire des manuels dédiés intégralement à l'aide à la résolution de problèmes, a pu mettre en évidence que principalement les problèmes « textuels », dans le domaine de l'arithmétique, étaient proposés. Nous avons décidé de travailler avec une définition plus large du mot problème, inspirée notamment du texte de présentation du chapitre « aide à la résolution de problèmes » des nouveaux moyens d'enseignement romands : une *tâche*, constituée de *données*, de *contraintes*

(éventuelles) et d'un *but à atteindre*. Pour atteindre ce but, l'élève doit mettre en place une *suite d'actions* (une procédure) qui n'est pas immédiatement disponible pour lui. La procédure est généralement composée d'une suite ordonnée de « tâches élémentaires ».

Ceci nous permet de considérer la dynamique de la ressource dans son intégralité, même si nous accordons une importance particulière aux tâches présentées dans les chapitres explicitement dédiés à un travail plus méthodologique sur la résolution de problèmes, nous considérons également que la ressource peut proposer des problèmes dans d'autres chapitres (même si nous ne les analysons pas en détail).

Nous avons relevé que différents travaux qui s'intéressent aux processus en jeu dans la résolution de problèmes ont mis en évidence des phases et nous nous intéressons plus particulièrement à la façon de les promouvoir en nous inspirant de Pluvinage (1992-1993), qui en note deux :

1. choisir des problèmes dont la solution correspond à un travail qui va mettre en avant une phase ciblée de la résolution de problèmes ;
2. construire des situations de manière à ce que chaque phase de résolution corresponde à des activités précises et que les changements de phases soient marqués par des modifications des tâches proposées.

Ceci nous conduit à distinguer une approche globale et une approche ciblée.

2.1 Approche globale

L'approche globale peut se caractériser par la phrase : « *pour apprendre à résoudre des problèmes, il faut résoudre des problèmes (bien choisis)* ». Ceci implique donc qu'il est possible de trouver des problèmes qui permettent de travailler de manière plus spécifique certains aspects en jeu dans les processus de résolution de problèmes. La mise en œuvre en classe et la gestion de la mise en commun prend alors une importance particulière car l'enseignant a la charge de mettre en évidence cet aspect particulier afin que les élèves en prennent conscience et qu'il soit possible d'envisager un transfert à la résolution d'autres problèmes.

Le problème « La maison jaune » (figure 1) proposé dans les moyens d'enseignement romands pour les élèves de 3^{ème} années (6-7 ans) est un exemple de ce type de problème. Cette tâche se trouve dans le module « Des problèmes pour apprendre à conduire un raisonnement ».

La maison jaune

Prénom: _____

Odoric habite entre Karola et Hilda.

Hilda et Karola habitent une maison de même couleur.

Hilda et Rodéric habitent dans la partie gauche du quartier.

Albéric habite à droite de Morana.

Qui habite dans la maison jaune?

La maison jaune

Figure 1. Fiches de l'élève pour la tâche « La maison jaune »

Le livre du maître précise : « Un premier intérêt de ces « petites » situations réside dans la « lecture » et la reformulation personnelle de leurs énoncés [...] pour l'élève il s'agit d'en faire « son » problème, de s'en faire une représentation propre » (LM, p.38).

Au deuxième niveau de notre codage, cette information nous permet ensuite de coder pour chaque tâche l'objectif, ici comprendre un énoncé et organiser les informations, et le domaine mathématique auquel peut être liée la tâche, ici plutôt la logique.

2.2 Approche ciblée

L'approche ciblée se caractérise par le fait de proposer des activités spécifiques pour développer des compétences générales de résolution de problèmes chez les élèves. La tâche ne consiste plus alors seulement à résoudre le problème, mais se situe à un autre niveau : dans ce cas, la consigne proposée à l'élève ne se rapporte pas (ou pas uniquement) au but à atteindre, mais questionne la suite d'actions à entreprendre, voir ce qui en serait à « l'origine ».

On dénombre une très grande variété de tâches différentes, qui dépendent notamment des domaines de recherche auxquels se réfèrent les concepteurs de la ressource. Il nous semble très important de distinguer dans une approche ciblée si les activités sont proposées *en parallèle* ou de manière *déconnectée*, voire carrément *se substituent* à la résolution du problème.

