

Les problèmes et leur rôle dans l'enseignement (Didactique)

Les problèmes sont au cœur de l'enseignement didactique des mathématiques. Ce sont eux qui donnent leur sens aux concepts que l'on enseigne.

I- Qu'est-ce qu'un problème dans l'enseignement ?

On appelle problème toute activité proposée à l'élève, constituée de données qui renvoient à un **contexte**, de **contraintes** et d'un **but à atteindre**. Pour atteindre ce but, l'élève doit mettre en place une suite d'opérations ou d'actions (qu'on appelle « **procédure** ») qui ne sont pas disponibles pour lui.

Une activité proposée à l'élève est un problème s'il y a **quelque chose à chercher** et si elle « **fait problème** ». Ainsi, elle peut être un problème pour un élève et pas pour un autre, l'être à un moment donné et ne plus l'être quelque temps plus tard.

⇒ Ex : L'enseignant place dans une boîte opaque 5 billes puis 3 billes et leur demande de trouver le nombre de billes placées dans la boîte.

*En maternelle, cette activité est un **problème** (au sens « faire problème ») pour tous les élèves car ils doivent imaginer une procédure (recours à un dessin, utilisation des doigts, surcomptage...). Après avoir vécu cette situation plusieurs fois, beaucoup d'élèves n'hésiteront plus quant à la procédure à mettre en place.*

⇒ Ex : Convertir : $25\text{cm} = \dots \text{m}$

*Cette activité, proposée à des élèves de CM2, ne devrait plus être un problème (au sens de « faire problème »). Elle serait **donc proposée comme exercice d'application, d'automatisation, de consolidation** (terme privilégié) ou encore d'évaluation.*

II- Une grande diversité de problèmes scolaires.

Un problème est défini par des données qui renvoient à un **contexte**, des **contraintes** (éventuelles) et un **but à atteindre** ainsi que par les **connaissances** de ceux à qui il est proposé.

1. Diversité des contextes.

Pour les problèmes scolaires, on peut identifier **trois types de contexte**.

➤ Contexte dit « de vie courante ».

Ces problèmes, parfois appelés « **problèmes concrets** », sont très nombreux.

Ils évoquent soit des **activités familières aux élèves** (*tirés par exemple de la vie de la classe ou de l'école, ou encore des jeux pratiqués par les enfants*), soit des **activités de la vie quotidienne des adultes** (*achats, voyages, vacances...*).

➤ Situations relevant d'autres disciplines.

Ces problèmes sont moins fréquents.

Les disciplines peuvent être : l'astronomie, la physique, la biologie, l'histoire, la géographie...

Il est rare cependant que l'aspect interdisciplinaire soit réellement présent.

➤ Contexte purement mathématique.

Les objets évoqués sont des **objets mathématiques** (*nombres, figures...*) sans relation avec une réalité extérieure.

2. Diversité dans la façon de communiquer les données, le but et les contraintes.

➤ Sous forme d'un énoncé écrit.

Dans les manuels, les informations relatives à un problème sont communiquées sous forme d'un énoncé écrit parmi lesquels on distingue :

- Les énoncés fournis uniquement sous forme d'un texte écrit ;
- Les énoncés dans lesquels une partie de l'information est donnée sous forme organisée (*tableau, diagramme...*) ;
- Les énoncés associant texte et image (*photo, dessin, bande dessinée...*), l'illustration pouvant être ou non source d'informations pour la résolution du problème ;
- Les énoncés associant texte et document réel (*publicité, extrait de tarif...*).

➤ Sous forme orale et/ou à partir d'un dispositif matériel.

D'autres formes peuvent être utilisées :

- Informations données oralement pour partie ou entièrement ;
- Questions posées à propos d'un dispositif matériel.

Le fait de fournir l'information nécessaire à la résolution du problème sous des formes diverses n'est pas anodin. D'une part, il exige des élèves des stratégies de prise d'information appropriées ; d'autre part, il leur permet d'avoir accès à des problèmes sans être nécessairement confrontés à la lecture d'un énoncé. De plus, **un problème construit à partir d'un dispositif matériel peut faciliter la mise en place d'une validation interne**.

