Interpréter certaines difficultés dans l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques

Pascale Masselot, maître de conférences. IUFM Versailles UCP LDAR

Calcul mental en lien avec la résolution de problèmes de la PS au CM2

Faire des maths, c'est résoudre des problèmes.

Bibliographie principale :

- « Dialectique entre sens et techniques, l'exemple du calcul mental » Le nombre au cycle 2
- « Calcul et conceptualisation » Le nombre au cycle 3
- Brochure ~~Article~~ de la Copirelem, site Arpeme « Calcul mental à l'école primaire : Ressources et formation »
- « Professeurs des écoles débutants en ZEP : Quelles pratiques ? Quelle formation ? » (M. Charles-Pézard - D. Butlen – P. Masselot)

Il est nécessaire de prendre en compte les contraintes auxquelles sont soumis les enseignants et la nécessité de « confort » des enseignants pour penser et adapter les ressources et repérer les ~~adapter aux~~ difficultés des élèves.

1. Les enjeux du calcul mental, le paradoxe de l'automatisme

Le calcul dans les mathématiques : « Le calcul est omniprésent dans les pratiques mathématiques, il est une composante essentielle à tous niveaux, inséparable des raisonnements qui le guident ou qu'en sens inverse il outille. » (Kahane, 2001)

Le calcul pour les mathématiques : « Le calcul est en quelque sorte partout dense dans l'activité mathématique et il est difficile de le circonscrire sans en développer une vision réductrice. » (Artigue 2004)

Le concept de nombre se construit en interaction avec la construction des algorithmes opératoires. Le calcul mental est un moment privilégié pour développer les connaissances numériques des élèves. C'est un calcul sur les nombres et non pas sur les chiffres (au contraire des techniques opératoires), qui mobilise des connaissances sur les propriétés des nombres et leur relation, sur les propriétés des opérations, sur des faits numériques spécifiques.

Exemple : 18 x 15

Différentes connaissances à activer.

Différentes procédures de calcul :

1. (10 x 15) + (8 x 15)
   - ✓ Décomposition additive et multiplicative
   - ✓ Multiplication par 10
   - ✓ Commutativité
   - ✓ Doubles (x8 = doubler 3 fois)
   - ✓ reconnaître des calculs faciles pour s'y ramener

- ✓ etc…

2. Décomposer le 15 : décompositions additives et multiplicatives : (18 x 10) + (18 x 5)

- ✓ Moitié (5, moitié de 10)
- ✓ X 15 = x10 et ajouter la moitié de ce résultat (X 5 = multiplier par 10/2)
- ✓ Etc…

⇨ **On peut élaborer des règles locales, puis travailler ces propriétés afin que les élèves ensuite puissent y avoir recours d'eux-mêmes.**

3. 18 = 20 – 2

- ✓ (20-2) x 15 = 20 x 15 – 2 x 15 = 300-30 = 370 – 100 : doubler est facile (X 20 et X2)
- ✓ Décomposition soustractives et multiplicatives, commutativité, double, propriétés de la soustraction, compléments à 10, mobilisation de « calculs faciles » (ici multiplier par 2, par 10, enlever 100…)

4. Connaissance des carrés : (15 + 3) x 15 = 15 au carré + (3 x 15) c'est aussi se ramener à un calcul facile pour quelqu'un qui aurait mémorisé la « table des carrés » et connaîtrait le triple de 15…

5. 9 x 2 x 3 x 5 = 10 x 27

- ✓ Décomposition multiplicative, « il y a un 10 » suppose de « voir le 2 » dans 18 et le 5 dans 15 et multiplication facile par 10, commutativité, associativité, connaissance des tables (9 x 3 ici).

⇨ **Selon nos automatismes en calcul, nous avons utilisé une de ces 5 procédures, hiérarchisées en fonction de nos facilités et de nos connaissances.**

Le choix des nombres et de leurs propriétés élargit ou non la variété des procédures possibles.

