

## EC. Autour de la RESOLUTION DE PROBLEME a l'école.

Ce document apporte les grandes lignes de l'apprentissage par résolution de problème à l'école. En dernière partie, les programmes 2008 et des extraits du socle commun dans ce domaine.

Des analyses détaillées de situations d'apprentissage et de productions d'élèves sont proposées dans les fichiers D et les fichiers corrigés DC.

### I. La place de la résolution de problèmes dans l'apprentissage des Mathématiques<sup>1</sup>

Les programmes successifs, quelque soit leurs fluctuations au fil des changements, soulignent la place centrale de cette activité dans l'enseignement de notre discipline, pour son rôle important dans la construction de connaissances et de compétences utiles à tout individu, parfois indirectement liées au contenu disciplinaire.

*Les devises Shadok*



Oui, le Mathématicien, contrairement à ce Shadock, est un grand chercheur de réponses à des questions dont il n'est pas certain qu'elles en aient une ! Le chercheur en Mathématiques tente de résoudre des problèmes avec les moyens dont il dispose. Il en a été ainsi à la découverte des nombres irrationnels, permettant d'exprimer la mesure de la diagonale d'un carré de côté 1 alors que les nombres disponibles à l'époque ne suffisaient pas. Ce n'est que plus tard, que s'établissent des connaissances nouvelles, qui sont alors étudiées, structurées, pour être utilisées dans la résolution de problèmes nouveaux.

L'élève en Mathématiques, lui, se voit devoir résoudre des problèmes dont il est certain, la plupart du temps, qu'il y a une solution... puisque l'enseignant lui demande de la trouver. Cependant, suivant l'évolution d'une pédagogie mettant davantage l'élève au centre des apprentissages, l'idée de le soumettre à un questionnement plus ouvert fait son chemin. **Le contrat didactique** entre enseignant-élève prend une nouvelle dimension, **la dévolution** du problème à l'élève se met en place, lui laissant davantage d'initiative et de responsabilité pour entrer dans les situations d'apprentissage proposées.

Quand on évoque la résolution de problème, chacun l'imagine avec son vécu antérieur dans le domaine mathématique. Dominique Valentin<sup>2</sup>, qui a écrit plusieurs ouvrages à exploiter avec la classe, souligne que tout élève qui se trouve devant une question d'ordre mathématique à laquelle il ne sait pas répondre d'emblée

<sup>1</sup> Lire aussi EC1 Apprentissage Maths en Maternelle

<sup>2</sup> Découvrir le monde, situations PS/MS /GS. Hatier

se trouve devant un problème à résoudre. Elle pointe ainsi l'importance d'un **obstacle qui résiste** pour définir la notion de problème.

## II. Les différents types de problèmes

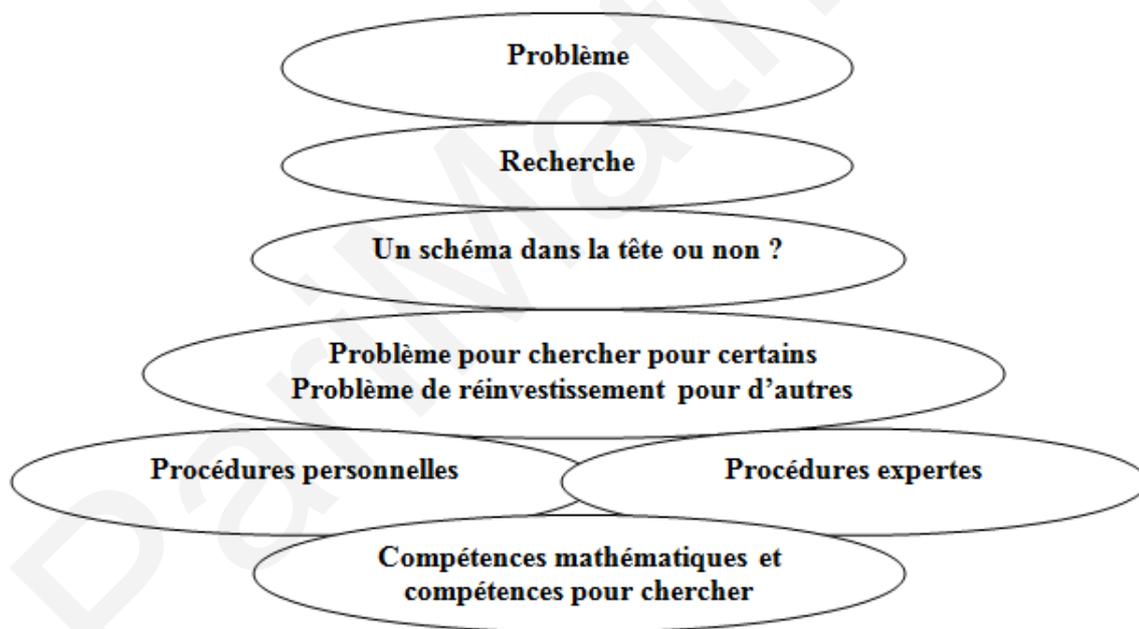
Dans les documents d'accompagnement des programmes, ce sont quatre types de problèmes qui sont associés à des objectifs d'apprentissage différents. Nous les regroupons sous trois registres davantage liés aux procédures de résolution engagées.