➤ **Avec des données inutiles ou manquantes.**

Il est également possible de proposer des problèmes avec des données inutiles ou des données manquantes, voire sans aucune donnée (seule une question est posée). C'est à l'élève d'aller chercher les informations nécessaires.

III- Pourquoi des problèmes dans l'enseignement ?

1. Principaux extraits des programmes faisant référence aux problèmes.

Les extraits suivants mettent en évidence l'importance des problèmes dans l'enseignement.

Il y a d'ailleurs, tout au long des différentes classes du cycle 3, une **rubrique « problèmes »** dans les parties « Calcul », « Géométrie », « Grandeurs et mesures », « Organisation et gestion de données ».

➤ **Programme école maternelle.**

- « À la fin de l'école maternelle, les problèmes constituent une première entrée dans l'univers du calcul ».

➤ **Programme cycle 2.**

- « La résolution de problèmes fait l'objet de d'un apprentissage progressif et contribue à construire le sens des opérations ».
- « Les problèmes de groupements et de partage permettent une première approche de la division pour des nombres inférieurs à 100 ».

➤ **Programme cycle 3.**

- « 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 ».
- « Les problèmes de reproduction ou de construction de configurations géométriques diverses mobilisent la connaissance des figures usuelles. Ils ont l'occasion d'utiliser à bon escient le vocabulaire spécifique et les démarches de mesure et de tracé ».
- « La résolution de problèmes concrets contribue à consolider les connaissances et les capacités relatives aux grandeurs et à leur mesure, et à leur donner sens ».

- **Repères pour organiser la progressivité des apprentissages – Cycle 2.**
 - « *La résolution de problèmes joue un rôle essentiel dans l'activité mathématique* ».
- **Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture.**
 - « *La maîtrise des principaux éléments mathématiques s'acquiert et s'exerce essentiellement par la résolution de problèmes, notamment à partir de situations proches de la réalité* ».
- **Compétence 3 du palier 2 : « Nombres et calcul ».**
 - « *Résoudre des problèmes relevant des quatre opérations, de la proportionnalité, et faisant intervenir différents objets mathématiques : nombres, mesures, « règle de trois », figures géométriques, schémas* ».
- **Compétence 3 du palier 2 : « Pratiquer une démarche scientifique ou technologique ».**
 - « *Pratiquer une démarche d'investigation : savoir observer, questionner* ».
 - « *Manipuler et expérimenter, formuler une hypothèse et la tester, argumenter* ».
 - « *Mettre à l'essai plusieurs pistes de solutions* ».

2. Les objectifs visés par les problèmes.

- **Construire une connaissance nouvelle.**

Cette construction se fait souvent avec une **situation-problème**.

- **Approfondir une connaissance.**

On peut identifier deux sous catégories :

- **Les problèmes de transferts** : *problèmes permettant à l'élève d'utiliser un élément de savoir dans un contexte différent de celui/ceux dans le(s)quel(s) il a l'habitude de le rencontrer.*
- **Les problèmes de synthèse** : *problèmes destinés à faire fonctionner un nouvel élément de savoir avec d'autres éléments préalablement étudiés.*

- **Apprendre à chercher.**

On parle de **problème ouvert**.