⇨ **Développer différents regards sur les nombres chez nos élèves pour les amener à prendre des initiatives.**

6. poser l'opération en choisissant le nombre posé en premier, et en posant correctement les chiffres. Dans ce cas, on prend en compte les chiffres et non pas les nombres. La disposition prend en charge certaines choses (nature des chiffres (unités, dizaines centaines « se retrouvent » à la bonne place, multiplication par 10, 100… se traduit ici par un décalage des chiffres) sur lesquelles l'élève n'a plus à réfléchir. Alors que le calcul mental fait intervenir la propriété des nombres, et les relations qu'ils entretiennent. Une bonne connaissance de la numération décimale de position et des propriétés des opérations est nécessaire pour « comprendre » les techniques, leur donner du sens mais ensuite elles s'automatisent et il reste à mobiliser des faits numériques (tables).

Différents modes de calcul

Les différents types de calcul, qui changent de case en fonction de la scolarité (ce qui est réfléchi à un moment peut devenir automatisé à un autre) :

Différents types de fonctionnement cognitif convoqué : calcul réfléchi, calcul automatisé ;

Différents moyens de calcul : tête , papier et crayon, instrumenté

	Calcul réfléchi	Calcul automatisé

papier crayon	Exemple : Saut sur la frise numérique (en addition : compléments à 10, à 100… ou soustractive), noter des résultats intermédiaires : Calculer le terme manquant : 738 +…. = 2563	Calcul en colonne en appliquant une technique opératoire On ne s'occupe plus des propriétés de l'opération
de tête	32 x 25 Ramener à des calculs plus faciles : Utiliser la propriété du 25, quart de 100, 32 dans la table de 4…	Doubles, compléments à 10, tables de multiplication (qui sont au départ dans le calcul réfléchi), etc…
Instrumenté (calculatrice, abaques,…)	Calculer avec la calculatrice 64 x 28 puis sans effacer, ni revenir à 0, calculer 64 x 29	Calculette utilisée dans sa fonction classique, comme outil de calcul dans la classe (cf pour effectuer les résultats intermédiaires d'une division).

Le calcul réfléchi utilise le calcul mental tout comme le calcul de tête. Il y a aussi du calcul mental dans le calcul automatisé.

Pourquoi faire du calcul mental ?

Pour l'élève :

- ✓ Il sollicite des ressources mémoire
- ✓ Il sollicite une organisation des faits numériques
- ✓ Il mobilise des propriétés opératoires
- ✓ Aspect stratégique (choix entre plusieurs procédures, analogie avec la résolution de problèmes)

Pour le professeur, il renseigne sur :

- ✓ les représentations sur les nombres,
- ✓ les procédures maîtrisées par les élèves~~mobilisées~~,
- ✓ les capacités relatives à la mémoire, à l'anticipation, à l'organisation des tâches …~~compétences mémoire~~,

3 types d'objectifs :

- ✓ Automatiser des calculs simples, orientés vers la production de résultats immédiatement disponibles (récupérer en mémoire des résultats ou reconstruire instantanément, automatiser des tables et des procédures, qui seront requestionnées à d'autres moments (cf. « écrire un 0 à droite »~~rajouter un 0~~, quand on multiplie des décimaux non entiers par 10).
- ✓ Diversifier des stratégies de calculs complexes : calcul réfléchi ou raisonné : travailler spécifiquement chaque~~toutes les~~ stratégie~~s~~ en précisant leur domaine de validité pour que ensuite les élèves aient le choix.
- ✓ Une première maîtrise du calcul approché, souvent utilisé dans la vie courante et dont l'apprentissage doit se poursuivre au collège: définir des ordres de grandeurs

Le paradoxe de l'automatisme

Il faut avoir suffisamment de prérequis automatisés pour être capable de choisir des stratégies diversifiées (et de pas sombrer dans l'automatisme d'une seule stratégie). Sinon, les élèves mobilisent des procédures automatisées et uniques, souvent très couteuses, ce qui bloque en retour l'exploration des nombres et de leur propriétés.

