

République Algérienne Démocratique Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Ibn Khaldoun – Tiaret

Faculté des Mathématiques et de l'Informatique

Département Informatique

Thème

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

Pour l'obtention du diplôme de Master II

Spécialité : Génie Informatique

Option : Système d'information et technologies web

Rédigé par : DANI Latifa

Dirigé par : CHADLI Abdelhafid

Année universitaire 2014 - 2015

Résumé

Les méthodes de l'enseignement classique souffrent de plusieurs lacunes et inconvénients parmi ces problèmes nous citons la capacité de savoir si les élèves ont compris le problème mathématique. Le challenge à ce niveau consiste à déterminer un processus mathématique correct permettant de guider l'élève dans la compréhension des relations entre les différentes parties du problème mathématique et de développer leurs compétences dans la résolution des nouveaux problèmes plus complexes (Gagne 1985, Mayer 1989)

Actuellement la recherche sur la compétence de la résolution de problèmes est devenue un objectif majeur car beaucoup d'auteurs ont démontré que la résolution de problèmes mathématiques est la clé de l'acquisition d'un apprentissage efficace en mathématiques. Les élèves de primaire ne savent pas comment faire face à des concepts mathématiques qui peuvent sembler difficile pour eux, pour cette raison beaucoup d'efforts sont fait pour intégrer des nouvelles méthodes et moyens pour simplifier les concepts mathématiques par la création d'outils logiciels et de méthodes pour faciliter l'enseignement des mathématiques.

Il s'agit dans ce projet de développer un système d'aide aux élèves de deuxième et de troisième année primaire à la résolution des problèmes mathématiques écrits (additifs et soustractifs) par la construction d'un modèle mental de la situation du récit du problème en se basant sur l'utilisation des schémas.

Mots clé : Apprentissage à base de schéma, la résolution de problème additif écrit, stratégie de polya.

Dédicace

Je dédie le fruit de ce travail à celui qui m'a aidé et m'a encouragé durant mes études sur toute ma mère ZADATE.R et mon père KHELIFA à qui je dédie spécialement ce dédicace .

Je dédie aussi ce travail à mes frères FATHI , REDAH , HAMZA et ma petite sœur AMIRA, mon chère amies proches IMANE, sans oublier bien sur toute ma promotion.

Remerciements

Je veux exprimer mes remerciements spécialement à Kouadria Amina, Bouguessa Abdelkader et ma gratitude à toutes les personnes qui m'ont apporté l'aide et l'assistance nécessaire à l'élaboration de ce travail.

Mes remerciements s'adressent en particulier à Madame : CHADLI ABDELHAFID pour les précieux conseils qui a bien voulu me fournir afin de réaliser ce travail, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu me consacrer et sans qui ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.

J'exprime aussi mes sincères reconnaissances à tous mes enseignants de deuxième Année Master spécialité Génie Informatique pour leurs efforts fournis durant toute la période d'étude ainsi qu'à tous ceux qui ont collaboré d'une façon ou d'une autre à l'élaboration de ce travail.

Je tiens enfin à remercier les membres du jury qui ont bien voulu accepter de valoriser ce travail.

Sommaire

Introduction Générale	1
Problématique et objectifs de notre travail.....	3
Chapitre1 : Les problèmes mathématiques additifs écrits	5
Introduction.....	5
I. Les grands types de problèmes additifs ou soustractifs	5
II. Qu'est qu'un problème ?.....	6
1. Définition de problème.....	6
III. La classification de Vergnaud.....	7
IV. La topologie des problèmes de Vergnaud(type de problème).....	7
1.1 ère catégorie : Composition de deux états.....	8
2. 2 eme catégorie : Transformation d'un état.....	9
3. 3 eme catégorie : Comparaison d'états.....	11
4. 4 eme catégorie : Composition de transformation.....	13
V. Intérêt de cette topologie.....	13
VI. Inconvénients.....	13
Conclusion.....	14
Chapitre 2 : Les approches pédagogiques de résolution de problèmes écrits.....	15
Introduction.....	15
VII. L'approche d'instruction générale	15
VIII. La stratégie de Polya.....	16
1. Comprendre le problème.....	17
2. Concevoir un plan.....	17
3. Mettre le plan à exécution.....	18
4. Revenir sur sa solution	18
IX. L'approche d'instruction à base de schémas.....	19

1.Qu'est-ce que la schematation.....	19
2.Instruction a base de schemas:.....	20
3. A quoi sert la schematisation?.....	21
Conclusion.....	22
Chapitre3: Les modèles de résolution de problèmes écrits.....	23
Introduction	23
X. Les modeles de resoution de problemes mathematique ecrits:.....	23
1. Le modele de Newman:.....	23
2. Le modele de Mayer et ses collegues :.....	24
3 .Le modele d'Audy:.....	24
4. Le modele Griffin et Jitendra:.....	25
4.1 Identification de schemas de problemes :.....	25
4.2 Representation de probleme:.....	25
4.3 Planification de probleme.....	26
4.4 Solution de probleme.....	26
Conclusion :.....	27
Chapitre04 : Conception et réalisation:.....	28
Introduction.....	28
XI. Proposition des schémas de situation problématiques additifs:.....	28
1. Le schéma de problème de type transformation de problème :.....	28
2. Le schéma de problème de type composition de problème :.....	29
3. Le schéma de problème de type comparaison de problème :.....	30
XII. Conception du système :.....	31
1. Description.....	31
XIII. Description du système :.....	34
XIV. Illustration de l'évaluation des élèves :.....	35
XV. Aperçu globale du système :.....	36

XVI. Les quatre phases de résolution du problème :.....	36
1. La phase de l'Identification de schémas de problèmes :.....	37
2. La phase de représentation de problèmes et La phase de planification de la solution du problème :.....	37
3. La phase de Solution de problème :.....	38
4. La phase de l'évaluation:.....	39
XVII. Fonctionnement de système :	39
Conclusion	52
Conclusion de l'état de l'art :.....	53
Bibliographie.....	55

Liste des figures

Figure 1	: Schéma représentant le problème de type composition d'état.....	8
Figure 2	: Schéma représentant le problème de type transformation d'état.....	9
Figure 3	: Schéma représentant le problème de type comparaison d'état.....	11
Figure 4	: Schéma représente le problème de type composition de transformations.....	13
Figure 5	: Représente le schéma de problème de type transformation de problème.....	28
Figure 6	: Solution d'un problème de type transformation.....	29
Figure 7	: Représente le schéma de problème de type composition de problème.....	29
Figure 8	: Solution d'un problème de type composition.....	30
Figure 9	: Représente le schéma de problème de type comparaison du problème.....	30
Figure 10	: Solution d'un problème de type comparaison.....	30
Figure 11	: Description du système.....	34
Figure 12	: capture d'écran de la phase de l'identification de schémas de problèmes.....	37
Figure 13	: capture d'écran de la phase de Représentation de problème et de Planification de la solution du problème	38
Figure 14	: capture d'écran de la phase de Solution de problème.....	39
Figure 15	: capture d'écran de la phase de l'évaluation.....	39
Figure 16	: capture d'écran de l'interface principale.....	40
Figure 17	: Interface principal1.....	42
Figure 18	: capture d'écran de l'interface principale1 avec un message de refuse d'accès.....	43
Figure 19	: capture d'écran de l'interface principale avec un message d'alerte.....	43

Figure 20	: un message de refus d'accès.....	44
Figure 21	: un message d'alerte.....	44
Figure 22	: capture d'écran de l'interface principale1.....	44
Figure 23	: capture d'écran de la première phase.....	45
Figure 24	: capture d'écran de la première phase avec un message de refus d'accès.....	45
Figure 25	: un message de refus d'accès.....	46
Figure 26	: capture d'écran de la deuxième phase.....	46
Figure 27	: capture d'écran de la deuxième phase avec un message de refus d'accès.....	47
Figure 28	: un message de refus d'accès.....	47
Figure 29	: capture d'écran de la troisième phase.....	47
Figure 30	: capture d'écran de la deuxième phase avec un message de refuse d'accès.....	48
Figure 31	: un message de refus d'accès.....	48
Figure 32	: capture d'écran de la troisième phase avec un message de saisie1.....	48
Figure 33	: capture d'écran de la troisième phase avec un message de saisie2.....	49
Figure 34	: capture d'écran de la troisième phase avec un message d'affichage.....	49
Figure 35	: un message de saisie1.....	50
Figure 36	: un message de rsaisie2.....	50
Figure 37	: un message d'affichage.....	50
Figure 38	: capture d'écran de la quatrième phase.....	50
Figure 39	: capture d'écran de l'observation 1.....	51
Figure 40	: capture d'écran de l'observation 2.....	51

Liste des tables

Table 1	: Symbole utilisés dans la classification des problèmes.....	8
Table 2	: Symbole utilisés dans la classification des problèmes.....	10
Table 3	: Etats recherches selon le type de comparaison.....	12
Table 4	: Rubrique de classification d'évaluation.....	35
Table 5	: fonctionnement de différent bouton.....	41

Introduction Générale

« Faire des mathématiques, c'est résoudre des problèmes », « Apprendre à résoudre des problèmes, c'est essentiel en mathématiques », « C'est par la résolution de problèmes que l'élève apprend les mathématiques »... tous ces dictons pointent sur l'intérêt de l'apprentissage de la résolution de problèmes en mathématiques. Ainsi, la résolution de problèmes est au cœur des mathématiques, de leur enseignement et de leur apprentissage.

Actuellement les compétences de résolution de problèmes sont devenues un objectif pédagogique majeur, mais les enseignants trouvent souvent des difficultés à enseigner aux élèves la façon d'aborder un obstacle cognitif pendant la résolution de problèmes. Il n'est pas surprenant que de nombreux élèves trouvent qu'il est difficile de résoudre de nouveaux problèmes, en particulier les problèmes à contexte (Harskamp & Suhre, 2006).

La méthode la plus commune pour enseigner les problèmes écrits additifs et soustractifs ignore les besoins de l'élève pour représenter la situation du problème et se concentre plutôt sur la stratégie de solution : les élèves apprennent à écrire une phrase de solution de l'addition ou de la soustraction (par exemple, $7 + 4 = ?$) pour un problème et ensuite à écrire la réponse à la phrase. L'inconvénient de cette approche est qu'elle réduit fortement la capacité des élèves à résoudre des problèmes écrits de types plus complexes, pour atteindre cet objectif, les élèves n'ont pas besoin de seulement représenter le problème mais aussi qu'ils réfléchissent sur cette représentation du problème afin de sélectionner une stratégie de solution (Briars & Larkin, 1984 ; Riley et al, 1983). Dans le même contexte, certaines approches pédagogiques directes de résolution de problème utilisent des indices superficiels tels que des mots clés (par exemple, "plus que" suggère l'addition et "moins que" la soustraction, et "la part" indique la division ; Lester, Garofalo, et Kroll, 1989) que les élèves sont encouragés à utiliser pour sélectionner une opération ou une procédure de solution. Les méthodes utilisant les mots clés se focalisent sur les caractéristiques de niveau

surface et ne soulignent pas le sens et la structure du problème et donc ne peuvent pas aider les élèves à raisonner et à donner un sens à des situations du récit du problème pour être en mesure de résoudre avec succès de nouveaux problèmes (Ben - Zeev & Star, 2001; Van de Walle, 2007).

Pour ces raisons, certains chercheurs ont déclaré que les élèves ne parviennent pas à résoudre certains problèmes parce qu'ils ne possèdent pas les connaissances conceptuelles nécessaires pour les résoudre correctement (Cummins, 1991). Par conséquent, notre approche s'écarte de l'utilisation des mots-clés et des caractéristiques superficielles de problèmes, plus précisément elle vise à aider les élèves à explorer la structure mathématique sous-jacente des problèmes et de construire un modèle mental concret du problème qui met en évidence les relations mathématiques entre les quantités et les valeurs.

Certains chercheurs ont déclaré que les stratégies d'enseignement les plus efficaces pour les élèves qui éprouvent des difficultés d'apprentissage en mathématique sont celles qui permettent de représenter visuellement et graphiquement les problèmes, d'enseigner les concepts et principes mathématiques à l'aide de l'enseignement explicite, et au moyen d'activités d'apprentissage assisté par les paires durant l'enseignement des mathématiques (Jitendra, Griffin, Deatline-Buchman, et al, 2007; Kroesbergen, Van Luit, et Maas, 2004; Van Garderen et Montague, 2003). En effet les théories des schémas de la psychologie cognitive sont utiles dans la compréhension et l'évaluation de la solution des enfants pour la résolution des problèmes écrits (Briars & Larkin, 1984; Carpenter & Moser, 1984; Riley, Greeno, et Heller, 1983). Les chercheurs ont généralement identifié cette approche comme 'basée sur le schémas' (Riley et al, 1983. Marshall, 1995). Un schéma sera défini comme un cadre pour discriminer entre l'application des procédures de solution à diverses situation problématiques et permettant a l'apprenant de classer différents types de problèmes afin de déterminer les actions les plus appropriées pour résoudre ces problèmes.