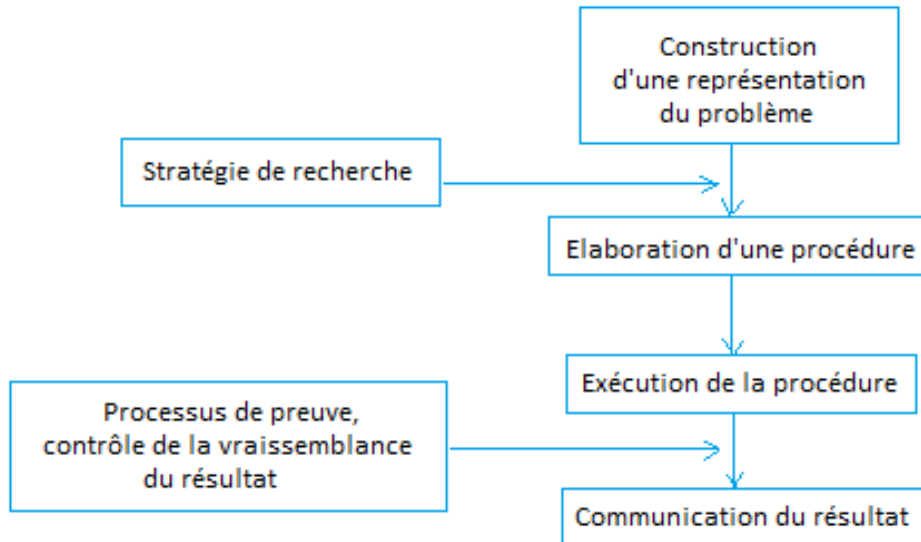
3. Les intentions didactiques.

Un même problème peut être utilisé avec des intentions didactiques différentes.

Il peut s'agir d'un « **problème pour apprendre** », c'est-à-dire un **problème destiné à permettre l'appropriation par les élèves d'une notion nouvelle (cas de la situation-problème)** ; ou bien d'un problème ayant comme objectif principal d'« **apprendre à chercher une solution** » (**cas des problèmes ouverts**).

IV- Comment résoudre un problème ?

On peut passer par différentes étapes, ici schématisées :



a) Construction d'une représentation du problème.

Un problème est une situation qui caractérise par un ensemble de données, un but (ou plusieurs) à atteindre, et un ensemble de contraintes qui délimitent l'action du sujet.

Quand l'élève prend connaissance des informations qui lui sont communiquées, il essaie de leur donner du sens et de les relier entre elles : on dit qu'**il se construit une représentation du problème**.

Face à un énoncé écrit, l'élève se construit cette représentation à partir de la compréhension du texte, en sélectionnant les **indices** et en stockant des **informations en mémoire**.

➤ Sélection des indices (numériques et non numériques).

Cette sélection **se fait par anticipation sur le sens du texte**, en fonction des premiers mots rencontrés dans l'énoncé, des consignes données, des expériences scolaires et sociales du lecteur et bien sûr, de la question posée.

➤ Stockage des informations en mémoire.

• La mémoire de travail (MT).

Aussi appelée **mémoire à court terme**, c'est elle qui permet de sélectionner les indices et de stocker les informations pendant un laps de temps réduit. Sa capacité est limitée, mais aucun effort n'est nécessaire pour stocker les informations ou pour les traiter.

• La mémoire à long terme (MLT).

Les expériences scolaires et sociales sont stockées dans cette mémoire qui, disponible en permanence, a une **capacité de stockage considérable**.

Trois types de connaissances y sont stockées :

- **Les connaissances déclaratives** : *ce sont par exemple les **définitions, propriétés, etc.** ;*
- **Les connaissances procédurales** : *ce sont des **savoir-faire liés à notre expérience...** ;*
- **Les connaissances sociales** : *elles sont liées aux **expériences sociales de l'élève** et lui permettent, dans le cas d'un problème s'appuyant sur un **contexte concret** (bonbons, achats à la boulangerie, billes...), d'associer les informations fournies avec un vécu.*

Mais il est difficile de récupérer certaines informations dans la mémoire à long terme, notamment les savoirs procéduraux souvent stockés de manière implicite (par exemple, nous n'avons pas fait d'effort particulier pour mémoriser notre façon de lire...) et fortement contextualisés (donc difficiles à envisager dans un nouveau contexte).

Les expériences sociales jouent un rôle considérable dans la résolution des problèmes dits « concrets ».

Les expériences scolaires stockées dans la mémoire à long terme sont constituées de problèmes déjà résolus, de procédures de résolution automatisées, de résultats mémorisés, de règles du contrat didactique.