### Notion de procédure personnelle et de procédure experte.

Il est important de comprendre qu'un problème peut, selon le moment auquel il est donné, changer de catégories. Ainsi, un problème de partage équitable ne sera pas résolu de la même façon en cycle des apprentissages fondamentaux, en cycle d'approfondissement ou en fin de cycle de l'école élémentaire.

Lié par exemple à une distribution d'objets à la maternelle, il peut être résolu par manipulation, tâtonnement, dénombrement. A la fin du cycle 2, il sera résolu par soustractions successives ou essais multiplicatifs. Les élèves mettent alors en œuvre des procédures *personnelles* pour résoudre ce problème. En cycle 3, le problème est résolu par une division euclidienne, procédure *experte* immédiatement disponible.

C'est l'enseignant qui déterminera ce qu'il peut attendre de chacun de ses élèves à un moment donné.



### Problèmes d'application d'une procédure étudiée

En 6<sup>ème</sup>, *avant* une première séance de résolution de problèmes, en petits groupes, la question volontairement ouverte, « On va résoudre des problèmes. A quoi cela vous fait-il penser ? », démarre la séance.

Le brainstorming<sup>3</sup> de quelques minutes amène des réponses dans le registre de la méthode de résolution :

<sup>3</sup> Quelques minutes en début de séance, une question ouverte, un affichage au tableau des réponses obtenues, une relecture collective et une conclusion laissée à l'enseignant suivant son objectif... Un dispositif pédagogique permettant une évaluation diagnostique de la classe sur le sujet, rapide et toujours intéressante... Vous ne serez jamais déçu !

*On lit (énoncé, questions) / on réfléchit / on cherche / on s'imagine le problème dans sa tête / on fait dans sa tête un schéma / on fait des calculs / on choisit la bonne opération / on trouve le résultat / on vérifie / on écrit une phrase réponse...*

Sans doute la plupart de ces élèves ont-ils gardé l'image principale des deux types de problèmes d'application de connaissances déjà travaillées en cycle 3 :

**Problème d'entraînement**, visant le réinvestissement de connaissances déjà travaillées, et dont l'objectif est de les exercer. Ces problèmes visent la mise en place d'automatismes, et l'utilisation de procédures expertes est l'objectif principal au terme de cet entraînement. C'est le cas des problèmes relevant des calculs additifs travaillés en cycle 2, et de calculs multiplicatifs relevant ou non de la proportionnalité travaillés en cycle 3.

**Problèmes complexes**, en phase de réinvestissement à plus long terme. Ces problèmes mobilisent plusieurs catégories de connaissances, nécessitent des stratégies de résolution en plusieurs étapes, demandent souvent des compétences dans la prise d'informations des énoncés.

Ces deux types de problème sont généralement structurés autour d'un énoncé faisant référence à un contexte familier<sup>4</sup>, plus ou moins facile à lire et à comprendre selon la structure du texte. Des données souvent numériques, parfois géométriques, des supports à interpréter et à exploiter (figures, tableaux, schémas...), des informations à trier, amènent à une ou plusieurs questions. Pour y répondre, sont à disposition l'application de connaissances déjà enseignées, le calcul utilisant une ou plusieurs opérations, les outils disponibles selon le choix de l'enseignant, comme la calculatrice qui peut permettre des vérifications, voire trouver des méthodes de résolution. ...

Des sources d'erreurs sont présentes à chaque étape de la résolution : la représentation du contexte et du questionnement, le choix d'une procédure, la gestion de cette procédure, l'exécution des calculs, l'interprétation de ces calculs et des résultats par rapport à la question posée.

☞ *Plusieurs travaux d'élèves relevant de ces problèmes sont présentés dans les fichiers D et analysés dans les fichiers DC.*

### **Situation-problème dont la résolution vise la construction d'une connaissance nouvelle**

Dans ce cas, le problème posé a pour but de construire une nouvelle connaissance, que ce soit un nouveau savoir ou une nouvelle procédure. L'élève a toujours à sa disposition les procédures précédemment utilisées, mais celles-ci vont ici devenir insuffisantes, peu fiables, ou trop longues. L'enseignant propose ce qu'on appelle **une situation-problème**. Il est important que le contexte soit compréhensible de tous. La dévolution du problème aux élèves va les rendre responsable de l'activité : l'enseignant aura préparé la mise en œuvre de la situation de façon à ne pas intervenir dans le choix des procédures de résolution. Le déroulement de la recherche laisse l'initiative aux élèves, les échanges sont favorisés, la validation, quand c'est possible, est réalisée par les élèves eux-mêmes.