Problématique et objectifs de notre travail

Pour que l'apprentissage de la résolution de problèmes soit significatif pour les élèves, pour que ces élèves cheminent vers une plus grande efficacité et une plus grande autonomie dans l'utilisation du processus, il est essentiel qu'ils deviennent conscients des étapes et des stratégies qu'ils empruntent dans leur démarche. Cela signifie qu'il faut mettre en place des approches pédagogiques leur permettant d'identifier les stratégies les plus adéquates pour construire la représentation des différents types de problèmes auxquels ils seront confrontés, et pour élaborer les solutions les plus appropriées à ces problèmes. Il faut non seulement s'assurer de la qualité du résultat obtenu par la démarche de résolution, mais aussi de la qualité et de l'efficacité de cette démarche.

Pour cette raison les systèmes de résolution des problèmes mathématiques assistée par ordinateur se développent rapidement dans les systèmes utilisés dans l'éducation. Ces systèmes aident les élèves à mieux faire face aux difficultés rencontrées, en termes de résolution des problèmes et l'apport de la rétroaction immédiate. Certains de ces systèmes sont basés sur les quatre étapes de résolution des problèmes citées par Polya : (I) Compréhension du problème, (II) Elaboration d'un plan, (III) Exécution du plan et (IV) Le passage en revue la solution, d'autre sont basés sur l'utilisation des schémas explicites pour chaque type de problème selon la classification de Vergnaud (1981) (problème de transformation, problème de composition, problème de comparaison, problème de compositions de transformation)

Le but de notre travail est de développer un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits, basé sur l'utilisation des schémas selon le type du problème comme classé dans la topologie de Vergnaud qui représente les différent type de problèmes mathématiques. La résolution du problème mathématique écrit suit les quatre étapes de résolution des problèmes mentionnées dans le modèle de Polya Ce modèle propose des schémas bien définis pour chaque situation de problème dans le but d'aider les élevés de deuxième et troisième année élémentaire à la résolution des problèmes mathématiques additif en évaluant le raisonnement cognitif à chaque étape.

Noter mémoire est organisé comme suit:

Partie 1 : Présente notre état de l'art, elle contient les trois premiers chapitres:

- Le premier chapitre s'intéresse à « les problèmes mathématique additifs écrite », définit les différents types de problèmes mathématiques écrits proposés par Vergnaud (la classification de Vergnaud)
- Le deuxième chapitre « les approches pédagogiques de résolution des problèmes écrits », énumère l'approche d'instruction générale (stratégie de Polya) et l'approche d'instruction à base de schémas.
- Le troisième chapitre « les modèles de résolution des problèmes écrits », définit les différentes stratégies de résolution des problèmes mathématiques. Nous nous basons sur la stratégie de résolution de problème à base de schémas pour développer notre système.

Partie 2 : C'est la partie de la conception et de la réalisation. Elle présente notre démarche pour le développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits (additifs et soustractifs) par la construction d'un modèle Montale de la situation du récit de problème en se basant sur l'utilisation des schémas de résolution.

ETAT DE L'ART

CHAPITRE 1 :

LES PROBLEMES MATHEMATIQUES ADDITIFS ECRITS

Chapitre 1 : Les problèmes mathématique additif écrits

Introduction

« La résolution de problèmes joue un rôle essentiel dans l'activité mathématique. Elle est présente dans tous les domaines et s'exerce à tous les stades des apprentissages .»

« La résolution de problèmes fait l'objet d'un apprentissage progressif et contribue à construire le sens des opérations .»

« La résolution de problèmes liés à la vie courante permet d'approfondir la connaissance des nombres étudiés, de renforcer la maîtrise du sens et de la pratique des opérations, de développer la rigueur et le goût du raisonnement.»

I. Les grands types de problèmes additifs ou soustractifs

Le champ conceptuel est une unité d'étude intéressante en didactique, pour donner du sens aux problèmes d'acquisition, étudiés en cycle 2, puis en cycle 3. Le champ présenté ici, est celui des structures additives. Il recouvre l'ensemble des situations dont le traitement implique une addition, une soustraction ou la combinaison des deux opérations.

A partir d'une même histoire, on peut identifier différents types de questions possibles. Selon la question posée, le traitement des relations en jeu dans la résolution, change. Les opérations mentales à mobiliser ne sont pas identiques.

Exemple:

J'ai un pot de 25 crayons et j'en donne 8 aux élèves. Dans mon pot il reste 17 crayons.

J'ai un nombre a de billes. Je rajoute b billes Maintenant, je dispose de c billes.

A partir d'une même situation, on peut imaginer 3 questions, selon que l'on cherche a , b ou c .

Plusieurs typologies de problèmes additifs et soustractifs ont été proposées, dont certaines ont été fort bien synthétisées par Fayol (1990). Elles se sont toutes accordées sur le fait que la distinction entre les classes de problèmes ne provient pas de l'opération en jeu (addition contre soustraction) puisque beaucoup de problèmes peuvent se résoudre en utilisant soit l'une soit l'autre, mais bien de la structure même du problème.

Les différentes typologies se retrouvent sur beaucoup de points. Aussi, nous ne reviendrons que sur celle de Vergnaud (1981) qui distingue six classes de problèmes, les deux dernières n'intervenant que très rarement à l'école élémentaire¹. De plus, à l'intérieur de chaque classe, l'ensemble des problèmes se décompose en plusieurs types selon la place de l'inconnue. Ces six classes de problèmes sont les suivantes.

II. Qu'est-ce qu'un problème ?

1. Définition de problème

« Est un problème, pour un élève donné, toute situation (réelle ou imaginaire) dans laquelle des questions sont posées, ces questions étant telles que l'élève ne peut y répondre de manière immédiate. »

« Il y a problème dès qu'il y a réellement quelque chose à chercher, que ce soit au niveau des données ou du traitement et qu'il n'est pas possible de mettre en jeu la mémoire seule. »

Se définit à la fois comme but, moyen et critère.

- Il constitue le but car tout apprentissage des mathématiques tend vers la résolution de problèmes = la maîtrise d'une action : anticipation, prévision et décision.
- Il est un moyen (en tant qu'obstacle) d'inciter l'élève à progresser, à Comprendre une nouvelle acquisition.
- Il est le critère principal de la maîtrise des connaissances dans tous les domaines des mathématiques, et tout particulièrement dans les compétences liées à l'exploitation de données numériques et au sens des opérations

Les problèmes sont donc présents à toutes les étapes de l'apprentissage : découverte et recherche, appropriation, entraînement et évaluation.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

III. La classification de Vergnaud

Les problèmes additifs et soustractifs appartiennent à la même famille, au même champ conceptuel. Les problèmes qui requièrent une addition ne sont pas plus faciles que ceux qui requièrent une soustraction.

Les problèmes additifs sont des problèmes ternaires. Ils reposent sur trois nombres dont un est inconnu. Ils mettent en jeu une addition ou une soustraction. Construire le champ conceptuel des problèmes additifs, c'est installer l'invariant " $x + y = z$ ", c'est savoir effectuer le calcul " $x + y = ?$ ", et résoudre l'équation " $x + ? = z$ ", c'est aussi savoir repérer x , y et z dans les différents problèmes additifs.

Exemples :

Ahmed a donné 5 images à Ali, maintenant Ahmed a 3 images. Combien avait-il d'images?

Ahmed avait 8 images. Il en a donné 3 images à Ali. Combien Ahmed a-t-il d'images ?

IV. La typologie des problèmes de Vergnaud (type de problème)

Gérard Vergnaud a donc fait une autre classification des problèmes du champ additif. Nous distinguons 4 types de problèmes :

- Problème de transformation d'état
- Problème de composition d'état
- Problème de comparaison d'état
- Problème de composition de transformation

Le tableau suivant donne la signification des symboles utilisés pour décrire les classes de problèmes.

Table1 : Symbole utilisés dans la classification des problèmes

Symbole	Signification
○	représente un état
◻	représente une transformation positive ou négative
{	représente la composition d'état
→	Représente la transformation
↑	représente la relation entre les états

1. 1ère catégorie : Composition de deux états (La situation est statique) :

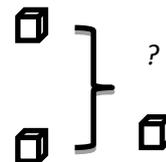
Deux états se composent pour donner un troisième état



Figure 1 : Schéma représentant le problème de type composition d'état

Exemple : On recherche :

- ✓ Soit le composé (résultat)



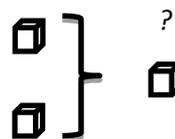
Ex 1: Dans une classe il y a 18 garçons et 12 filles. Total ?

- ✓ Soit un élément de la composition : nombre d'objets, mesure...

Ex 2: Dans notre cour, nous avons 5 bancs.

Pendant la récréation, 3 bancs sont occupés.

Combien de bancs sont vides?



2. 2ème catégorie : Transformation d'un état (La situation est dynamique)

On part d'un état initial pour arriver à un état final. On recherche donc, soit l'état final (si on connaît les valeurs de l'état initial et celle de la transformation), soit l'état initial (si on connaît les valeurs de la transformation et de l'état final), soit la transformation subie (si on connaît les valeurs des états initial et final), cette transformation peut être positive ou négative.

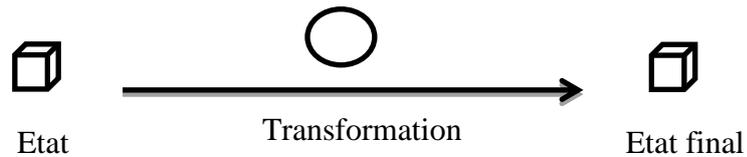
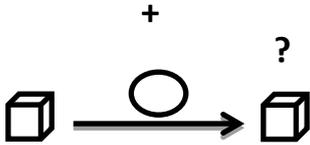
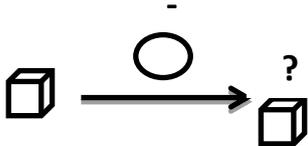
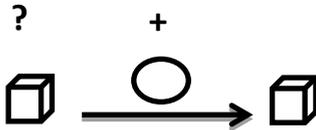
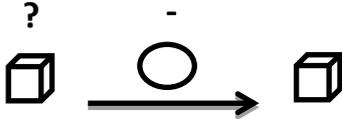
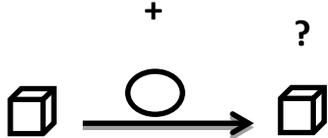
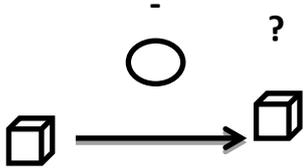


Figure2 : Schéma représentant le problème de type transformation d'état.

On peut imaginer six types de questions pour la valeur recherchée selon le type de la transformation, présente dans le tableau suivant :

CHAPITRE 01 : Les problèmes mathématiques additifs écrits

Table 2 : Etats recherchés selon le type de transformation

Transformation	Exemples	Représentation
1. Transformation positive : recherche de l'état final	Exemple1: Ahmed avait 350 dinars. Il a reçu 61 dinars pour son anniversaire. Combien a-t-il d'argent maintenant ?	
2. Transformation négative : recherche de l'état final	Exemple2: Ahmed avait 8 billes puis il a donné 5 billes à Ali .Combien de billes a maintenant Ahmed?	
3. Transformation positive : recherche de l'état initial	Exemple3 : Léo avait des billes. Puis Juliette lui a donné 5 billes Maintenant Léo a 9 billes. Combien de billes avait Léo ?	
4. Transformation négative : recherche de l'état initial	Exemple4: Ahmed avait des billes. Puis il en a donné 5 à Ali. Maintenant Ahmed a 3 billes. Combien avait-il de billes ?	
5. Recherche de la transformation positive	Exemple5: Ahmed avait 3 billes. Puis Ali lui a donné des billes. Ahmed a maintenant 9 billes. Combien de billes Ali a-t-elle données à Ahmed?	
6. Recherche de la transformation négative	Exemple6: Ahmed avait 9 billes. Puis il a donné des billes à Ali. Maintenant Ahmed a 4 billes. Combien de billes Léo a-t-il données à Ali?	

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

3. 3ème catégorie : Comparaison d'états

On compare 2 états. Il n'y a pas de transformation. On trouve presque toujours les expressions « de plus/de moins ». Il s'agit de retrouver, soit l'un des états de la comparaison (plus ou moins), soit la comparaison elle-même (la différence).