⇒ Exemple de règles du contrat didactique fonctionnant dans le cadre de résolution de problèmes :

- **Tout problème que l'enseignant donne a une solution.**
- **Pour résoudre un problème, il faut utiliser toutes les données de l'énoncé.**
- **Pour résoudre un problème, il faut faire des opérations.**
- **Pour résoudre un problème, il faut utiliser les dernières notions étudiées.**

Ces règles, établies entre l'enseignant et les élèves, ne sont jamais énoncées. C'est l'expérience qui les installe. Certaines d'entre elles sont d'ailleurs source de difficultés.

b) Stratégie de recherche et élaboration d'une procédure.

Une **procédure** peut être définie comme **l'ensemble des opérations / actions que l'élève élabore pour atteindre le but assigné par le problème.**

Les procédures automatisées permettent de résoudre une famille de « problèmes ».

La **stratégie** est le **processus que l'on met en place pour élaborer la procédure de résolution de problème.**

La question est de savoir comment on passe de la représentation de l'énoncé à l'élaboration d'une procédure de résolution. Pour cela, on met en place de façons consciente ou non des stratégies de recherche.

➤ **La stratégie du « chainage avant ».**

Stratégie « descendante » qui tente d'aller des données vers la question.

Au fur et à mesure de la lecture, elle exploite les données – ou tout du moins envisage des exploitations possibles – pour en déduire de nouvelles informations, puis exploite ces informations avec de nouvelles données, etc.

⇒ **Les limites du « chainage avant ».**

Utilisé strictement, il permet rarement (sauf dans le cas de problèmes très simples) de trouver la réponse du problème.

Avec cette stratégie, on ne prend pas en compte le but à atteindre et le nombre de conséquences très important conduit à une surcharge cognitive.

➤ **La stratégie du « chainage arrière ».**

Stratégie « remontante » qui tente d'aller de la question vers les données.

En partant de la question, elle essaie d'identifier ce qu'il faudrait connaître pour répondre, puis continue de remonter ainsi jusqu'à arriver à une ou plusieurs données.

⇒ **Les limites du « chainage arrière ».**

Cette stratégie peut également conduire à une surcharge cognitive, du fait du nombre important d'informations à traiter (simultanément ou presque).

Lorsque leur utilisation est pertinente, **l'efficacité réside souvent dans la capacité à mixer ces deux stratégies** : on appelle cela le « **chainage mixte** ». On commence en général par le chainage avant, puis dès les premiers blocages ou dès que le nombre d'informations déduites devient trop important, on passe au chainage arrière. Le risque de surcharge cognitive est ainsi diminué.

Mais attention, ces deux stratégies ne sont pas adaptées à la recherche de tous les problèmes.

➤ **La démarche scientifique ou démarche d'investigation.**

Cette stratégie consiste à **partir d'essais organisés**, puis à **émettre des conjectures** (= proposition qu'on soupçonne être vraie sans qu'on l'ait encore prouvée) **et les tester pour enfin prouver celles qui ont résisté au test**.

Cette démarche est également appelée « **démarche expérimentale** ».

➤ **Les autres stratégies de recherche.**

- **L'étude exhaustive des cas** : consiste à prouver qu'il y a un nombre fini de solutions possibles, puis à tester chacune d'entre elles.
- **Essais/erreurs** : il s'agit d'essayer une solution et en fonction des résultats de faire d'autres essais en tenant compte de l'information apportée par les essais déjà réalisés.
- **L'analogie** : il s'agit de trouver des ressemblances entre un problème (a) que l'on cherche et un problème (b) que l'on sait résoudre. Cela permet alors d'établir la procédure de résolution de (a) en s'appuyant sur la procédure de résolution de (b).
- **La généralisation** : consiste à résoudre le problème dans un cas particulier et à induire une méthode générale.
- **Le changement de cadre** : il s'agit de transformer l'énoncé pour résoudre le problème dans un autre cadre (*ex* : on peut schématiser les données de l'énoncé pour résoudre le problème dans un cadre géométrique).

c) Exécution de la procédure.

Elle consiste tout d'abord à **appliquer la procédure aux données du problème**. C'est l'**instanciation**. L'instanciation peut paraître évidente dans certains cas, mais ne l'est pas toujours.

d) Processus de preuve.