Lorsque l'activité spécifique pour développer des compétences générales est *en parallèle* à la résolution du problème, l'élève résout un problème et des consignes particulières viennent en complément. Elles sont parfois facultatives comme dans cet exemple tiré de *Euromaths* CM1 (figure 2).

33

Problèmes numériques : aide méthodologique à la résolution (1)

Découverte

Cherche à résoudre le premier problème. Si tu ne le comprends pas bien, résous le second, puis recommence à réfléchir au premier.



1^{er} problème

Alice a des perles rouges et des perles jaunes. Elle a deux fois plus de perles rouges que de jaunes. En tout, elle en a 660. Combien a-t-elle de perles de chaque couleur ?

2^e problème

Leïla a des perles rouges et des perles jaunes. Elle a deux fois plus de perles rouges que de jaunes. En tout, elle en a 30. Combien a-t-elle de perles de chaque couleur ?



Quand un problème semble difficile à résoudre, on peut remplacer les nombres de l'énoncé par des nombres plus petits. Cela peut aider à comprendre le problème initial.

Figure 2 Activité de découverte de l'étape 33 du manuel Euromaths CM1

Elles sont parfois préconisées pour tous les élèves de la classe comme, par exemple, dans l'ouvrage *Résoudre des problèmes : pas de problèmes !* (Figure 3) qui se présente comme un outil méthodologique ciblé sur la résolution de problèmes. Comme dans l'exemple (figure 3), dans cette approche, il est presque toujours demandé à l'élève de d'abord résoudre le problème par lui-même, étant précisé que le problème doit être suffisamment complexe pour que plusieurs réponses apparaissent dans la classe. L'aide méthodologique vient dans un deuxième temps, il s'agit ici de travailler sur la représentation du problème à l'aide d'un dessin qui sera ensuite discuté lors de la mise en commun.



Étape 1 – Familiarisation avec la démarche de représentation dessinée et mise en évidence des caractéristiques d'une bonne représentation

Résolution du problème et réalisation d'une première représentation dessinée

- Lire l'énoncé à voix haute.



En présentant le problème, s'en tenir à des questions de compréhension globale (explication de certains mots) sans induire d'analyse de l'énoncé (pas de questions du type : qu'est-ce qu'on sait ? Qu'est-ce qu'on demande ?) sinon on ne permet pas à chaque élève de construire lui-même une analyse du problème ; le travail futur de confrontation des représentations serait alors moins riche.
- Demander aux élèves d'essayer de résoudre le problème individuellement et mettre en commun les différentes réponses.



Il est conseillé d'utiliser un énoncé relativement complexe de façon à ce que tous les élèves ne trouvent pas directement la solution correcte.



Lors des premiers essais réalisés dans les classes, nous demandions directement aux enfants de faire un dessin qui permettrait de résoudre plus facilement le problème. Nous avons alors constaté que certains élèves ne voyaient pas l'utilité de cette tâche, puisqu'ils n'en avaient pas besoin pour résoudre le problème. Nous avons alors décidé de partir de la résolution afin de faire prendre conscience aux enfants de certaines difficultés : tous les élèves n'ont pas trouvé la même réponse, il faut donc faire un dessin pour expliquer le problème. On peut ainsi justifier à leurs yeux l'intérêt de l'activité.
- Demander aux élèves de faire un dessin qui explique le problème et qui peut aider à le résoudre. Cette tâche doit se réaliser individuellement.

	<p> <i>La consigne est très importante car il faut que l'enfant sache que le dessin à réaliser doit permettre de résoudre le problème.</i></p> <p> <i>Le travail doit se réaliser individuellement pour que chacun puisse s'investir personnellement dans la tâche, avec son regard propre.</i></p> <p>■ Passer dans les bancs et observer les dessins des enfants (ne pas les aider ou commenter leur travail). Plusieurs questions peuvent guider l'enseignant lorsqu'il analyse les productions des élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ les dessins comportent-ils toutes les données utiles ? ➤ les relations entre les données sont-elles visibles ? ➤ y a-t-il des erreurs ? ➤ la question apparaît-elle dans le dessin : l'inconnue est-elle identifiable sur les dessins ? <p> <i>Cette première analyse est importante car, pour la phase de confrontation, certains dessins seront plus riches à exploiter que d'autres.</i></p>
--	---

Figure 3 extrait du chapitre *La représentation du problème*, p 41-42

A un deuxième niveau, les tâches sont ensuite codées selon leur type : « Réaliser un dessin qui explique le problème », « Reformuler le problème par écrit », « Estimer la solution du problème », « Adopter une attitude particulière face à un problème », etc.