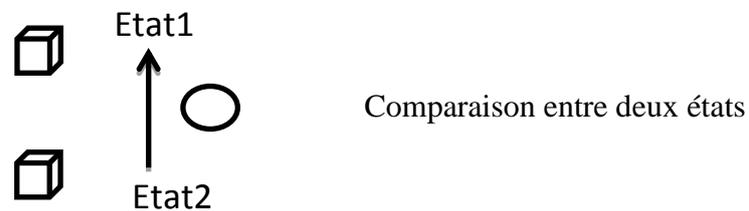


Figure 3: Schéma représentant le problème de type comparaison d'état

Là encore, six types de question relative à cette catégorie de problèmes peuvent être proposés en fonction de l'information recherchée présente dans le tableau suivant :

CHAPITRE 01 : Les problèmes mathématiques additifs écrits

Table3 : Etats recherches selon le type de comparaison

Comparaison	Exemples	Représentation
1- Recherche de l'état à comparer connaissant l'état comparé et la comparaison positive	Exemple1 : Ahmed a 3 billes. Ali a 5 billes de plus que lui .Combien de billes Ali a-t-il ?	
2- Recherche de l'état à comparer connaissant l'état comparé et la comparaison négative.	Exemple 2 : Ahmed a 9 billes. Alia 5 billes de moins que lui. Combien de billes Ali a-t-il ?	
3- Recherche de l'état comparé (comparaison positive)	Exemple 3 :Ahmed a 9 billes. Il en a 7 de plus que Ali. Combien de billes Ali a-t-il ?	
4- Recherche de l'état comparé (comparaison négative)	Exemple 4 : Ahmed a 9 billes. Il en a 5 de moins que Ali. Combien de billes Ali a-t-il ?	
5- Recherche de la comparaison positive connaissant les deux états.	Exemple 5 : Ahmed a 3 billes. Ali en a 9. Combien de billes Ali a-t-il de plus que Ahmed ?	
6- Recherche de la comparaison négative connaissance les deux états.	Exemple6 : Ahmed a 8 billes. Ali en a 6. Combien de billes Ali a-t-il de moins que Ahmed ?	

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

4. 4ème catégorie : Composition de transformation

C'est la gamme de problèmes qui comporte le plus de combinaisons possibles car plusieurs transformations se succèdent.

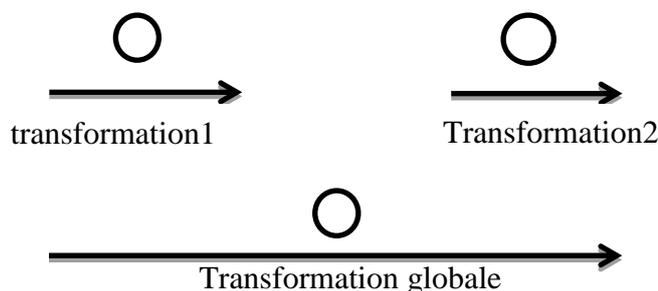


Figure4: Schéma représentant le problème de type composition de transformations

Exemple : À la première partie je gagne 7 billes (transformation 1), à la deuxième (transformation 2), j'en perds 5. En ai-je gagné ou perdu ? Combien ? (Transformation globale).

Pour ce type de problèmes, un grand nombre de question peut être posé .Elles dépendent de ce qu'on cherche (transformation globale ou l'une des deux transformations), du signe des transformations (négatives ou positives, de même sens ou de sens contraire).

V. Intérêt de cette topologie

Son intérêt réside dans le fait que les problèmes présentés aux élèves devraient toujours être de conception différente pour faire varier le niveau de difficulté ; en effet, une solution apparemment identique ne met pas forcément en œuvre le même schéma.

VI. Inconvénients

- Les problèmes statiques sont plus difficiles que ceux qui décrivent une transformation.
- Les problèmes de distribution cumulée sont très difficiles.
- Des difficultés parasites peuvent venir perturber la résolution
- Les problèmes de composition de transformations peuvent être très difficiles

Conclusion

La résolution de problèmes est une activité très riche de sens et d'enjeux. Elle tient une place très importante dans l'enseignement des mathématiques car elle permettra aux élèves de construire, d'utiliser et de donner du sens aux connaissances mathématiques. Elle joue un rôle essentiel dans l'activité mathématique et elle est présente dans tous les domaines et s'exerce à tous les stades des apprentissages. De plus, elle fait l'objet d'un apprentissage progressif et contribue à construire le sens des opérations, elle est aussi liée à la vie courante et permet d'approfondir la connaissance des nombres étudiés, de renforcer la maîtrise du sens et de la pratique des opérations, de développer la rigueur et le goût du raisonnement.

Dans ce chapitre, nous avons évoqué la structure des problèmes additifs en insistant sur leur importance dans le développement des connaissances mathématiques des élèves. La typologie de Vergnaud vient renforcer cette affirmation par la catégorisation des problèmes permettant ainsi aux élèves d'identifier la structure et le type de chaque problème. Ceci facilite la reconnaissance mentale chez l'élève de la sémantique et les relations entre les différentes parties du problème. Dans le chapitre suivant, nous allons aborder les stratégies pédagogiques suivies dans l'activité de résolution de problèmes.

CHAPITRE02 :

LES APPROCHES PEDAGOGIQUES DE RESOLUTION DE PROBLEMES ECRITS

Chapitre 2 : Les approches pédagogiques de résolution de problèmes écrits

Introduction

En mathématique, une définition classique de la résolution de problèmes est celle de Polya, qui fut établie en 1945 et rééditée, entre autres en 1981, "résoudre un problème signifie trouver une solution à une difficulté, un moyen de contourner un obstacle, atteindre un but qui n'est pas immédiatement réalisable. ". D'une façon un peu plus précise, on peut illustrer la résolution de problèmes mathématiques à l'aide de modèles qui ont été développés dans la littérature et qui découpent le processus de résolution de problèmes en plusieurs étapes. Dans ce chapitre il s'agit de mettre la lumière sur deux approches d'instruction différentes : l'approche d'instruction générale (qui la stratégie de Polya) et l'approche d'instruction à base de schémas.

VII. L'approche d'instruction générale

Un grand nombre de chercheurs attestent que la stratégie d'enseignement des mathématiques est une approche puissante pour aider les élèves à apprendre et à retenir non seulement des concepts de base, mais aussi des compétences d'ordre supérieur, comme la résolution de problèmes (par exemple, Jitendra, Griffin, Date limite-Buchman, et Szczesniak, 2007; Pressley et Hilden, 2006). L'enseignement efficace favorise le développement d'une variété de stratégies et prend également en charge le passage progressif des élèves à l'utilisation de stratégies de raisonnement plus efficaces (Carpenter, Fennema, Franke, Levi, et Empson, 1999; Siegler, 2005). Les stratégies d'enseignement efficaces que les chercheurs ont développées pour enseigner aux élèves qui éprouvent des difficultés dans l'apprentissage des mathématiques sont celles qui permettent de représenter les problèmes visuellement et graphiquement, celles qui permettent un enseignement des concepts et des principes mathématiques en utilisant une instruction explicite, et en utilisant des activités d'apprentissage assisté par les pairs lors de l'enseignement des mathématiques (Baker, Gersten

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

CHAPITRE 02 : Les approches pédagogiques de résolution de problèmes écrits.

, et Lee, 2002; LS Fuchs, Fuchs, Yazdian, et Powell, 2002; Jitendra, Griffin, Deatline-Buchman, et al, 2007). En plus de ces stratégies, il a été établi que les interventions qui fournissent des rétroactions aux enseignants et aux élèves concernant le rendement des élèves en mathématiques ainsi que les discussions avec les parents sur les résultats des élèves permettent d'améliorer le rendement de ces élèves (Baker et al., 2002). En même temps, certains chercheurs ont souligné l'importance de l'apprentissage des élèves à appliquer et adapter une variété de stratégies pour résoudre des problèmes mathématiques et orienter les élèves de «l'expertise de routine" vers le développement de "l'Expertise adaptatif" (Torbeyns, Verschaffel, et Ghesquière, 2005, Kilpatrick, Swafford et Findell 2001). Ainsi, les dernières éditions de manuels de mathématiques les plus populaires recommandent que les enseignants utilisent une multitude de stratégies pour améliorer les approches des élèves à aborder la résolution des problèmes d'une manière flexible.

La stratégie d'instruction générale (SIG) qui implique l'utilisation d'heuristique et plusieurs stratégies fondées sur (1945/1990) séminale de Polya principes pour la résolution de problèmes (Lopez-Real, 2006). Polya de en quatre étapes modèle de résolution de problèmes comprend ce qui suit étapes: (a) : comprendre le problème, (b) : concevoir un plan, (c) : la réalisation du plan, et (d) : regarder en arrière et de réfléchir.

VIII. La Stratégie de Polya

Savoir résoudre un problème, cela s'apprend ! C'était le credo du mathématicien hongrois George Polya quand il publia en 1945 son livre " How to solve it", en Français " Comment le résoudre ". Traduit dans plus de 17 langues et vendu à l'époque à plus d'un million d'exemplaires, le livre de George Polya est vite devenu la bible des étudiants en science. Brillant pédagogue, Polya avait identifié les quatre principes élémentaires à respecter pour se donner un maximum de chances de résoudre un problème posé. Nous présentons dans ce qui suit les quatre phases du processus de résolution développé par Polya.

1. Comprendre le problème

En premier lieu, il faut comprendre le problème et son énoncé. La plupart du temps, le simple fait de ne pas bien maîtriser la signification d'une partie même infime du problème empêche de poursuivre le raisonnement. Aux yeux de Polya, il faut se poser certaines questions références ayant pour objet de vérifier que l'on a bien tout compris.

- Quelle est l'inconnue ?
- Quelles sont les données ?
- Quelle est la condition ?
- Est-il possible de satisfaire à la condition ?
- La condition est-elle suffisante pour déterminer l'inconnue. Est-elle insuffisante ? Redondante ? Contradictoire ?
- Dessinez une figure. Introduisez la notation appropriée.
- Distinguez les diverses parties de la condition. Pouvez-vous les formuler ?

2. Concevoir un plan

Deuxième principe posé par Polya : établir un plan d'attaque. En d'autres termes, c'est l'élaboration et le choix de la stratégie à suivre qui va assurer un maximum de succès car trop souvent on disperse son esprit en réfléchissant de 36 façons différentes.

- Avez-vous déjà rencontré ce problème ? Ou bien avez-vous rencontré le même problème sous une forme légèrement différente ?
- Connaissez-vous un problème qui s'y rattache ? Connaissez-vous un théorème qui puisse être utile ?
- Regardez bien l'inconnue et essayez de penser à un problème qui vous soit familier et qui ait la même inconnue ou une inconnue similaire.
- Voici un problème qui se rattache au vôtre et que vous avez déjà résolu. Pourriez-vous vous en servir ? Pourriez-vous vous servir de son résultat ? Pourriez-vous vous servir de sa méthode ? Vous faudrait-il introduire un élément auxiliaire quelconque pour pouvoir vous en servir ?
- Pourriez-vous énoncer le problème différemment ? Pourriez-vous l'énoncer sous une autre forme encore ? Reportez-vous aux définitions.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

- Si vous ne pouvez résoudre le problème qui vous est proposé, essayez de résoudre d'abord un problème qui s'y rattache. Pourriez-vous imaginer un problème qui s'y rattache et qui soit plus accessible ? Un problème plus général ? Un problème plus particulier ? Un problème analogue ?
- Pourriez-vous résoudre une partie du problème ? Ne gardez qu'une partie de la condition, négligez l'autre partie ; dans quelle mesure l'inconnue est-elle alors déterminée, comment peut-elle varier ?
- Pourriez-vous tirer des données un élément utile ? Pourriez-vous penser à d'autres données qui pourraient vous permettre de déterminer l'inconnue ?
- Pourriez-vous changer l'inconnue, ou les données, ou toutes deux s'il est nécessaire, de façon que la nouvelle inconnue et les nouvelles données soient plus rapprochées les unes des autres ?
- Vous êtes-vous servi de toutes les données ? Vous êtes-vous servi de la condition toute entière ? Avez-vous tenu compte de toutes les notions essentielles que comportait le problème ?

3. Mettre le plan à exécution

Le troisième principe de Polya est même plus simple que les deux premiers car il s'agit là de savoir se tenir à la stratégie adoptée. Il faut donc savoir faire preuve de patience, ne pas se décourager et si vraiment cela est nécessaire, changer de méthode.

En mettant votre plan à exécution, vérifiez-en chaque détail l'un après l'autre. Pouvez-vous voir clairement si ce détail est correct ? Pouvez-vous démontrer qu'il est correct ?

4. Revenir sur sa solution :

Le dernier principe posé par Polya consiste à se relire, à jeter un œil sur ce que l'on vient de faire, en considérant ce qui a semblé fonctionner et ce qui n'a pas marché. Cela permet de mieux comprendre pourquoi il fallait recourir à la stratégie employée dans ce cas et de la sorte réfléchir plus vite lors de problèmes futurs.

- Pouvez-vous vérifier le résultat ?
- Pouvez-vous vérifier le raisonnement ?
- Pouvez-vous obtenir le résultat différemment ? Pouvez-vous le voir d'un coup d'œil ?
- Pouvez-vous vous servir du résultat ou de la méthode pour quelque autre problème ?

IX. L'approche d'instruction à base de schémas :

Le schéma peut être utilisé dans la résolution de problèmes pour faire face à certaines difficultés de compréhension que rencontrent les élèves et peut avoir diverses fonctions : aider à trouver l'opération en jeu ou vérifier le résultat trouvé grâce à l'opération. Mais pour qu'il soit utile aux enfants, un apprentissage est nécessaire afin de rendre plus fonctionnels des schémas figuratifs.