La preuve est une **explication qui permet de convaincre un locuteur de la validité d'une procédure et/ou d'un résultat**. Mais le processus de preuve n'est pas toujours un moment indépendant.

Pour beaucoup de problèmes la présentation de la procédure et du résultat suffit à prouver la validité de la solution. Pour d'autres, ce n'est pas suffisant et il peut être nécessaire de produire une preuve scientifique (donner des exemples, illustrer, etc.).

e) La communication de la réponse.

La communication de la réponse est **fonction des attentes du destinataire** (*pairs, enseignant, correcteurs d'une épreuve de concours, etc.*).

V- Difficultés des élèves à résoudre des problèmes et aides.

1. Difficultés liées à la représentation du problème.

La représentation du problème peut être :

- **Incomplète** : certains éléments ne sont pas pris en compte ;
- **Inadaptée** : l'élève fait un contresens ou une autre interprétation que celle attendue ;
- **Absente** : l'élève ne comprend pas l'énoncé.

a) Difficulté avec des mots difficiles, le contexte ou l'énoncé.

Origine et analyse de la difficulté	Aide ou remédiation
<ul style="list-style-type: none">• L'élève ne connaît pas certains mots de l'énoncé ou fait un contresens concernant certains d'entre eux.• Le contexte social du problème (<i>s'il s'agit d'un problème « concret »</i>) ne lui est pas familier (voire inconnu) ou trop familier (<i>dans ce cas il rajoute des informations ou les modifier inutilement</i>).• Il existe des « implicites » dans l'énoncé.	<p>Il est essentiel que ces points ne soient pas une difficulté pour l'élève. Pour cela, <u>il faut</u> :</p> <ul style="list-style-type: none">• Expliciter les mots difficiles, essayer de lever les implicites (mais cela reste difficile dans le cas d'un problème concret).• S'assurer que le contexte est familier à l'élève car ce n'est pas à travers les problèmes scolaires que l'élève doit se familiariser avec des situations concrètes. <i>Si le contexte n'est pas familier, il faut essayer de faire vivre ce contexte, prévoir une situation de familiarisation, ou même changer de problème !</i>

b) Difficulté à stocker ou sélectionner des informations.

Origine et analyse de la difficulté	Aide ou remédiation
<ul style="list-style-type: none">• Il y a de très nombreuses informations que l'élève n'arrive pas à stocker ou à sélectionner (<i>surcharge cognitive</i>). <p>Cette situation est très <u>fréquente quand l'élève a des difficultés de lecture</u>.</p>	<p>Comme l'empan mnésique ne peut pas être augmenté, <u>il faut apprendre à l'élève à</u> :</p> <ul style="list-style-type: none">• Schématiser ou noter les informations qui paraissent utiles, à les regrouper.• Développer le chaînage mixte car cette stratégie permet de tirer des conséquences des données et donc d'<u>alléger la mémoire de travail</u>.

2. Difficultés liées à des stratégies inadaptées.

Deux stratégies non expertes sont souvent mises en place par les élèves car très « économiques » (elles leur évitent de se construire une représentation du problème). Elles peuvent permettre de résoudre le problème correctement mais l'élève n'aura alors pas atteint l'objectif ni acquis le savoir mis en jeu.

a) S'appuyer sur des règles du contrat didactique.

Origine et analyse de la difficulté	Aide ou remédiation
Certains élèves, face à un énoncé de problème, cherchent les données numériques, appliquent la règle du contrat « <i>pour résoudre un problème, il faut utiliser la dernière notion étudiée avec ces données numériques</i> », et écrivent la phrase réponse en reprenant des termes de la question.	Il s'agit d'aider les élèves à abandonner cette stratégie. Pour cela, il faut <u>donner à résoudre</u> : <ul style="list-style-type: none">• Des problèmes impossibles.• Des problèmes avec des données inutiles.

b) S'appuyer sur la recherche de mots inducteurs ou d'expressions inductrices.