En général, le déroulement de cet apprentissage se présente selon plusieurs phases, ajustables bien sûr selon la classe et la situation proposée :

---

<sup>4</sup> Les Maths, un outil pour comprendre le monde. « Des problèmes pour le cycle 3 » M. Pomme et D. Valentin

- *Une phase découverte*, pour s'assurer que les élèves ont bien compris ce qui leur est demandé et se sentent partie prenante de la résolution du problème.
- *Une phase de recherche* individuelle ou à plusieurs (2 ou plus).
- *Une phase de mise en commun* où les procédures utilisées sont soumises au regard des autres pour être discutées, validées, prises en compte pour d'autres recherches. Une deuxième phase de recherche peut être proposée en modifiant certaines variables didactiques<sup>5</sup> de la situation.
- *Une phase de synthèse* avec institutionnalisation par l'enseignant et création d'une trace écrite pour favoriser la mémorisation de la nouvelle connaissance.
- *Une phase d'entraînement*, application directe de ce qui vient d'être appris.
- *Une phase de différenciation*, approfondissement ou aide individualisée.
- *Une évaluation*.
- *Une phase de réinvestissement à plus long terme*.

Dès la maternelle et durant les deux autres cycles, ce dispositif peut être mis en place, autour de problèmes dans le domaine numérique, géométrique, ou de la mesure.

☞ *Plusieurs situations problèmes sont présentées dans les fichiers D et analysées dans les fichiers DC.*

### **Problèmes dits « pour chercher » ou problèmes ouverts.**

Ces problèmes, à l'énoncé court et sans obstacle, ne visent l'acquisition d'aucune connaissance mathématique nouvelle. **Les élèves n'ont en général pas de procédure experte à disposition.** C'est bien ici la démarche et les procédures utilisées qui font l'objet de l'apprentissage.

En formation CRPE, après une séance sur la résolution de problèmes ouverts, des impressions très contradictoires rejaillissent :

*Envie de trouver mais peur de se tromper, difficulté à démarrer, déstabilisé de ne pas connaître de méthodes, blocage, abandon, frustration... se tourner vers les autres !*

*Défi, réussite, satisfaction, détective, organiser ses idées, se prendre au jeu, rechercher des stratégies efficaces, tester, trouver une méthode... envie de trouver par soi même !*

*Il doit y avoir une solution, difficile d'admettre l'absence de solution, impression d'échec, acharnement, agacement... règle implicite : tout problème a une solution !*

Les compétences que l'enseignant cherche à développer, lorsqu'il propose un problème pour chercher, sont de deux ordres :

**Développer un comportement de recherche**, en s'engageant dans des solutions personnelles qu'il faudra expliciter, confronter et défendre, en apprenant à prendre en compte les procédures développées par les autres, en comprenant la nécessité de prouver la validité d'une procédure ou d'une réponse.

**Développer des compétences d'ordre méthodologique**, en apprenant à faire et à gérer des essais successifs, en apprenant à formuler des hypothèses et à les tester.

Des dispositifs de type Rallye Mathématique, Défi, sont maintenant pratiqués dans les classes de l'école au collège. On y trouve de nombreux énoncés de ce type.

<sup>5</sup> Cette notion est développée dans les analyses des fichiers D.

☞ Plusieurs énoncés sont proposés dans les fichiers D, et les procédures de résolution analysées dans les fichiers DC.

**III. Extraits des programmes 2008** concernant l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques et plus spécifiquement la résolution de problème.

Trois domaines sont concernés : Mathématiques, Découverte du monde, Culture scientifique et technologique. Ces programmes mettent l'accent sur le développement de l'autonomie et l'initiative personnelle, le goût de la recherche, la pensée logique, l'imagination et les capacités d'abstraction.

### **Sur le plan méthodologique de la résolution de problème :**

#### **Cycle 2**

L'apprentissage des mathématiques<sup>6</sup> développe la rigueur, l'imagination et la précision ainsi que le goût du raisonnement : ces attitudes doivent être sollicitées dans toutes les situations.

*À la fin du CE1 les élèves doivent être capables de résoudre des problèmes simples*

Au CP et au CE1, les élèves ont un accès plus aisé aux savoirs grâce à leurs compétences en lecture et en mathématiques. Ils acquièrent des repères dans le temps et l'espace<sup>7</sup>, des connaissances sur le monde et maîtrisent le vocabulaire spécifique correspondant. Ils dépassent leurs représentations initiales en observant et en manipulant.