Lorsque l'activité spécifique pour développer des compétences générales est proposée de manière **déconnectée** à la résolution du problème, on ne demande plus à l'élève de résoudre un problème, mais de réaliser une suite de sous-tâches, qui mènent ensuite à la résolution du problème.

Lorsque l'on parle d'activités qui se substituent à la résolution du problème, dans ce cas on ne demande pas à l'élève de résoudre un problème. C'est le cas par exemple dans certaines activités du fichier « Apprendre à résoudre des problèmes » (figure 4) qui proposent spécifiquement un travail sur la compréhension des énoncés qui « a pour but indépendamment de tout calcul numérique, de développer la capacité à lire et à analyser un énoncé » (p.1).

Comprendre (et donc résoudre) un énoncé de problème, c'est-à-dire un type de texte très spécifique, relève en effet, en grande partie, du domaine de la lecture. Cela suppose aussi la maîtrise des compétences énoncées dans les instructions officielles, à savoir : « être capable de chercher, abstraire, raisonner, prouver ... », compétences que l'on retrouve dans les différentes fiches de ce fascicule (Indication pédagogique, p.1).

FICHES PHOTOCOPIABLES

Apprendre à résoudre
des problèmes
CE2

IDENTIFIER LES QUESTIONS CORRESPONDANT À UN ÉNONCÉ 1(1)

Lis

2 classes de CE2, de 24 et 26 élèves, vont passer 2 jours au bord de la mer.
En plus du maître, chaque classe sera accompagnée de 2 animateurs.
La dépense pour les repas et la nuit à l'hôtel s'élève à 1 067 € et il faut ajouter le prix du voyage qui est de 304 € aller-retour.
Sur le prix de revient total, la mairie paiera 471 € et le reste sera à la charge des familles.

Réfléchis

a) Complète le tableau suivant en écrivant :

- soit la réponse si elle figure dans l'énoncé ;
- soit si la réponse ne figure pas dans l'énoncé.

(réponse impossible ou nécessitant des calculs)

A	Quel est le prix du transport ?	
B	Combien de personnes participent à l'excursion ?	
C	Quelle est la dépense totale pour l'excursion ?	
D	Quelle somme sera versée par la mairie ?	
E	Quelle est la dépense totale pour la nuit à l'hôtel ?	
F	Quelle somme sera à payer par les familles ?	
G	Combien de jours dure l'excursion ?	
H	A quelle heure est prévu le retour ?	

b) Recopie les lettres des questions dont la réponse ne figure pas dans l'énoncé.

- Questions dont la réponse nécessite des calculs :

- Questions auxquelles on ne peut répondre :