Origine et analyse de la difficulté	Aide ou remédiation
Les <u>mots inducteurs</u> peuvent être : <ul style="list-style-type: none">• « Plus », « total » (ils appellent alors l'addition).• « fois », « chacun », « par personne » (ils appellent quant à eux la multiplication).	<u>La remédiation est la même que pour la stratégie a).</u> Il s'agit d'aider l'élève à abandonner cette stratégie en lui proposant des problèmes avec des mots inducteurs pièges (par exemple, des problèmes contenant le mot « plus » dans lesquels il faut utiliser la soustraction et non l'addition).

c) Surinvestissement de l'usage du « chaînage avant ».

Origine et analyse de la difficulté	Aide ou remédiation
<p>Un surinvestissement de la stratégie du chaînage avant conduit souvent à un blocage car les élèves cherchent à tirer des conséquences des données sans se soucier de la question.</p> <p>Trois facteurs contribuent à ce surinvestissement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les données du problème sont souvent fournies dans l'ordre dans lequel elles doivent être utilisées, par conséquent la rédaction de la solution du problème se fait sur la base du chaînage avant. • La question vient en fin d'énoncé. • L'aide que l'on apporte aux élèves est généralement faite en s'appuyant (implicitement) sur le chaînage avant. <p><i>Remarque : les énoncés sans questions pour lesquels les élèves doivent trouver des questions et y répondre favorisent l'application de cette stratégie.</i></p>	<p>Il ne s'agit pas d'amener l'élève à remettre en cause le chaînage avant, mais il faut aussi l'inciter à mettre en place le chaînage arrière. Pour cela, <u>on peut</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aider l'élève en s'appuyant sur le chaînage arrière : <i>Qu'est-ce qu'on te demande ? / Qu'est-ce qu'il faudrait que tu connaites pour répondre ?...</i> • Donner des problèmes avec des questions en début d'énoncé. • Demander aux élèves, en fin de correction de problème, comment ils ont cherché, quelles questions ils se sont posés. C'est l'occasion de mettre en évidence que l'on peut partir de la question.

d) Difficulté à mettre en place une stratégie inhabituelle.

Origine et analyse de la difficulté	Aide ou remédiation
<p>Des élèves bloquent une fois qu'ils ont lu l'énoncé. C'est en particulier le cas lorsque le problème se résout en mobilisant une stratégie inhabituelle.</p> <p>Il faut s'assurer que le blocage n'est pas dû à la mauvaise ou non-compréhension de certains éléments de l'énoncé.</p> <p>Si ce n'est pas le cas, il s'agit généralement d'une difficulté liée à la mise en place des stratégies efficaces comme la démarche scientifique ou la démarche des essais/erreurs (stratégies inhabituelles, donc source de difficultés pour les élèves).</p>	<p>Il faut aider l'élève à mettre en place une stratégie adaptée au problème.</p> <p>S'il s'agit de chaînage mixte, <u>on peut</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Engager l'élève dans le chaînage avant en lui posant des questions : <i>Que peux-tu déduire de ces informations ? / Avec ces données, que peux-tu calculer ?...</i> • Développer le chaînage arrière en lui posant des questions : <i>Qu'est-ce qu'on te demande ? / Que faudrait-il connaître pour... ?</i> <p>S'il s'agit de démarche scientifique, on peut l'inciter à faire des essais en lui en proposant un, puis lui suggérer d'en déduire une règle.</p>

	<p>À la fin de la résolution d'un problème, faire un « retour métacognitif » sur les stratégies :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour ceux qui ont réussi : <i>Comment vous y êtes-vous pris pour passer de l'énoncé à la solution ?</i> • Pour ceux qui n'ont pas réussi : <i>Est-ce que vous voyez ce qui est à l'origine de vos difficultés ? / Que retenez-vous de la recherche de ce problème ?</i>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3. Difficultés liées aux procédures choisies par les élèves.

Une procédure peut être jugée incorrecte alors qu'elle est correcte par rapport à une représentation erronée ou non attendue du problème.

a) Absence de certains schémas généraux de procédures.

Origine et analyse de la difficulté	Aide ou remédiation
L'élève ne dispose pas de certains schémas généraux de procédures qui interviennent dans la procédure de résolution du problème.	Il faut aider les élèves à maîtriser et s'approprier ces schémas.

b) Surcharge cognitive de l'élève.

