



Adaptiv'Math Module 3 :

« Résolution de problèmes arithmétiques »

1. L'apport des sciences cognitives pour une pédagogie différente

1.1. L'apport des sciences cognitives : les conceptions intuitives, une aide et un frein

Face à une notion scolaire, les élèves disposent d'abord de conceptions intuitives, issues de leur vie quotidienne, qu'il leur faut dépasser pour parvenir à une réelle compréhension des concepts mathématiques. Dans certains contextes, ces conceptions intuitives permettent d'aboutir à la solution pour un élève : l'énoncé du problème **concorde** avec sa conception intuitive. Mais dans de nombreux autres cas, elles sont insuffisantes : l'énoncé est alors **discordant** avec la conception intuitive de l'élève.

| Types de conceptions intuitives | Description | Exemple |
|---------------------------------|---|---|
| Analogie de substitution | Des conceptions de la vie quotidienne se substituent aux conceptions mathématiques et peuvent ou non être suffisantes pour aboutir à la solution. | <p><i>Ce matin, Emma arrive avec 7 billes à l'école. À la récréation, elle perd 4 billes. Combien de billes lui reste-t-il ?</i></p> <p>Dans la vie quotidienne, la soustraction est comprise comme résultat d'une perte. Ce problème est concordant avec cette conception intuitive et peut donc être résolu intuitivement.</p> <p><i>Ce matin, Emma arrive avec des billes à l'école. À la récréation, elle gagne 4 billes. Maintenant, elle a 7 billes. Combien de billes avait-elle ce matin ?</i></p> <p>La conception mathématique de la soustraction qui permet d'aboutir à la solution est la recherche d'un écart. Ce problème est discordant avec la conception intuitive de la soustraction comme perte.</p> |
| Analogie de scénario | Le scénario (ou habillage) peut ou non induire l'opération qui mène à la solution. | <p><i>J'ai 6 pommes et 3 paniers. Combien ai-je de pommes par paniers ?</i></p> <p>Ce problème est concordant avec le scénario intuitif de la division car il y a une relation de contenu à contenant entre les objets (pommes et paniers).</p> <p><i>J'ai 6 pommes et 3 oranges. Combien de fois plus ai-je de pommes que d'oranges ?</i></p> <p>Ce problème est discordant avec le scénario intuitif de la division car les objets ont un statut symétrique (deux sortes de fruits).</p> |
| Analogie de simulation | Les quantités numériques de l'énoncé peuvent ou non permettre de simuler mentalement l'opération et ainsi d'aboutir à la solution du problème sans mettre en œuvre les principes arithmétiques souhaités. | <p><i>Je construis 3 tours de 9 cubes. Combien ai-je de cubes ?</i></p> <p>Ce problème est concordant avec la simulation mentale car l'élève peut le résoudre en réalisant mentalement une addition répétée ($9 + 9 + 9$).</p> <p><i>Je construis 9 tours de 3 cubes. Combien ai-je de cubes ?</i></p> <p>Ce problème est discordant avec la simulation mentale : l'élève ne parviendra pas à résoudre mentalement $3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3$. Pour résoudre ce problème, il lui faudra réaliser une multiplication (3×9).</p> |



1.2. La personnalisation de l'apprentissage grâce à l'intelligence artificielle

A la suite du test initial, un moteur de personnalisation sélectionne pour l'élève le point de départ le plus adapté à son niveau de maîtrise.

Dans un parcours, le résultat de chaque exercice réalisé est analysé pour affecter à l'élève l'exercice dont il a le plus besoin pour progresser. Un tableau de bord vous permet de suivre la progression de vos élèves.

Le module est conçu dans une approche d'évaluation formative : les éléments de correction appropriés jalonnent la progression de l'élève à l'intérieur d'un parcours.

2. Structure et contenus

2.1. Structure



Le module est composé de 19 objectifs. Chaque objectif vise à développer une compétence particulière sur les faits numériques et le calcul grâce à des exercices de difficulté progressive, regroupés en 1 à 5 niveaux.

2.2. Contenus

La résolution de problèmes permet de couvrir la quasi-totalité des champs du programme d'arithmétique, grâce à un entraînement interactif, progressif et personnalisé.

Au travers du module 3, les élèves :

- comparent des quantités ;
- construisent le sens des quatre opérations ;
- modélisent des problèmes mettant en œuvre les différentes grandeurs et mesures.

Le contenu proposé dans chaque objectif du module 3 correspond aux attendus et repères annuels de progression pour chaque niveau du cycle 2 : CP, CE1 et CE2.

| N° | Titre de l'objectif | Attendus / repères de progression | Classes visées |
|----|--|---|----------------|
| 1 | Établir le lien entre les systèmes de représentation de l'addition | Résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul. Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer, ordonner, repérer, comparer. Nommer, lire, écrire, représenter des nombres entiers. | CP, CE1, CE2 |
| 2 | Comparer des quantités | Résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul. Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer, ordonner, repérer, comparer. Nommer, lire, écrire, représenter des nombres entiers. | CP, CE1, CE2 |
| 3 | Composer et décomposer les nombres | | CP, CE1, CE2 |
| 4 | Comprendre l'addition | | CP, CE1, CE2 |
| 5 | Comprendre les relations de rapport | | CP, CE1, CE2 |
| 6 | Calculer mentalement : additionner et soustraire | Résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul. Calculer avec des nombres entiers. Mobiliser des faits numériques mémorisés utiles pour tous les types de calculs. Mettre en œuvre des procédures de calcul mental. | CP, CE1, CE2 |