L'apprentissage des problèmes écrits en utilisant des schémas diffère de l'apprentissage des problèmes écrits (par exemple, en utilisant des mots clés, ou en suivant un processus de résolution composé de plusieurs d'étapes) parce que les élèves identifient d'abord un problème écrit comme appartenant à un type de problème ensuite ils utilisent un schéma spécifique au type de problème à résoudre. Dans l'apprentissage classique des problèmes écrits, les élèves peuvent organiser l'information du problème ou suivre un moyen mnémotechnique pour travailler étape par étape à travers le problème ; Toutefois, les élèves ne sont pas enseignés pour déterminer un type de problème et résoudre les problèmes écrits selon un schéma-type de problème. L'élève lit un problème écrit, sélectionne un schéma qui correspond au type du problème écrit et utilise la structure du diagramme correspondante pour résoudre le problème.

1. Qu'est-ce que la schématisation ?

Questionné sur ce qu'est un schéma, un enfant de CE1 a donné la réponse suivante : « *un schéma, c'est un dessin simplifié qui explique ce qui est dit dans l'énoncé du problème.* »

Quant au dictionnaire Larousse, il définit un schéma ainsi : « *du grec skhêma;*

- a- *Figure : dessin, tracé figurant les éléments essentiels d'un objet, d'un ensemble complexe, d'un phénomène, d'un processus, et destinés à faire comprendre sa conformation et/ou son fonctionnement ; dessin ne comportant que les traits essentiels de la figure représentée, afin d'indiquer non sa forme, mais ses relations et son fonctionnement ;*
- b- *Plan : grandes lignes, points principaux qui permettent de comprendre un projet, un ouvrage.*

Schématiser : représenter au moyen d'un schéma, simplifier à l'excès. »

CHAPITRE 02 : Les approches pédagogiques de résolution de problèmes écrits.

Selon Kintsch et Greenock, un schéma est un ensemble de connaissances abstraites pouvant être définies comme les traces laissées en mémoire par les situations rencontrées précédemment et organisées en objets structurés ayant un certain nombre de propriétés caractéristiques.

Les schémas de problèmes seraient conçus comme des guides à l'encodage des données et au déclenchement des procédures de traitement permettant d'expliquer le déroulement plus ou moins efficace d'un ensemble de procédures dirigées vers un but.

2. Instruction à base de schémas

L'apprentissage à base de schémas apprend aux élèves à utiliser des diagrammes schématiques pour résoudre des problèmes écrits d'addition et de soustraction (Jitendra, Griffin, Deatline-Buchman, et Sczesniak, 2007; Jitendra et Hoff, 1996). L'élève lit un problème écrit, sélectionne un schéma qui s'adapte au problème, et utilise la structure du schéma pour résoudre le problème. Selon des études plus récentes, les élèves apprennent à utiliser une équation mathématique (c'est à dire, $4 + ? = 7$), après avoir rempli diagramme schématique, pour résoudre le problème (Griffin & Jitendra, 2009). Les travaux de Jitendra et ses collègues utilisent l'instruction à base de schémas, ce type d'instruction a montré son efficacité tant auprès des élèves ayant un bon niveau en mathématiques que des élèves ayant des difficultés à résoudre des problèmes mathématiques écrits.

Pour comprendre comment l'instruction basée sur les schémas peut bénéficier aux élèves ayant des difficultés, Jitendra et Hoff (1996) ont travaillé avec trois élèves de troisième et de quatrième année ayant des difficultés à résoudre les problèmes écrits. Au bout de 13 à 16 jours d'intervention, les élèves ont appris à reconnaître les caractéristiques des problèmes écrits additifs et soustractifs, à classer les problèmes en termes de types de problèmes, à mettre l'information nécessaire du problème écrit dans le diagramme de schéma, et utiliser le diagramme pour résoudre le problème.

Jitendra et Hoff ont enseigné les trois schémas : transformation, composition, et de comparaison. Les trois élèves ont manifesté une amélioration tout au long de l'étude ainsi qu'une préservation des compétences durant 2 à 3 semaines après la fin de la session de cette étude avec seulement une légère baisse dans les scores obtenus. Grâce à cette conception à sujet unique, Jitendra et Hoff ont démontré les avantages possibles de l'utilisation de schémas pour l'enseignement de la résolution des problèmes écrits aux élèves ayant des difficultés.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

Dans une deuxième phase de ce programme de recherche, Jitendra élargie le groupe d'étude à une classe entière, Jitendra, Griffin, Deatline-Buchman, et al. (2007) ont fourni un apprentissage à base de schémas similaire à celui de Jitendra et Hoff (1996) où les élèves sont enseignés sur la résolution des problèmes écrits de type (transformation, composition et comparaison) en utilisant les schémas correspondant à chaque type de problème. Les élèves ont appris à remplir les données du problème écrit dans le diagramme schématique correspondant au type de problème ensuite de générer l'équation mathématique pour calculer la solution.

Pour conclure sur l'instruction utilisant des schémas, les chercheurs ont montré à travers des expériences qu'elle était plus avantageuse pour les élèves à risque (ayant des difficultés à résoudre les problèmes mathématiques écrits) que l'enseignement traditionnel dans le domaine de la résolution des problèmes mathématiques écrits.

3. A quoi sert la schématisation ?

On peut dire qu'elle sert à alléger la charge de travail, à condition qu'elle soit maîtrisée. Dans un premier temps, elle permet de disposer des données de manière visuelle, de les rendre plus accessibles en les sortants du texte dans lequel elles sont souvent noyées, et par conséquent de faciliter leur mémorisation.

- Dans un second temps, elle aide à enclencher le processus de résolution, à condition que le schéma soit juste, et que le schéma, même juste, s'y prête.
- Dans un troisième temps, elle peut aider à la vérification des résultats ; dans ce cas, le schéma est fait avant ou après l'opération, mais l'un est indépendant de l'autre, et surtout l'un ne doit pas influencer sur l'autre pour ne pas fausser le système de vérification.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons étudié rapidement la stratégie de résolution de problème par le didacticien George Polya, qui présente une importance particulière, car elle permet aux élèves d'évaluer leurs capacités de résolution des problèmes en instaurant une technique qui réponde sur quatre étapes différentes lors desquelles l'élève arrive par sa façon de traiter le problème à une solution qui est elle-même analysée pour s'assurer de l'efficacité du résultat obtenu.

Bien que pour certains élèves, la schématisation aide à gérer les données du problème et Soit un éclaircissement de l'énoncé, pour d'autres, la schématisation est une difficulté Supplémentaire.

Le schéma peut être utile seulement si l'enfant en voit et en comprend l'utilité et pour cela, la mise en place d'apprentissages articulant des tâches de compréhension et de production de tels écrits est nécessaire.

CHAPITRE03 :

LES MODELES DE RESOLUTION DES PROBLEMES ECRITS.

CHAPITRE 3 : Les modèles de résolution des problèmes écrits

Introduction :

La résolution de problèmes est une activité importante des mathématiques d'après les instructions officielles. Pour acquérir en fin de cycle 3 les compétences qui lui sont relatives, il convient de donner aux élèves quelques outils. Le schéma peut figurer parmi ceux-ci. En effet, il peut être une aide à la compréhension et la résolution des problèmes de par, entre autre, le registre de langage, intermédiaire entre la langue naturelle et l'écriture mathématique, qu'il représente. Cependant, la schématisation n'est ni évidente ni innée et les élèves peuvent avoir du mal à schématiser, c'est pourquoi un enseignement spécifique au schéma peut être envisagé.

Avant de décrire le modèle de résolution de problème que nous avons adopté, nous allons présenter d'autres modèles de résolution de problèmes

X. LES MODELES DE RESOLUTION DE PROBLEMES ECRITS

1. Le modèle de Newman :

Newman(1977) a analysé les erreurs commises par les élèves lors de la résolution des problèmes écrits. Elle a développé un modèle de classement des erreurs .Elle identifie une séquence d'étape dans le modèle d'analyse d'erreurs. Ce modèle est appelé «modèle d'analyse d'erreur de Newman».la séquence des étapes du modèle postulat est : Lecture, compréhension, transformation, processus et encodage. Les étapes sont élaborées comme

Suit :

- Les capacités de lecture : l'élève peut-il effectivement décoder la question ? Est-ce que l'enfant reconnaît les mots ou les symboles dans la question ?
- Compréhension : une fois que l'élève a décodé les mots ou les symboles, peut-il comprendre la question :

CHAPITRE 03 : Les modèles de résolution des problèmes écrits.

- a- En ce qui concerne la compréhension générale de thème mathématique ?
- b- En ce qui concerne les expressions et les symboles mathématiques spécifiques ?
- La transformation : l'élève peut-il choisir un procédé ou un algorithme approprié pour résoudre le problème ?
- Des compétences de processus : l'élève peut-il faire exactement l'opération (s) qu'il ou elle a choisi au stade de la transformation ?
- Codage : l'élève peut-il rapporter sa réponse, revenir à la question originale pour enregistrer la réponse sous une forme appropriée ? Adapte de (Dickson, Brown et Gibson, 1984).

2. Le modèle de Mayer et ses collègues :

Mayer et ses collègues (Mayer, 1985 ; Mayer, Larkin et Kadane, 1984) ont identifié quatre phases de résolution de problèmes mathématiques : (1) traduction de problème, (2) l'intégration de problème, (3) planification de la solution, et (4) l'exécution de la solution.

- Pendant la phase de la traduction, l'élève construit une représentation mentale individuelle pour chaque phase du problème.
- Au cours de la phase d'intégration, l'élève intègre l'information à travers des phrases.
- Au cours de la phase de planification, l'élève élabore un plan pour résoudre le problème.
- Enfin, pendant la phase d'exécution, l'élève se focalise sur les calculs préconisés dans le plan.

3. Le modèle d'Audy :

Dans une approche de pédagogie, (Audy, 19989) découpe le processus de résolution de problèmes en trois phases séquentielles : input (stratégies d'observation), élaboration (stratégies de recherche de solution) et output (stratégies de réponse) .chaque phase regroupe un ensemble de stratégies en plan d'être sur plombée de 4 stratégies métacognitives.

4. Le modèle de Griffin et Jitendra

Le but de notre travail comme annoncé dans la section problématique, est de développer un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits (additifs et soustractifs) par la construction d'un modèle mental de la situation du récit du problème en se basant sur l'utilisation des schémas.

A cet effet, nous avons adopté le modèle développé par Griffin et Jitendra (2009), Ce modèle est basé sur les travaux précurseurs de Marshal (1995) ; Mayer (1999), et Riley et coll (1983), il est composé de quatre étapes suivantes : (1) identification du schéma de problème, (2) représentation de problème, (3) planification de problème et (4) solution du problème. Chaque étape comprend des connaissances spécifiques que l'élève devra fournir pour accomplir chacune de ces étapes. Nous détaillons dans ce qui suit le contenu pédagogique de chaque étape.

4.1 Identification de schémas de problèmes

L'élève ne pourra pas résoudre un problème s'il ne comprend pas ce qu'il est demandé de faire. L'étape critique de l'apprentissage à base de schémas est la reconnaissance du pattern ou du schéma, qui implique des connaissances sur les diagrammes schématiques identifiant le problème (Mayer, 1999). L'identification du schéma du problème (exp, comparaison) est facilitée quand les relations sémantiques de base (exp, Ahmed a lu 4 livres de plus qu'Ali) sont évidentes parmi les différentes caractéristiques des différents problèmes. L'identification du schéma de problème implique le traitement simultané des différentes caractéristiques de problèmes (exp, comparaison, différence). Les différents schémas de problèmes (transformation, composition, comparaison de problème) possèdent leur propre particularité de traitement. Dans cette étape, il est demandé à l'élève de reconnaître ou d'identifier le schéma qui correspond au problème posé. L'élève devrait avoir reçu un apprentissage sur les différents types de problèmes et leurs schémas correspondants.

4.2 Représentation de problème

La deuxième étape consiste à élaborer un diagramme schématique ou un modèle qui corresponde à la représentation de problème identifié dans la première étape (identification du schéma de problème), plus précisément, cette étape implique que l'élève reproduit l'information du problème sur le schéma correspondant. La preuve de compréhension de l'élève est donnée par la façon avec laquelle l'élève remplit le schéma. A cette étape toute information sans importance dans le problème est éliminée et la représentation du problème est basée seulement sur la connaissance de l'élève sur l'élaboration de schéma.

4.3 Planification de la solution du problème

La troisième étape se réfère à la planification qui consiste à (1) : déterminer les objectifs et sous-objectifs, (2) : sélectionner l'opération appropriée et (c) : écrire l'équation ou l'expression mathématique, dans le but de résoudre le problème. L'élève peut identifier avec succès le schéma du problème et élaborer un schéma spécifique à ce problème mais il peut par contre, ne pas avoir de connaissances stratégiques pour planifier la solution du problème. La planification n'est pas nécessairement simple pour les problèmes multi-phases. La compréhension des situations mathématiques (récit du problème) nécessite l'application de la connaissance arithmétique conceptuelle (exp, la soustraction est l'opération appropriée pour chercher les différences) qui est cruciale pour résoudre ces problèmes.