Origine et analyse de la difficulté	Aide ou remédiation
À cause de la surcharge cognitive, l'élève s'arrête avant la fin de la procédure correcte à laquelle il avait pensé.	Automatiser les schémas généraux de procédures à l'aide d'exercices d'entraînement (= alléger la mémoire de travail).

c) Non-maîtrise de certains savoir-faire.

Origine et analyse de la difficulté	Aide ou remédiation
Cette non-maîtrise peut détourner l'élève d'une procédure correcte (ex : application de la multiplication car il ne sait pas effectuer les divisions).	<p>Permettre à l'élève de s'approprier le savoir-faire.</p> <p>Dans le cas de difficultés avec les techniques opératoires, on peut donner une calculatrice pour pallier les difficultés (sans pour autant oublier de travailler sur ces techniques).</p>

4. Difficultés liées à la communication de la procédure et du résultat.

a) Difficulté à prendre conscience de la procédure utilisée.

Origine et analyse de la difficulté	Aide ou remédiation
La procédure a été obtenue par une succession de tâtonnements et les élèves n'arrivent plus à la reconstruire . C'est particulièrement le cas en géométrie.	On peut utiliser l' entretien d'explication afin <u>d'aider l'élève à prendre conscience des étapes de la procédure.</u>

b) Difficulté à se mettre à la place de quelqu'un qui n'a pas travaillé dans le groupe.

Aide ou remédiation : mettre en place une situation de communication élève/élève.

- ⇒ Chacun rédige sa solution et l'enseignant échange les productions avec pour consigne :
« *Comprenez-vous la solution de votre (vos) camarade(s) ?* »

c) Difficulté à s'approprier les exigences de l'enseignant.

Aide ou remédiation :

- Donner les exigences de rédaction en les justifiant ;
- Proposer aux élèves une « tâche à erreurs » afin qu'ils s'approprient ces exigences.

VI- Le problème ouvert.

Les problèmes ouverts sont désignés comme « **problèmes pour chercher** » dans les documents d'accompagnement des programmes parus en 2002. Ils permettent, dans le cadre des mathématiques, de **travailler la stratégie relative à la démarche scientifique**.

Le « problème ouvert » a été introduit par une équipe de l'IREM de Lyon pour évoquer une **catégorie de problèmes destinés à mettre en route, avec les élèves, une démarche scientifique : faire des essais, conjecturer, tester, prouver.**

Dans un problème ouvert :

- **L'énoncé est court** ;
- **L'énoncé n'induit ni la méthode, ni la solution** (pas de questions intermédiaires, no de questions du type « montrer que »).
- **Le problème se trouve dans un domaine conceptuel avec lequel les élèves ont assez de familiarité.** Ainsi, ils peuvent facilement prendre possession de la situation et s'engager dans des essais, des conjectures, des projets de résolution, des contre-exemples.

1. Arguments en faveur du problème ouvert.

On retient cinq types d'arguments :

- **L'élève peut être confronté à une activité comparable à celle du mathématicien** (du fait du caractère inédit du problème et de l'absence de solution immédiatement disponible).
- **Il permet de mettre l'accent sur des objectifs spécifiques d'ordre méthodologiques.**
Il exige de l'élève la mise en œuvre d'une stratégie et de compétences peu travaillées par ailleurs : *essayer, organiser une démarche, mettre en œuvre une solution originale, évaluer l'efficacité, formuler des hypothèses et les tester, argumenter à propos de sa solution ou celle d'un autre...*
- **Il contribue à l'éducation civique de l'élève.**
L'élève fait l'expérience de l'**entraide** à l'intérieur de son groupe, du **rôle des idées proposées** par chacun même lorsqu'elles sont fausses... Lors des temps de débat, les élèves apprennent à argumenter, à s'écouter... (compétences 6 et 7 du socle).
- **L'enseignant peut mieux prendre en compte et exploiter les différences cognitives entre élèves.**
Si l'énoncé est le même pour tous, les solutions peuvent être diverses, plus ou moins rapides, utilisant des connaissances et stratégies variées allant des procédures personnelles à des procédures expertes. C'est cette diversité qui est intéressante et qui permet l'échange, la confrontation et le débat.
- **L'enseignant peut mieux faire connaître ses attentes en matière de résolution de problèmes.**
En effet, pour résoudre de tels problèmes, l'élève perçoit rapidement qu'il est inefficace d'essayer d'appliquer directement des connaissances déjà étudiées. Au contraire, il s'agit de chercher, de prendre des initiatives, l'originalité est encouragée et reconnue. La responsabilité de la solution appartient entièrement à l'élève.