*À la fin du CE1 les élèves sont capables d'observer et mener des investigations, ainsi que d'échanger, décrire, comparer, questionner, justifier un point de vue*

#### **Cycle 3**

L'autonomie et l'initiative personnelle, conditions de la réussite scolaire, sont progressivement mises en œuvre dans tous les domaines d'activités et permettent à chaque élève de gagner en assurance et en efficacité.

La pratique des Mathématiques développe le goût de la recherche, la pensée logique, l'imagination et les capacités d'abstraction ; la maîtrise des principaux éléments de mathématiques fournit des outils pour agir dans la vie quotidienne.

*À la fin du CM2 les élèves doivent être capables de résoudre des problèmes relevant des quatre opérations, de la proportionnalité, et faisant intervenir différents objets mathématiques : nombres, mesures, "règle de trois", figures géométriques, schémas. Ils doivent aussi savoir organiser des informations numériques ou géométriques, justifier et apprécier la vraisemblance d'un résultat*

**Dans le domaine scientifique et technologique** : les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique....

*À la fin du CM2 les élèves doivent être capables de pratiquer une démarche d'investigation c'est-à-dire savoir observer, questionner, manipuler et expérimenter, capable aussi de formuler une hypothèse et la*

---

<sup>6</sup> Domaine Mathématique

<sup>7</sup> Domaine Découverte du monde

*tester, argumenter, enfin d'exprimer et d'exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche en utilisant un vocabulaire scientifique à l'écrit et à l'oral.*

### **Les capacités et attitudes du Socle commun<sup>8</sup> attendues en fin de cycle 3**

*Du côté de la résolution du problème, sont notés le goût et la rigueur du raisonnement, la volonté de justesse dans l'expression écrite et orale, la rigueur et la précision dans les tracés, les mesures, les calculs, enfin le réflexe de contrôler la vraisemblance des résultats.*

*Du côté de la démarche de résolution, investissement personnel, mise en commun et communication sont notés l'envie de prendre des initiatives et d'anticiper, la curiosité et la créativité, la motivation et la détermination dans la réalisation d'objectifs, enfin l'ouverture à la communication, au dialogue, au débat.*

*Dans le domaine de la maîtrise de la langue : « dire, écrire, lire » sont visés la lecture correcte d'une consigne d'exercice, d'un énoncé de problème, la rédaction d'un texte pour communiquer la démarche et le résultat d'une recherche individuelle ou collective.*

*Des capacités dans le domaine Mathématique de raisonner logiquement, de pratiquer la déduction, de démontrer, de communiquer, à l'écrit comme à l'oral, en utilisant un langage mathématique adapté, d'effectuer un calcul, de saisir quand une situation de la vie courante se prête à un traitement mathématique, de l'analyser en posant les données puis en émettant des hypothèses, et s'engager dans un raisonnement ou un calcul en vue de sa résolution...*

*Des Attitudes aussi... L'étude des mathématiques permet aux élèves d'appréhender l'existence de lois logiques et développe la rigueur et la précision, le respect de la vérité rationnellement établie, le goût du raisonnement fondé sur des arguments dont la validité est à prouver.*

### **Des apprentissages langagiers et situations d'apprentissage en mathématiques en cycle 2 et 3**

*Dans le domaine du Dire, utiliser les connaissances et le lexique spécifique des mathématiques dans les différentes situations didactiques mises en jeu, formuler oralement, avec l'aide du maître, un raisonnement rigoureux, utiliser les capacités en calcul dans un raisonnement, participer à un débat et échanger des arguments à propos de la validité d'une solution.*

*Dans le domaine du Lire, lire correctement une consigne d'exercice, un énoncé de problème, traiter les informations d'un document écrit incluant des représentations (diagramme, schéma, graphique), lire et comprendre certaines formulations spécifiques (notamment en géométrie).*

*Dans le domaine de l'Ecrire : Rédiger un texte pour communiquer la démarche et le résultat d'une recherche individuelle ou collective, élaborer, avec l'aide de l'enseignant, des écrits destinés à servir de référence dans les différentes activités.*

### **Pour conclure**

La lecture des fichiers de [Didactique](#) vous initiera à cette [étude des phénomènes d'enseignement](#), que ce soit dans le cadre d'une analyse d'activités, d'une séance ou séquence d'apprentissage, d'un extrait de manuels

---

<sup>8</sup> Décret du 11 Juillet 2006

ou de productions d'élèves. Nous nous questionnerons sur l'objectif de l'enseignant, les compétences visées, la conception des séances d'apprentissage, des supports proposés, le choix des mises en œuvre pédagogiques, les méthodes de résolution des élèves, les erreurs et leur origine éventuelle, les différents domaines de l'évaluation...

Bonne lecture et bonne réflexion !

© Parimaths.com