4.4 Solution de problème :

La dernière étape de résolution de problème consiste à mettre en œuvre le plan. La connaissance nécessaire à ce niveau consiste en les techniques utilisées pour calculer la solution du problème comme par exemple réaliser une compétence ou exécuter un algorithme. Une telle connaissance devrait être présente dans tous les types de schémas. Par exemple, résoudre une structure de problème additif comme un problème de transformation, de composition ou de comparaison nécessite la mise en œuvre de l'addition et de la soustraction parce que ces problèmes sont basés sur la structure conceptuelle mathématique (part-part-whole). La différence entre la planification et la solution est que la première se focalise sur le choix particulier et l'ordre des opérations alors que la deuxième exécute le plan.

Conclusion

La résolution de problèmes est une activité essentielle dans le domaine des mathématiques, en effet, ces activités permettent d'apporter du sens aux apprentissages faits en classe. La finalité de l'apprentissage consiste à aider les élèves à approcher cette représentation mentale qui n'est pas innée chez l'enfant de cycle 2 ou de cycle 3. L'aide par les schémas consiste à inciter les élèves à schématiser différents problèmes et à comprendre les relations conceptuelles entre les différents éléments du problème.

Nous avons étudié rapidement la stratégie de résolution de problème par **Griffin** et **Jitendra** (2009) , qui présente une importance particulière, car elle permet aux élèves d'évaluer leurs capacités de résolution des problèmes en instaurant une technique qui repose sur quatre étapes différentes lors desquelles l'élève arrive par sa façon de traiter le problème à une solution qui est elle-même analysée pour s'assurer de l'efficacité du résultat obtenu.

CHAPITRE04 :

CONCEPTION ET REALISATION

Chapitre04 : Conception et réalisation

Introduction

Ce chapitre est consacré à la partie conception et réalisation de notre travail. Il représente les différents schémas de situation problématiques additifs et aussi il décrit l'architecteur du système réalisé, son fonctionnement, ainsi que l'ensemble des outils utilisés dans la phase d'implémentation.

XI. Proposition des schémas de situation problématiques additifs

Dans cette section nous présentons les différents schémas que nous avons conçus et qui correspondent aux différentes situations problématiques définies par vergnaud(1981). Chacun de ces schémas identifie la sémantique du problème mathématique et présente les relations entre les différentes parties du problème.

1. Le schéma de problème de type transformation de problème

Un problème de type transformation implique une augmentation ou une diminution d'une quantité initiale d'aboutir à une nouvelle quantité. Les trois ensembles d'informations dans un problème de transformation sont le début, changement, et se terminent.

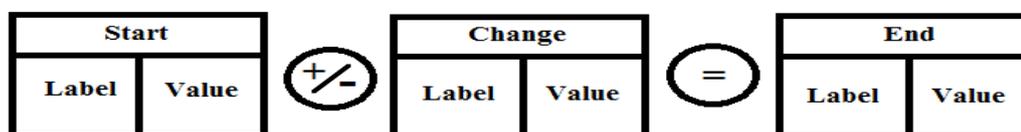


Figure 5 : Représente le schéma de problème de type transformation de problème.

Dans chaque partie du problème nous indiquons l'intitulé (start, change et End) le label de cette partie ainsi que la valeur de cet opérande. L'opérateur utilisé dans ce type de schéma peut être une addition ou une soustraction.

Exemple1 :

عند احمد مبلغ قدره 175 دينارا اشترى كتابا ثمنه 123 دينار

-احسب المبلغ الذي تبقى مع احمد بعد الشراء ؟

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

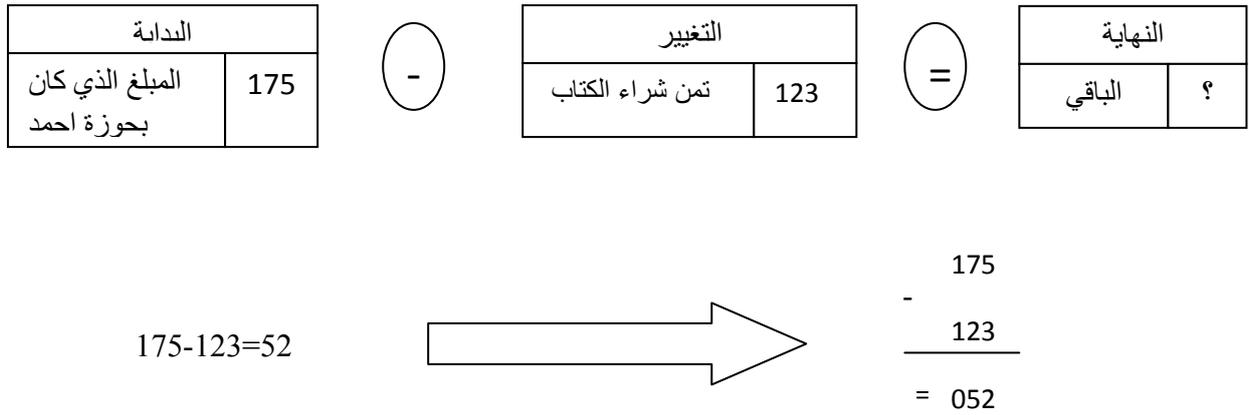


Figure6 : solution d'un problème de type transformation.

2. Le schéma de problème de type composition de problème

Dans un problème de composition, nous distinguons plusieurs parties composant un total (problème de type part-whole en anglais) dans la littérature il existe seulement deux parties composant le total. Dans la conception du schéma de ce problème nous avons étendu cette composition à plusieurs parties afin de généraliser le concept aux problèmes composés de plusieurs données initiales à additionner pour aboutir au total.

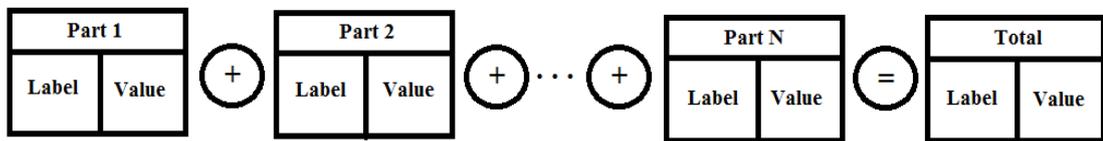
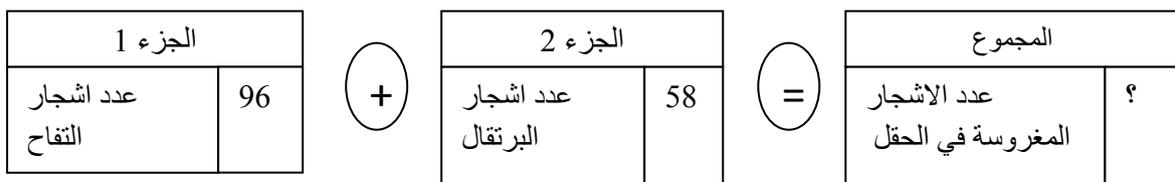


Figure7 : Représente le schéma de problème de type composition de problème.

Exemple2 :

غرس فلاح 96 شجرة تفاح 58 شجرة برتقال في حقله

-كم عدد الاشجار المغروسة في حقل هذا الفلاح؟



Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

$$96+58=101 \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{r} 96 \\ + \\ 58 \\ \hline - 154 \end{array}$$

Figure8 : e la solution d'un problème de type composition.

3. Le schéma de problème de type comparaison de problème

Un problème de ce type implique la comparaison de deux ensembles disjoints (contre et référent), les trois composants de ce dernier type de problème sont : le composant supérieur (Bigger en anglais), le composant inférieur (smaller), et la différence. Pour chaque type de problème la position de l'inconnu peut être n'importe quelle partie des trois citées ci-dessus.

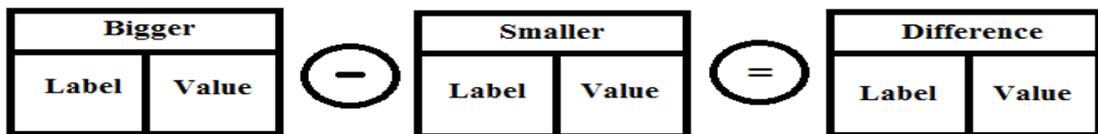


Figure9: Représente le schéma de problème de type comparaison du problème.

Exemple3 :

وزن سعاد 59 كيلو غرام ووزن حورية يقل عن وزن سعاد ب 6 كيلو غرامات
- ما هو وزن حورية؟

الأكبر	
وزن سعاد	59

-

الأصغر	
وزن حورية	?

=

الفرق بينهما	
الفرق بينهما	6

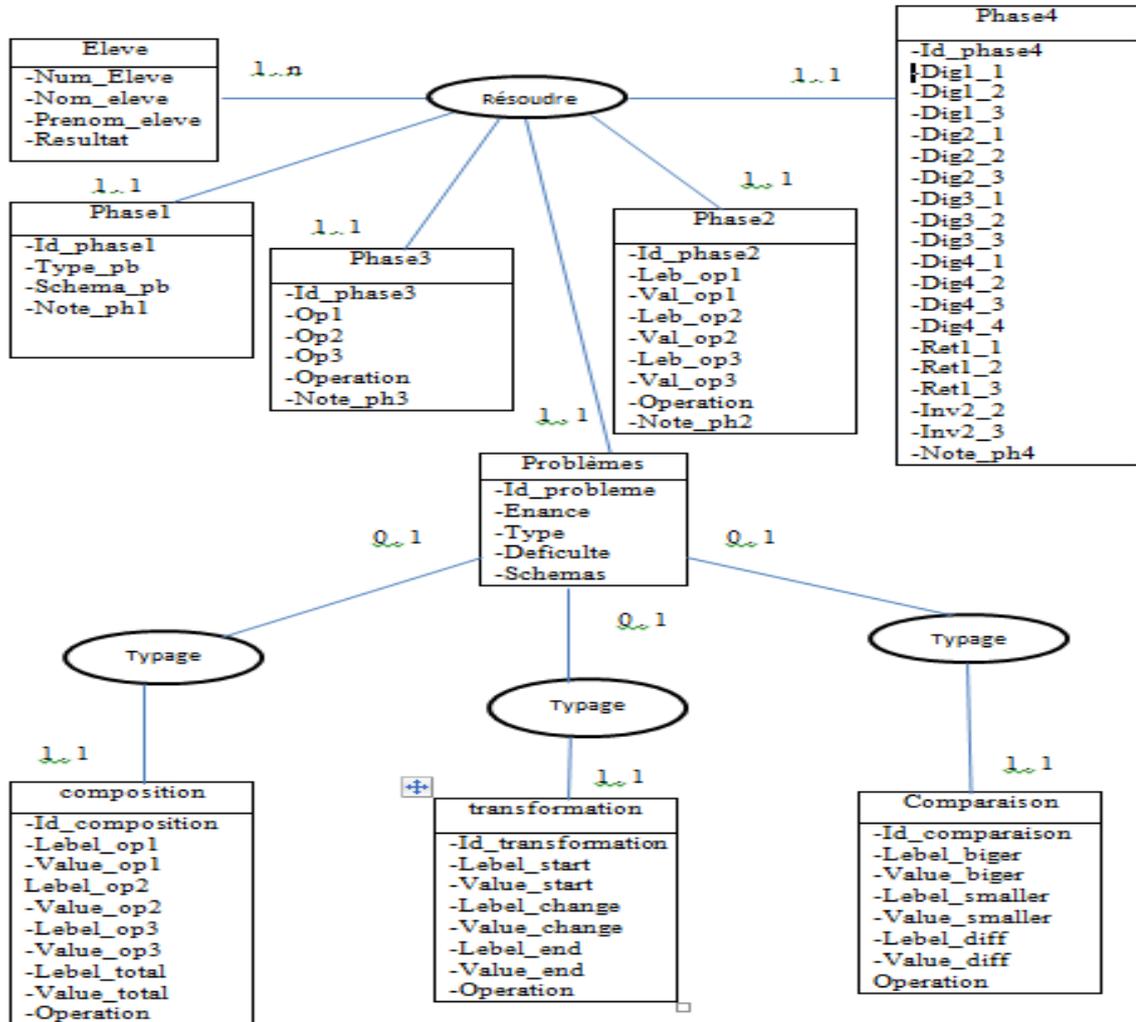
$$59-6=53 \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{r} 59 \\ - \\ 06 \\ \hline = 53 \end{array}$$

Figure10: solution d'un problème de type comparaison.

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

XII. Conception du système :

La conception de notre système nécessite d'abord l'organisation des données concernant les problèmes et leurs solutions. Ces données sont représentées par le MCD suivante :



1. Description :

Le MCD représente l'organisation globale des données nécessaires au développement de notre application.