2. Gestion d'un problème ouvert.

a) Étapes de la mise en œuvre en classe.

- **La mise en œuvre comprend 5 phases :**
 - Un temps de **familiarisation avec le problème** ;
 - Un temps de **recherche individuelle** (qui peut ne pas aller jusqu'à l'élaboration complète d'une solution, mais permet une appropriation du problème au rythme de chacun).
 - Un temps de **travail en groupe**, avec comparaison et explicitation des premières ébauches de solution, élaboration d'une solution commune et formulation de celle-ci ;
 - Un temps de **mise en commun des solutions et procédures** ;
 - Un temps où l'enseignant fait une **synthèse** sur des aspects méthodologiques qui pourront être réinvestis par les élèves.

➤ **Le travail en groupe est une composante essentielle de la recherche.**

Ce type de travail offre beaucoup d'avantages :

- Il **diminue les risques de blocage et de découragement** ;
- Il **oblige les élèves à formuler leurs idées ou leurs démarches** ;
- Il **demande à prendre en compte les suggestions des autres et favorise l'argumentation.**

Mais l'enseignant doit être vigilant sur certains inconvénients : *phénomènes de leadership, incitations à s'en remettre trop vite à l'opinion d'autrui...*

➤ **La difficulté ne doit pas résider dans la compréhension de la situation.**

La recherche ne doit commencer que lorsque tous les élèves se sont appropriés les termes et l'enjeu du problème. Mais c'est une chose difficile à réaliser.

Il faut donc **donner toutes les indications pour que le problème soit clairement défini, tout en ne donnant aucune indication qui puisse induire une procédure possible de résolution.**

À noter : le problème ne se présente pas toujours sous la forme d'un énoncé écrit. Il peut être formulé oralement ou même illustré matériellement.

b) Rôle de l'enseignant durant ces étapes.

La gestion de l'enseignant est aussi une caractéristique importante et conditionne l'atteinte des objectifs évoqués.

➤ **La phase de recherche doit appartenir aux élèves.**

Les interventions de l'enseignant doivent se limiter à des **encouragements**, à **répondre à des questions portant strictement sur la compréhension de l'énoncé**, mais en aucun cas sur le choix ou la validité de la procédure.

Toutefois, il doit observer le travail des groupes afin de recueillir des informations qui l'aideront à préparer la phase de mise en commun.

➤ **La phase d'échanges et de débat s'organise à partir des solutions proposées par les élèves.**

La plupart du temps, la mise en commun a lieu autour d'**affiches** (ou de transparents) que les élèves ont réalisées à l'issue de leur recherche. Le rôle de l'enseignant est d'abord de permettre un véritable échange entre élèves.

Idée directrice : **confronter des solutions, les discuter, les défendre, les valider...**

➤ **La même situation peut à nouveau être proposée aux élèves.**

Après la mise en commun, la même situation peut être proposée avec des nombres différents par exemple. Cela permet à certains élèves d'essayer une solution qu'ils n'ont pas élaborée eux-mêmes, mais dont ils ont perçu l'intérêt au cours des échanges.

Les caractéristiques et la gestion d'un problème ouvert sont très proches de celles d'une situation-problème. Ce qui les différencie, c'est l'objectif visé. Une **situation-problème** a pour objectif d'introduire une connaissance nouvelle en s'appuyant sur le modèle socio-constructiviste ; un **problème ouvert** est destiné à permettre aux élèves de s'approprier la stratégie de la démarche scientifique.