© Editions S.E.D.
- 1 -
Ref. 3054

Figure 4 première fiche du manuel Apprendre à résoudre de problèmes CE2

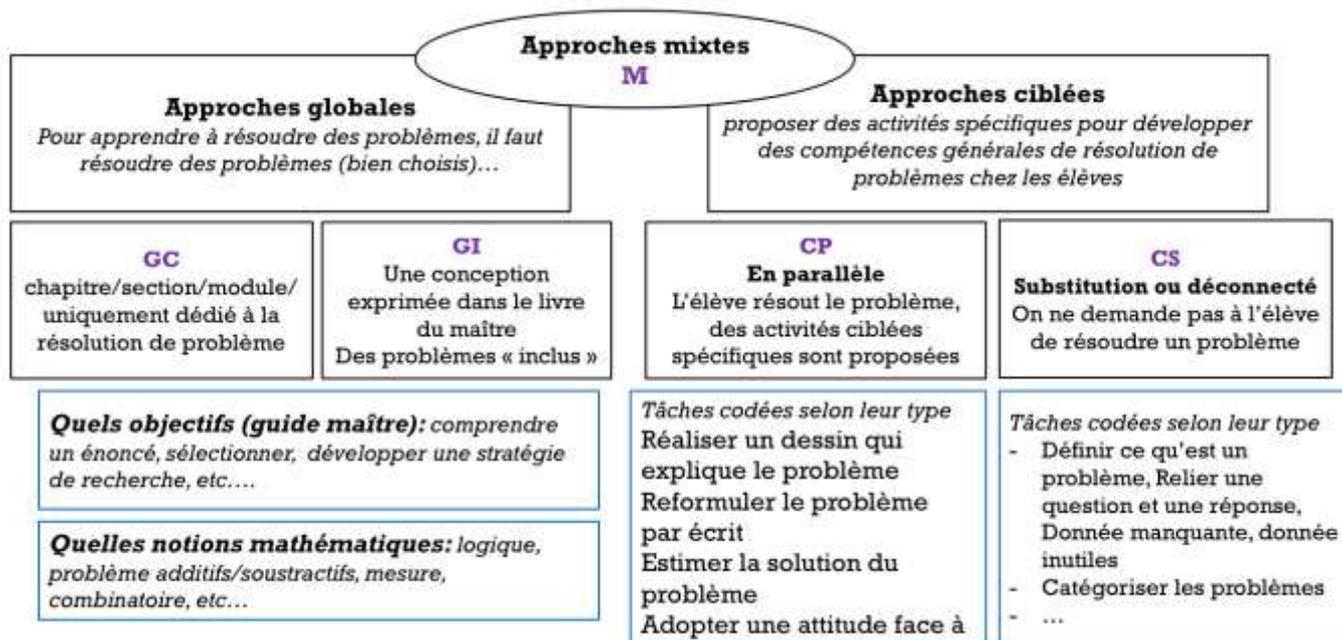
Comme nous pouvons le voir, le travail demandé à l'élève concerne principalement de l'analyse de texte et on ne demande à aucun moment de trouver la réponse aux questions identifiées.

3 Bilan, vers une typologie pour coder les tâches

Afin de caractériser les différentes tâches proposées dans les manuels qui concernent l'enseignement/apprentissage de la résolution de problèmes, nous partons donc premièrement « des conceptions », « du sens », véhiculé par les différentes ressources. Pour cela, nous étudions les introductions des chapitres ainsi que l'ensemble des tâches que nous considérons comme un ensemble. A un premier niveau d'analyse (en noir dans le schéma ci-dessous), le manuel est donc d'abord considéré dans sa globalité : conceptions exprimées dans le guide du maître ; structure générale de l'ouvrage et place de « l'enseignement à la résolution de problèmes ». Ceci nous permet de déterminer s'il s'agit d'une approche globale, ciblée ou mixte (mélange des deux) et, en cas d'approche ciblée, si les activités plus méthodologiques sont proposées en parallèle (CP) ou de manière déconnectée (CS). Ceci nous permet également de préciser dans le cas d'une approche globale si l'ouvrage dispose d'un chapitre spécifique uniquement dédié à la résolution de problèmes (GC) ou si les problèmes sont proposés au fil de l'ouvrage (GI), inclus dans une progression liée à d'autres thématiques (Nombre,

géométrie, etc...). Ce premier niveau concerne donc l'ouvrage dans sa globalité et sera codé de manière uniforme pour toutes les tâches de la ressource.

Pour préciser la typologie et à un deuxième niveau (en bleu dans le schéma), les tâches sont analysées ensuite afin de mettre en évidence leurs caractéristiques. Ce deuxième niveau d'analyse prend en compte ce qui a été déterminé pour le premier niveau. Ceci donne donc deux niveaux de codage, comme illustré dans le schéma ci-dessous :



III - BIBLIOGRAPHIE

Coppé, S. et Houdement, C. (2009). Résolution de problèmes à l'école primaire française : perspective curriculaire et didactique, *Actes du XXXVIème colloque de la COPIRELEM*, 48-71

Houdement, C. (2017). Résolution de problèmes arithmétiques à l'école. *Grand N* (100), 59 - 78.

Houdement, C. (1998-1999). Le choix des problèmes pour la "résolution de problèmes". *Grand N* (63), 59-76.

Julo, J. (1995). Représentation des problèmes et réussite en mathématiques, Presses universitaires de Rennes.

Polya, G. (1957). *How to solve it*. New York: Doubleday.

Pluvinaige, F. (1992-1993). Didactique de la résolution de problèmes, *Petit X* (32), 5-24.

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

Verschaffel, L., Greer, B. & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. The Netherlands: Swets & Zeitlinger

Texte d'introduction du chapitre aide à la résolution problème des Moyens d'enseignement romands : <http://www.ciip-esper.ch/#/>