- **L'entité problème** : elle contient :
 - o L'identifiant du problème.
 - o L'énoncé qui est le texte du problème.
 - o Le type de problème.
 - o Deficulte (difficile, moyen, facile).
 - o Le schéma correspondant au type de problème.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

- **L'entité élève** : elle contient :
 - L'identifiant de l'élève.
 - Le nom de l'élève.
 - Le prénom de l'élève.
 - Resultat qui la note obtenu de résolution de quatre phases.
- **L'entité phase1** : elle contient les : réponses donnée par l'élève dans la première étape
 - L'identifiant de la phase une.
 - Type de problème.
 - Schéma de problème.
 - La note de première phase
- **L'entité phase2**: elle contient les :
 - L'identifiant de deuxième phase.
 - libellé de premier opérande.
 - La valeur de premier opérande.
 - libellé de deuxième opérande.
 - La valeur de deuxième opérande.
 - libellé de troisième opérande.
 - La valeur de troisième opérande.
 - L'opération.
 - La note de deuxième phase.
- **L'entité phase1**: elle contient :
 - L'identifiant de troisième phase.
 - La valeur de premier opérande.
 - La valeur de deuxième opérande.
 - La valeur de troisième opérande.
 - L'opération.
 - La note de troisième phase.
- **L'entité phase4**: elle contient les dizaines, les centaines ... etc. pour que l'élève faire l'opération mathématique de façon verticale
 - L'identifiant de quatrième phase.
 - Le Dig1_1 réserve le premier opérande.
 - Le Dig1_2 réserve le premier opérande de dizaines.
 - Le Dig1_3 réserve le premier opérande de centaines.
 - Le Dig2_1 réserve le deuxième opérande.
 - Le Dig2_2 réserve le deuxième opérande de dizaines.
 - Le Dig2_3 réserve le deuxième opérande de centaines.
 - Le Dig3_1 réserve le troisième opérande.
 - Le Dig3_2 réserve le troisième opérande de dizaines.
 - Le Dig3_3 réserve le troisième opérande de centaines.
 - Le Dig4_1 réserve le résultat.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

- Le Dig4_2 réserve le résultat de dizaines.
 - Le Dig4_3 réserve le résultat de centaines.
 - Le Dig4_4 réserve le résultat milliers.
 - Le Ret1_1 pour réserver le retenu s'il y a dans l'opération.
 - Le Ret1_1 pour réserver le retenu s'il y a dans l'opération.
 - Le Ret1_1 pour réserver le retenu s'il y a dans l'opération.
 - L'Inv2_1 pour réserver l'invariance s'il y a dans l'opération.
 - L'Inv2_2 pour réserver l'invariance s'il y a dans l'opération.
 - La note de quatrième phase.
- Les six entités (problème, élève, phase1, phase2, phase3, phase4) relier entre eux par l'association résoudre.
- **L'entité composition:** elle contient la solution de problème de type composition
 - L'identifiant de composition.
 - Label_op1 pour l'intitulé de première opérande.
 - Value_op1 pour la valeur de premier opérande.
 - Label_op1 pour l'intitulé de deuxième opérande.
 - Value_op1 pour la valeur de deuxième opérande.
 - Label_op1 pour l'intitulé de troisième opérande.
 - Value_op1 pour la valeur de troisième opérande.
 - L'opération.
 - **L'entité composition:** elle contient la solution de problème de type comparaison.
 - L'identifiant de comparaison.
 - Label_biger pour l'intitulé de première opérande.
 - Value_biger 1 pour la valeur de premier opérande.
 - Label_smaller pour l'intitulé de deuxième opérande.
 - Label_smaller pour la valeur de deuxième opérande.
 - Label_diff pour l'intitulé de troisième opérande.
 - Label_diff pour la valeur de troisième opérande.
 - L'opération.
 - **L'entité transformation:** elle contient la solution de problème de type transformation.
 - L'identifiant de transformation.
 - Label_start pour l'intitulé de première opérande.
 - Value_start 1 pour la valeur de premier opérande.
 - Label_change pour l'intitulé de deuxième opérande.
 - Label_change pour la valeur de deuxième opérande.
 - Label_end pour l'intitulé de troisième opérande.
 - Label_end pour la valeur de troisième opérande.
 - L'opération.

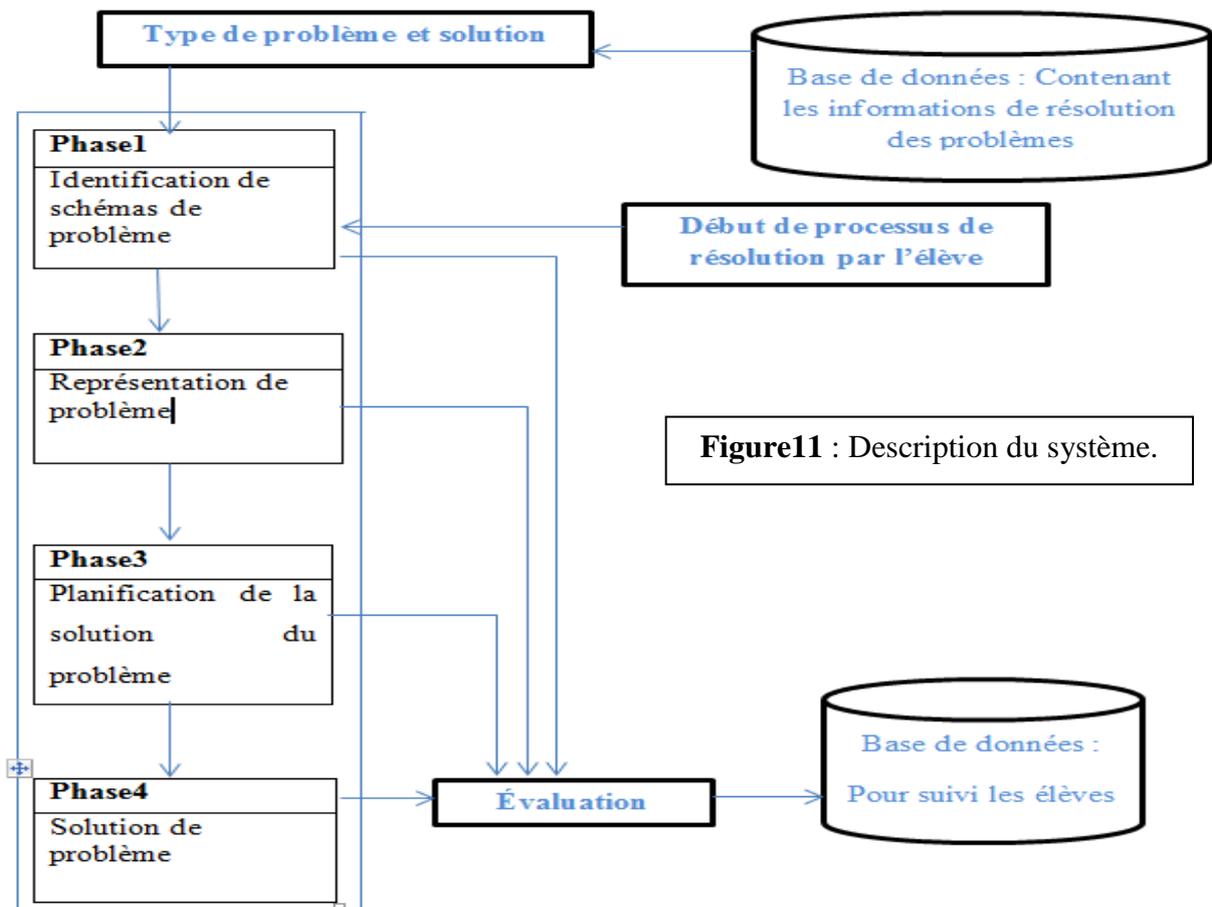
CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

- Chaque une de ces entités (composition, transformation, comparaison) relié avec l'entité problème par l'association typage.

XIII. Description du système :

A cause de l'utilisation d'une grande quantité d'information, on a besoin d'une base de données. Les informations gérées par notre système seront stockées dans deux bases de données, la première base de données est fournie pour stocker les énoncés des problèmes mathématiques et les informations sur leur résolutions et la deuxième servira à stocker les informations sur les élèves, leurs profils et leurs évolutions dans le processus d'apprentissage à base de schémas.

Comme indiqué à la (figure 11), notre système est compose de quatre phases de résolution de problème. L'élèves a la possibilité bien sûr d'avancer dans le processus de résolution à la fin de chaque phase, mais peut aussi effecteur des retours en arrière pour modifier ses réponse ou vérifier un détail.



Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

XIV. Illustration de l'évaluation des élèves :

Après chaque résolution de problème, le système évalue les réponses de l'élève en utilisant la notation décrite dans la table suivante :

Table4 : Rubrique de classification d'évaluation

Les étapes	Identification de schémas de problèmes	Représentation de problèmes	Planification de la solution du problème	Solution de problème
critères	Compréhension complète de la sémantique du problème avec identification du schéma correspondant et la reconnaissance de ce qui donne et de ce qui demandé dans le problème	élaborer un diagramme schématique ou un modèle qui corresponde à la représentation de problème identifié dans la première étape en remplissant les champs du schéma selon les données du problème.	écrire l'équation ou l'expression mathématique,	Validation de la solution du problème en sélectionnant les opérande correctes de solution du probleme.es opérande sont obtenues en combinant l'addition et la soustraction de l'opérande du problème et de la partie manquante
Rubrique et note	- choix de type de problème..... 01pts - choix de schémas correspondant au type de problème.....01pts	-identification de l'étiquette du premier opérande ...0.5pts -la valeur du premier opérande0.5pts - l'étiquette du deuxième opérande0.5pts - la valeur du	-manipulation des unités 2pts	-premier opérande de solution du probleme0.5pts -la deuxième opérande de solution du probleme0.5pts -la troisième opérande de solution du probleme0.5pts

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

		deuxième opérande.... 0.5pts		-la quatrième opérande de solution du probleme0.5pts
		-l'identification de l'opérateur...0.5pts		
		-l'identification de l'inconnu.....0.5pts		

XV. Aperçu globale du système

Comme avancé dans la section problématique, le but de notre travail est de développer un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits (additif ou soustractif) par l'utilisation des schémas de résolutions, notre système désigné aux élèves de deuxième année et troisième année primaire qui permettra de résoudre différents type de problèmes mathématiques et le plus complexe.

Les quatre étape de résolution de problème propose par **Griffin et Jitendra** sont la base de notre système, lors de la première étape l'élève reconnaitre ou identifier le schéma qui correspond au problème posé en utilisant les différentes technique (exemple de QCM), au cours de deuxième étape l'élève reproduit l'information du problème sur le schéma correspondant et on test la compréhension de l'élève par la façon avec laquelle l'élève rempli le schéma, cette phase aussi combine la troisième phase qui représente la planification dans lesquelles l'élève a déterminer les objectifs et sous-objectifs, sélectionner l'opération appropriée et écrire l'équation ou l'expression mathématique, dans le but de résoudre le problème, et la quatrième étape a été consacré pour savoir si les élèves ont maitrise les différentes techniques de calculs(comme par exemple le retenu pour l'addition et la technique de l'invariance pour la soustraction) et enfin lors de la dernière étape l'élève est questionne une dernière fois dans le but d'évaluer et de valider sa réponse.

XVI. Les quatre phases de résolution du problème

On divise notre processus de résolution des problèmes en quatre phases selon le modèle de Griffin et Jitendra(2009), les interfaces suivantes représentent ces quatre phases .

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

1. La phase de l'identification de schémas de problèmes

Cette étape consacrée précisément à l'identification du schéma qui correspond au problème à poser, on teste la capacité de l'élève par la demande de reconnaître le type de problème qui correspond à l'enonce affiché et aussi déterminer le schéma qui correspond à ce problème, et pour cela nous utilisons la technique QCM (questionnaire à choix multiple) pour que l'élève choisisse la réponse appropriée parmi un ensemble de réponses.



Figure12 : capture d'écran de la phase de l'identification de schémas de problèmes.

2. La phase de représentation de problèmes et La phase de planification de la solution du problème

cette phase consiste à élaborer un diagramme schématique qui correspond à la représentation de problème identifié dans la phase précédente, l'élève a rempli les informations importantes du problème sur le schéma correspondant, et aussi cette phase combine aussi la troisième phase de planification dans laquelle l'élève a déterminé les

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

objectifs et sous-objectifs et sélectionner l'opération avant d'écrire l'équation du problème mais sans faire les calculs.

واجهة المرحلة الثانية

الاسم: داني
اللقب: لطيفة

عرض التمرين و اعداد مخطط حل التمرين

نص التمرين

تزرع فلاح 96 شجرة نخاح و 58 شجرة برتقال، كم عدد الأشجار المزروعة في حقل هذا الفلاح؟

الرسم البياني للمجموعة الرسم البياني للمقارنة الرسم البياني للتغيير

الجزء الثالث الجزء الثاني الجزء الأول

عدد اشجار البرتقال عدد اشجار النخاح

58 96

المجموع الكلي

الاشجار المزروعة في الحقل

الخطوة الثانية

الخطوة الثالثة

اكتب العملية

تعرف على رمز العملية

الناقص (-) الزائد (+)

خروج رجوع مرور

Figure13 : capture d'écran de la phase de Représentation de problème et de Planification de la solution du problème.