| | | | | |
|----|--|--|--|----------|
| 7 | Connaître et utiliser les relations entre unités et dizaines, dizaines et centaines, centaines et milliers | Résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul. Nommer, lire, écrire, représenter des nombres entiers. | CP, CE1, CE2 | |
| 8 | Comprendre la soustraction | | CP, CE1, CE2 | |
| 9 | Comprendre la réciprocity de l'addition et de la soustraction | | CP, CE1, CE2 | |
| 10 | Résoudre des problèmes additifs à étapes | | CP, CE1, CE2 | |
| 11 | Établir des représentations de la multiplication | | CE1, CE2 | |
| 12 | Comprendre la multiplication comme produit | | CE1, CE2 | |
| 13 | Comprendre la commutativité de la multiplication | | CE1, CE2 | |
| 14 | Calculer mentalement : additionner, soustraire, multiplier, diviser | | Résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul. Mobiliser des faits numériques mémorisés utiles pour tous les types de calculs. Mettre en œuvre des procédures de calcul mental. | CE1, CE2 |
| 15 | Résoudre des problèmes multiplicatifs à étapes | | Résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul. Nommer, lire, écrire, représenter des nombres entiers. | CE1, CE2 |
| 16 | Résoudre des problèmes à 2 étapes mixant addition (ou soustraction) et multiplication | | | CE1, CE2 |
| 17 | Distinguer les structures additives et multiplicatives | | | CE1, CE2 |
| 18 | Comprendre la réciprocity de la multiplication et de la division | | | CE2 |
| 19 | Comprendre la division | | | CE2 |
| | | | | |

3. Choix pédagogiques : des problèmes progressifs et modélisés

3.1. Types de problèmes

Le module 3 comporte des problèmes **concordants** et **discordants** avec les trois conceptions intuitives (les analogies de substitution, de scénario et de simulation). Cette démarche offre une large palette de problèmes, de difficulté progressive.

| Niveaux | Types de problèmes | Substitution | Scénario | Simulation |
|---------|--------------------|--------------|------------|------------|
| 1 | Problèmes CCC | Concordant | Concordant | Concordant |
| 2 | Problèmes CCD | Concordant | Concordant | Discordant |
| | Problèmes DCC | Discordant | Concordant | Concordant |
| 3 | Problèmes CDC | Concordant | Discordant | Concordant |
| | Problèmes DCD | Discordant | Concordant | Discordant |
| 4 | Problèmes CDD | Concordant | Discordant | Discordant |
| | Problèmes DDC | Discordant | Discordant | Concordant |
| 5 | Problèmes DDD | Discordant | Discordant | Discordant |

3.2. Outils de modélisation

Pour guider les élèves dans leur modélisation des problèmes, des outils de représentation leur sont proposés, pour soutenir l'élaboration de la représentation mentale de la situation.

- Pour les **problèmes à structure additive**, c'est-à-dire qui peuvent se résoudre par une addition ou par une soustraction, deux outils sont mobilisés : le **schéma-ligne** (représentation ordinale) et la **boîte à nombres** (représentation cardinale). Le parti pris est que c'est en approchant le nombre systématiquement selon la double facette ordinal/cardinal que l'élève en développera la meilleure maîtrise.
- Pour les **problèmes à structure multiplicative**, l'outil mobilisé est le **nombre-rectangle**.

L'objectif du recours systématique à ces outils est que l'élève saisisse qu'une même situation peut se représenter à la fois par la boîte à nombres, par le schéma-ligne et par l'opération arithmétique elle-même. Ces outils peuvent alors être utilisés en amont, pour la recherche de la solution, mais aussi lors d'une remédiation. Après une résolution non réussie, il sera demandé à l'élève de faire appel à ces différents outils afin de se familiariser avec les diverses modélisations de la situation décrite par l'énoncé du problème. Grâce à une Aide consultable sur l'écran d'exercice, les élèves sont guidé-e-s dans l'usage de ces outils de modélisation. Sur votre site compagnon, vous trouverez aussi ces vidéos.

| Illustration | Description |
|--------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Le schéma-ligne est un système de représentation ordinale du nombre, selon laquelle les valeurs se succèdent sur une ligne numérique. Chaque quantité est symbolisée physiquement comme une grandeur par un arc. Cette représentation fait le lien entre la représentation physique du problème et sa représentation abstraite, soutenant ainsi la modélisation par l'élève de la situation décrite par l'énoncé. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • La boîte à nombres met en avant une représentation cardinale, soutenant une conception du nombre comme désignant une quantité. Elle exprime de manière directe les relations de somme et de différence entre nombres. Ainsi, à partir d'une boîte à nombres, peuvent se décliner les différentes relations entre les nombres : 6, c'est $4 + 2$ ou, 6 c'est $2 + 4$, ou 4, c'est $6 - 2$ ou 2, c'est $6 - 4$. |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Le nombre rectangle est une représentation multiplicative d'un nombre (par exemple : 6, c'est 2×3 ou 3×2). Elle permet de concevoir un nombre comme groupes qui constituent des « unités » (par exemple, deux groupes de trois, ou trois groupes de deux). Cet outil permet de ne pas renforcer la conception intuitive de la multiplication comme addition répétée et, inversement, de visualiser la multiplication comme un produit, une aire. En particulier, il présente l'avantage de rendre aisément concevables la commutativité, l'associativité et la distributivité de la multiplication. |