3. La phase de Solution de problème

Dans cette phase le système fournit un aperçu graphique de la feuille de travail (worksheet) dans un format d'opération verticale ou les grandes cases serviront pour les chiffres des opérands et les petites cases seront utilisées si la technique de l'invariance est nécessaire pour la soustraction (échange d'une dizaine en 10 unités ou d'une centaine en 10 dizaines) ou si l'addition requiert l'utilisation de la technique de la retenue.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

واحدة المرحلة الثالثة

الاسم: داني
اللقب: لطيفة

حل التمرين

نص التمرين

غرس فلاح 96 شجرة نخاع و 51 شجرة برتقال ، كم عدد الأشجار المغروسة في حقل هذا الفلاح ؟

المئات	العشرات	الاحاد	
1	5	4	تصحيح
	9	6	تصحيح
	5	8	تصحيح
	0	0	تصحيح
=	1	5	4

التحقق من عملية الجمع التحقق من عملية الطرح خروج رجوع مرور

Figure14 : capture d'écran de la phase de Solution de problème.

4. La phase de l'évaluation

التقييم

الاسم: داني
اللقب: لطيفة

النتيجة النهائية

نص التمرين

غرس فلاح 96 شجرة نخاع و 51 شجرة برتقال ، كم عدد الأشجار المغروسة في حقل هذا الفلاح ؟

النتائج الاجمالية

7

الملاحظة

الاجابات الصحيحة

نوع التمرين هو: مجموع

اختبار الرسم الموافق لتمرين المجموع

عدد الشجار النخاع: 96 شجرة

عدد أشجار البرتقال: 51 شجرة

العملية الموافقة هي: عملية الجمع: اختيار إشارة الزائد

عدد الأشجار المغروسة في الحقل هو: 154 شجرة

التمرين الموالي خروج

Figure15 : capture d'écran de la phase de l'évaluation.

XVII. Fonctionnement de système

Notre système commence par l'inscription ou l'identification de l'élève, si ce dernier n'est déjà inscrit il devra s'inscrire pour accéder au système. Une fois l'élève identifié, le système choisit pour lui un problème selon qu'il soit nouveau ou ayant déjà un profil (i.e.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

ayant déjà utilisé le système). Afin d'avancer dans la résolution du problème, l'élève devra résoudre toutes les étapes d'une phase donnée. Le système vérifie à la fin de chaque phase les réponses données par l'élève. Le processus de résolution continu de cette façon jusqu'à arriver à la dernière phase après laquelle le système affiche les feedback concernant la solution donnée par l'élève.

Dans la base de données, les problèmes mathématiques sont classés par niveau : du facile au plus difficile ; après que l'élève termine la résolution du problème et visualise la solution du problème ainsi que son évaluation ; le système lui proposera un nouveau problème correspondant à son profil.

Remarque : Le passage d'une étape de résolution du problème à une autre se fait obligatoirement par un ordre défini dans la base de données.

➤ L'interface principale (accueil) : Cette interface est la première de notre système.

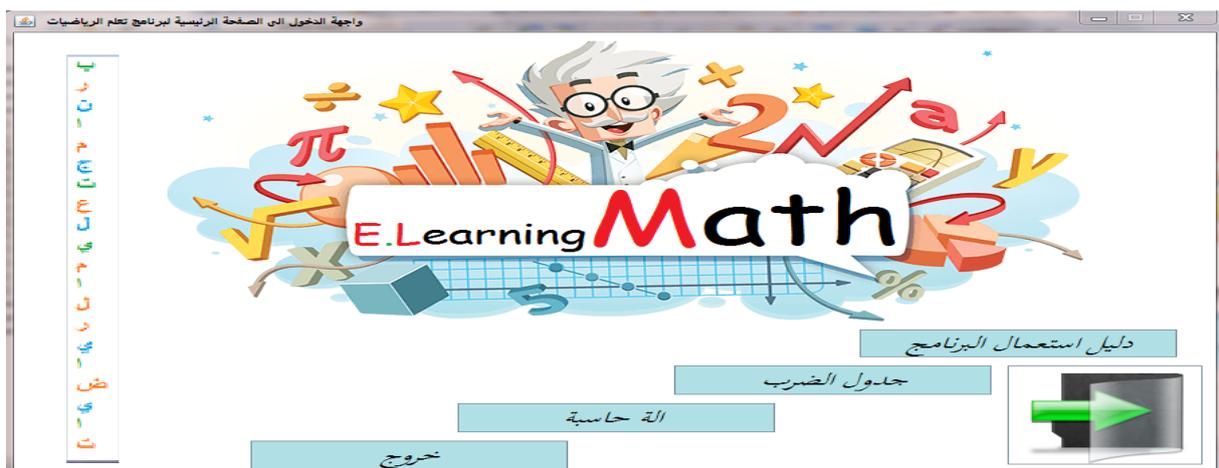
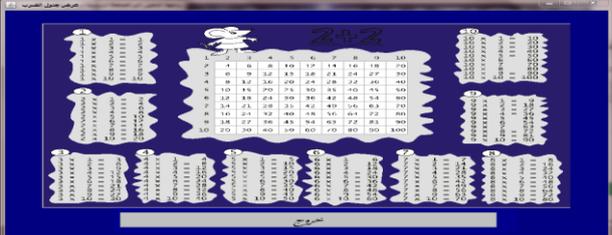
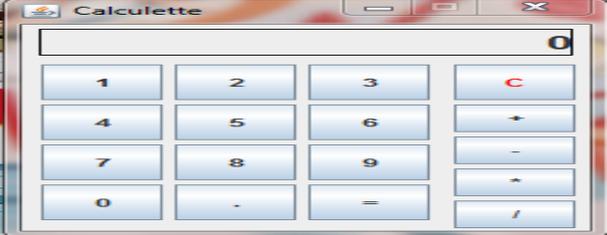


Figure16 : capture d'écran de l'interface principale.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

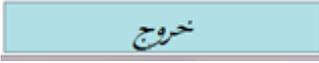
CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

Table05: fonctionnement de différent bouton.

boutons	fonctionnement
	<p>Permet de faire l'entrée dans l'application.</p> 
	<p>S'affiche une interface d'aide à l'utilisation.</p> 
	<p>S'affiche une interface d'une table de multiplication.</p> 
	<p>S'affiche une interface de petite calculatrice.</p> 

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

	Permet de sortir complètement de l'application.
---	---

➤ L'interface principale (accueil) : Cette interface est la première de notre système. Elle permet aux élèves de s'identifier par un numéro, leurs noms et prénoms.



Figure 17: Interface principale 1.

➤ Si l'élève clique sur le bouton confirme (تأكيد) avant de remplir les champs, un message de refuse d'accès est envoyé (figure20).



Figure 1: capture d'écran de l'interface principale1 avec un message de refus d'accès.

- Si l'élève remplit le champ numéro par un chiffre est déjà existé dans la base de donnée, un message d'alerte est envoyé (figure21).



Figure 19: capture d'écran de l'interface principale avec un message d'alerte.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

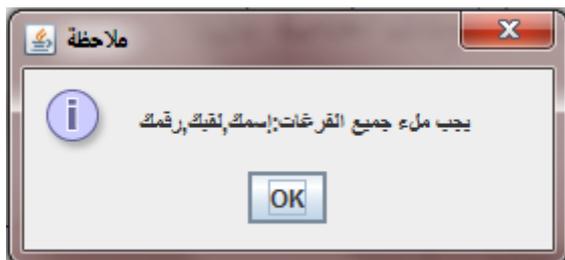


Figure20 : un message de refus d'accès.

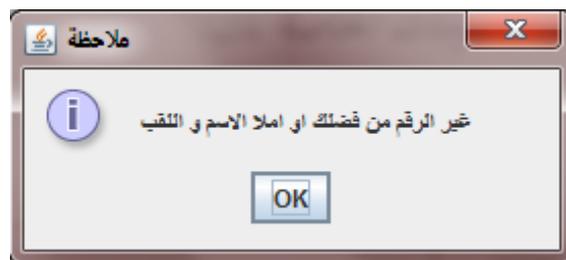


Figure21 : un message d'alerte.



Figure 22: capture d'écran de l'interface principale1.

- L'interface de la première phase (L'identification de schémas de problème) :

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation



Figure 2: capture d'écran de la première phase.

- Si l'élève clique sur le bouton suivante (مرور) avant de choisir, un message de refus est envoyé (figure25).



Figure 3: capture d'écran de la première phase avec un message de refus d'accès.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

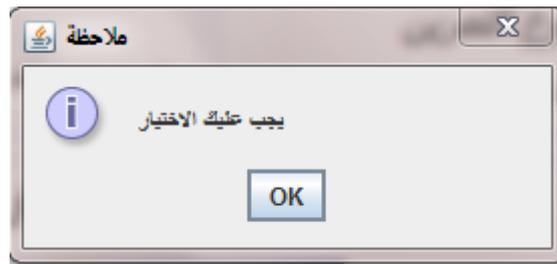


Figure25 : un message de refus d'accès.

- L'interface de la deuxième phase (représentation de problème et planification de solution de problème) :



Figure 26: capture d'écran de la deuxième phase.

- Si l'élève clique sur le bouton suivante (مؤور) avant de remplir les champs, un message de refuse est envoyé (figure28).

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation



Figure 27: capture d'écran de la deuxième phase avec un message de refus d'accès.

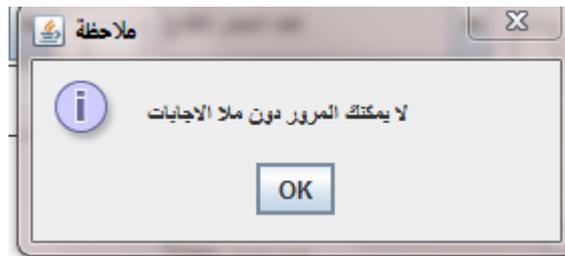


Figure28 : un message de refus d'accès.

➤ L'interface de la troisième phase (solution de problème) :

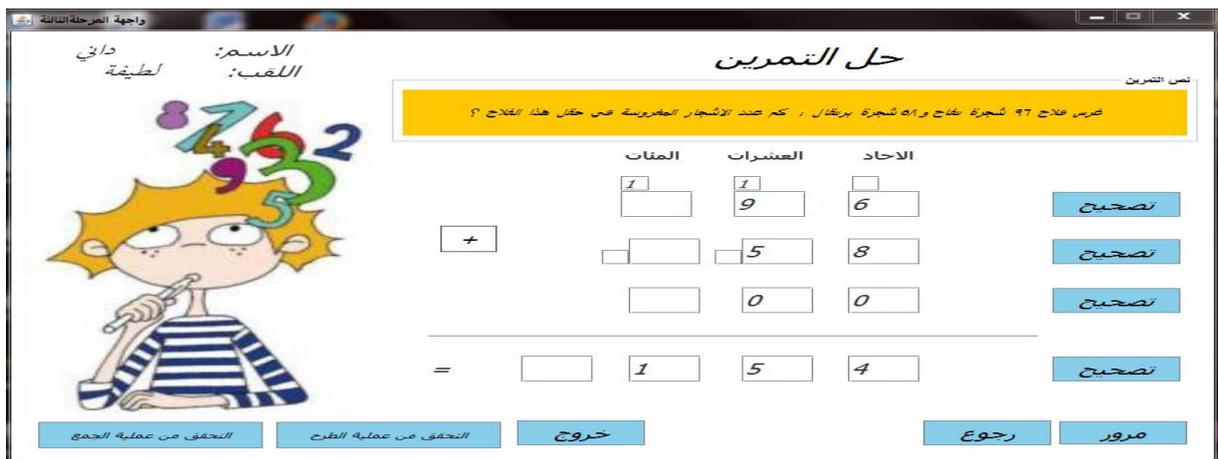


Figure 29: capture d'écran de la troisième phase.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

- Si l'élève clique sur le bouton suivante (مرور) avant de remplir les champs, un message de refus est envoyé (figure31).

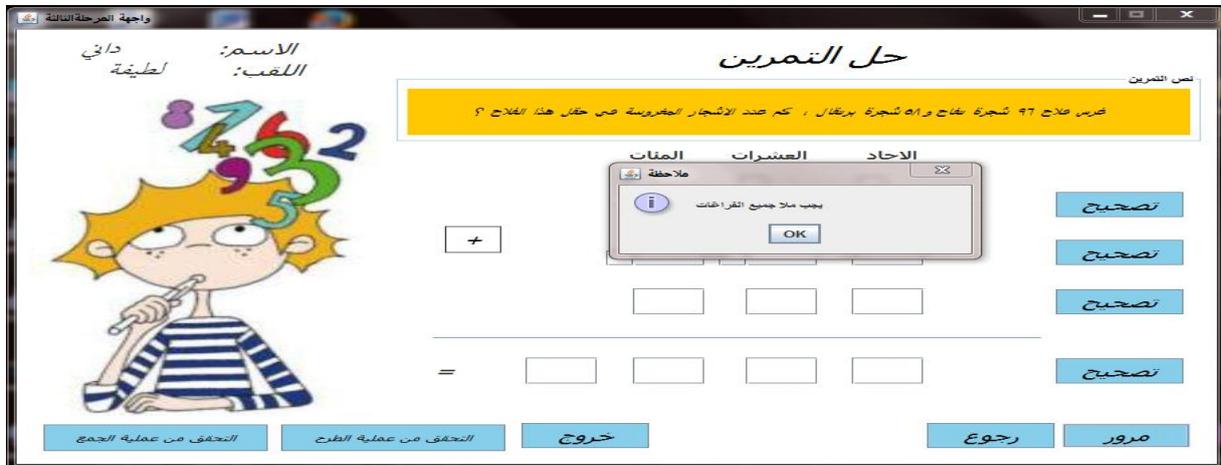


Figure 4: capture d'écran de la deuxième phase avec un message de refus d'accès.



Figure31 : un message de refus d'accès.

- Si l'élève clique sur le bouton vérification (التحقق من عملية الجمع/الطرح), un message de saisie est envoyé (figure35, figure36, figure37).



Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

Figure 32: capture d'écran de la troisième phase avec un message de saisie1.

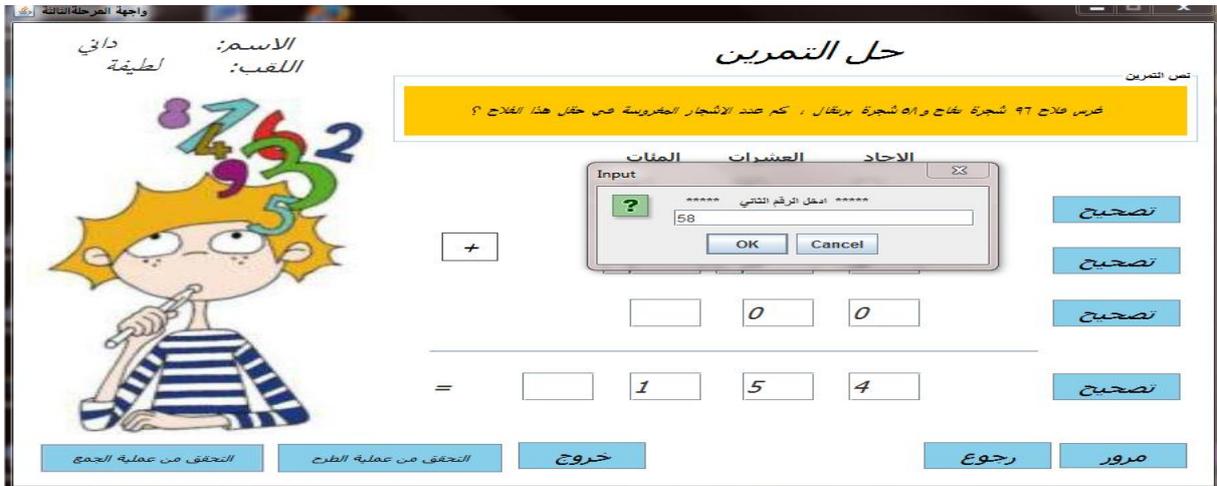


Figure 33: capture d'écran de la troisième phase avec un message de saisie2.



Figure 34: capture d'écran de la troisième phase avec un message d'affichage.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.



Figure35 : un message de saisie1.

Figure36 : un message de rsaisie2.

Figure37 : un message d'affichage.

- L'interface de la quatrième phase (L'évaluation) :



Figure 38: capture d'écran de la quatrième phase.

CHAPITRE 04 : Conception et réalisation

- Si l'élève clique sur le bouton observation (الملاحظة) et la note est supérieure à 5, une interface félicitation est envoyée (figure39).



Figure39: capture d'écran de l'observation 1.

- Si l'élève clique sur le bouton observation (الملاحظة) et la note est inférieure à 5, une interface ...est envoyée (figure40).



Figure 40: capture d'écran de l'observation 2.

Développement d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits par l'utilisation des schémas de résolution.

Conclusion

Ce chapitre a été consacré à la partie pratique de notre mémoire, pendant laquelle nous avons présenté la conception de notre système et son fonctionnement.

Cette application se résume en la réalisation d'un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits (additifs ou soustractifs) basé sur l'utilisation des schémas de résolution désignés pour les élèves de deuxième année et troisième année élémentaire qui ont des difficultés dans la résolution des problèmes mathématiques, notre système est divisé en quatre phases selon le modèle de **Griffin et Jitendra(2009)** (identification de schémas de problème, représentation de problème, planification de problème, solution de problème), qui servent à analyser les réponses des élèves et détecter ou résider les forces et les faiblesses de celui-ci, pour cette raison ont été intégrés dans notre système différentes techniques utiles comme QCM, la conception schématique de la solution, détermination de différents éléments de l'expression mathématique (opérandes, opération...)....etc.

Conclusion de l'état de l'art

Notre mémoire s'inscrit dans le domaine de l'enseignement des mathématiques destiné à des élèves qui ont des difficultés de compréhension et de résolution de problèmes. Dans le but de développer un système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits (additif ou soustractif) basé sur l'utilisation des schémas de résolution pour aider les élèves de deuxième année et troisième année primaire ayant des difficultés dans la résolution des problèmes écrits, aussi pour améliorer leurs capacités à résoudre les problèmes mathématiques d'addition et de soustraction, et d'augmenter leur volonté de continuer l'apprentissage.

Dans notre démarche nous avons étudié les différents types de problèmes mathématiques : classification proposée par **Gérard Vergnaud** qui catégorise les problèmes mathématiques écrits additifs ou soustractifs en quatre genres (transformation, composition, comparaison, composition de transformation). De plus, on met en lumière la stratégie de résolution des problèmes proposée par les deux chercheurs **C. Griffin** et **K. Jitendra** qui présente une importance particulière, car elle permet aux élèves d'évaluer leur capacités de résolution des problèmes en instaurant une technique qui repose sur quatre étapes différentes (identification du schéma de problème, représentation, planification, et solution du problème) en utilisant des schémas spéciaux pour résoudre les divers problèmes mathématiques, ainsi nous avons adopté ce modèle pour développer notre système d'aide à la résolution des problèmes mathématiques écrits.

Des études plus récentes (Les travaux de Jitendra et ses collègues) ont démontré que l'apprentissage à base de schémas permet aux élèves d'utiliser des diagrammes schématiques pour résoudre des problèmes écrits d'addition et de soustraction où l'élève commence par sélectionner un schéma qui s'adapte au problème, et utilise la structure du schéma pour résoudre ce problème. Ce type d'instruction (instruction à base de schémas) a montré son efficacité tant auprès des élèves ayant un bon niveau en mathématiques que des élèves ayant des difficultés à résoudre des problèmes mathématiques écrits, il s'est aussi avéré que ce type d'instruction était plus avantageux pour ces élèves (ayant des difficultés à résoudre les problèmes mathématiques écrits) que l'enseignement traditionnel dans le domaine de la résolution des problèmes mathématiques écrits.

Conclusion de l'état de l'art

Notre système est basé sur des schémas divers et bien définis correspondant aux différents types de problème (transformation, composition, comparaison du problème), car elle permet de faciliter la compréhension de l'énoncé de problème, d'aider à associer les informations et les questions, d'aider à trouver les calculs intermédiaires et les données demandées, de traiter les données utiles ainsi qu'à trouver les bonnes opérations. De plus, il a été démontré par plusieurs expériences que les schémas ou l'organisation graphique est un outil permettant aux élèves de construire un modèle mental concret de la situation de l'énoncé du problème et des relations entre les informations de ce problème. Ainsi, les élèves acquièrent une capacité de résolution de problèmes plus complexes et réfléchissent sur la représentation pour choisir une stratégie de solution correcte.

Bibliographie

(Audy 1989) : Actualisation du potentiel intellectuel (API), les composantes et les méta-composantes de l'efficacité cognitive (rapport). Abitibi Témiscamingue: Université du Québec en Abitibi Témiscamingue.

(Baker, S., Gersten, R., & Lee, D,2002). A synthesis of empirical research on teaching mathematics to low-achieving students. *Elementary School Journal*, 103, 51–73.

(Cummins, 1991) : Cummins, J. Language Development and Academic Learning Cummins, J in Malave, L. and Duquette, G. Language, Culture and Cognition Clevedon: Multilingual Matters.

(Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L., & Empson, S. B,1999). *Children's mathematics: Cognitively guided instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann.

(Carpenter, T.P., Moser,J.M , 1984) The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three, *Journal for research in Mathematics Education*, pp. 179-202.

(Chang, Kuo-En, Sung, Yao-Ting et Lin, Shiu-Feng, 2006,). Computer-assisted learning for mathematical problem solving. *Computers & Education*, Vol. 46

(Dickson, Brown et Gibson, 1984) : Dickson, L., Brown, M., and Gibson, O. (1984). *Children Learning Mathematics*. Eastbourne, East Sussex : Holt, Rinehart and Winston.

(Fuchs, L. S., Fuchs, D., Yazdian, L., & Powell, S. R, 2002). Enhancing first-grade children's mathematical development with peer-assisted learning strategies. *School Psychology Review*, 31, 569–583.

(Gagné ,1985):: Gagné, The conditions of learning, Holt Rinehart and Winston, New York,4* éd.,

(Griffin CC, Jitendra AK, 2009) .Word problem-solving instruction in inclusive third-grade classrooms. *The Journal of Educational Research*. 2009; 102:187–201.

(Jitendra, A. K., Griffin, C., Deatline-Buchman, A., & Sczesniak, E.2007). Mathematical word problem-solving in third grade classrooms: Lessons learned from design experiments. *The Journal of Educational Research*, 100, 283–302.

Bibliographie

(Jitendra AK, Hoff K,1996). The effects of schema-based instruction on mathematical word-problem-solving performance of students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 1996; 29:422– 431. [PubMed: 8763557].

(Jitendra et al, 1998) : Jitendra, A. K., Griffin, C. C., McGoey, K. ; Gardill, M. C., B hat, P. et Riley, T. (1998). Effects of mathematical word problem solving by students at ri sk or w ith mild disabilities. *Journal of Educational Research*, 91(6), 345-355.

(Jitendra, 2002) : Jitendra, A. (2002) Teatching Math Problem-solving Through Graphic Representations, *Teatching Exceptional Children*, 34, 4, 34-38.

(Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B, 2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academies Press.

(Lopez-Real, F, 2006). A new look at a Polya problem. *Mathematics Teaching*, 196, 12–15.

(Lewis 1989) : Lewis, A. B. (1989). Training students to represent arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 8, 521–531.

(Lewis et Mayer 1987) : Lewis, A.B. & Mayer, R.E. (1987) Students miscomprehension of relational statements in arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 79, 363-371.

(Mayer, 1999) : Mayer, R. E. (1999). *The promise of educational psychology: Vol. I. Learning in the content areas*. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.

(Marshall, 1995) : Marshall, S. P. (1995). *Schemas in problem solving*. New York: Cambridge University Press.

(Newman 1977) : Newman, M. A. (1977). An analyses is of sixth-grade pupils' errors on written mathematical tasks'. Dans J. Foyster (Oir.), *Research in Mathematics Education in Australia* (pp.239-258). Melbourne, Australie.

(Pressley, M., & Hilden, K, 2006). Cognitive strategies. In D. Kuhn, R. S. Siegler, W.Damon, & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology: Vol. 2. Cognition, perception, and language* (6th ed.; pp. 511–556). Hoboken, NJ: Wiley.

(Polya, 1945): Polya, G. (1945). *How to solve it*. [éd.] Princeton University Press.

Bibliographie

(Polya, 1962) : Polya, G. (1962). *Mathematical discovery: On understanding, learning and teaching problem solving* (Vol I). New York.

(Polya, 1968) : Polya, G. (1968). *Mathematical discovery: Vol. 2. On understanding, learning and teaching problem solving*. New York: Wiley.

Riley et al. (1983) : Riley, M. S., Greeno, J. G., & Heller, J. I. (1983). Development of Children's problem-solving ability in arithmetic. In H. P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 153–196). New York: Academic Press.

(Siegler, R. S, 2005). Children's learning. *American Psychologist*, 60, 769–778.

(Torbeyns, J., Verschaffel, L., & Ghesquière, P, 2005). Simple addition strategies in a first-grade class with multiple strategy instruction. *Cognition and Instruction*, 23, 1–21.

(Vernaud, 1986) : G., VERGNAUD. Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques,. *Grand N.* 1986, 38, p. 22 .

(Willis et Fuson, 1988): Willis G. B. & Fuson K. C. (1988). Teaching children to use Schematic Drawings to solve Addition and Subtraction Word Problem. *Journal of Educational Psychology*, 80, 2, 192-201.

(Willis et Fuson, 1989): FUSON, Karen C. et WILLIS, Gordon B. 4, 1989, Second graders' use of schematic drawings in solving addition and subtraction word problems. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 81, pp. 514 - 520.