⇨ **Il faut une installation suffisante de faits numériques, de modules de calculs automatisé pour que les élèves mobilisent des procédures plus adaptées, plus économiques et échappent à l'automatisme.**

⇨ **Pour cela, il faut faire appel à la mémoire et institutionnaliser à la fois la procédure et son domaine d'efficacité : institutionnalisation souple.**

⇨ **Nécessité d'une articulation forte entre calcul mental et les autres activités de calcul.**

⇨ **Réfléchir à une progression des activités proposées aux élèves.**

Connaissances sur les nombres et les opérations, évolution du regard sur les nombres au fil de la scolarité

Le concept de nombre se construit au travers du calcul mental et des opérations.

Un exemple : Le nombre 24 vu comme…

- ✓ À l'oral au départ, dans la comptine numérique, dit après vingt-trois et avant vingt-cinq, dans une liste ordonnée de mots-nombre (par exemple dénombrement par comptage des élèves)
- ✓ Nombre écrit : toujours dans une liste mais écrite : ~~avant~~ après 23 (« deux-trois ») et avant 25 (« deux-cinq ») (difficulté de la numér~~ot~~ation orale qui ne fonctionne pas comme celle écrite) : liste ordonnée (calendrier, frise numérique) : perception globale dans un nombre qui s'écrit avec 2 symboles.
- ✓ La désignation d'un cardinal d'une collection de 24 éléments (ce n'est pas le 24ème, mais l'ensemble des éléments), mémoire de la quantité, 23 + 1 (si je rajoute un élément à ma collection de 23), ou 25 – 1 (un absent sur une classe de 25 élèves, quel qu'il soit). La difficulté est de comprendre que le dernier élément n'est pas le 24 mais représente la quantité totale.
- ✓ La désignation d'une collection répartie en 2 paquets de 10 et 4 éléments : on arrive dans la numération et la compréhension de l'écriture chiffrée (organisation à la base 10)
- ✓ 20 + 4, 10 + 10 + 4, 2 x 10 + 4, 30 – 6 (24 vu par rapport à 20, par rapport à 30…)
- ✓ Double de 12, double du double de 6, quadruple de 6, 8 x 3, 3 x 8. Quand la division a été abordée : moitié de 48, quart de 96.
- ✓ 240 : 10
- ✓ 4 x 24 : 4 x 20 et 4 x 16 : quatre - vingt - seize (ici on ~~l'~~entend à l'oral)
- ✓ 2,4 x 10

Notre regard sur le nombre évolue par enrichissement des connaissances sur le nombre : on pourrait les faire évoluer en les consignant progressivement dans un cahier de nombres

A propos de la construction du nombre

Pour toutes les connaissances mathématiques, il existe deux aspects : aspect outil et aspect objet.

Le nombre est conçu comme un outil qui permet de résoudre des problèmes (prendre conscience de à quel moment on en a besoin), mais est aussi un objet (suite orale et suite écrite : aspect algorithmique, connaissances relative à la numération décimale et ses différentes représentations, étude de la frise numérique, numération en général). Les concepts mathématiques sont d'abord amenés comme outils puis travaillés en tant qu'objets, puis réinvestis comme outils. Autrefois, ils étaient d'abord introduits comme objet dans un premier temps.

Quelles situations pour construire les connaissances numériques, outils et objets ?

Pour le nombre entier, il faut mettre en évidence son aspect cardinal (propriété commune à un groupe de collections : avoir le même nombre d'éléments), mais aussi l'aspect ordinal (tout entier a un successeur unique et tout entier non nul a un prédécesseur~~tout entier a un successeur et un prédécesseur~~). Nécessité de travailler sur la mémorisation des listes, chaine numérique orale et écrite.

Attention les jeunes élèves peuvent rester attachés à l'apparence des collections.

Prise de conscience de l'invariance du nombre d'éléments d'une collection donnée (« si je commence à compter sur cet élément (qui était par exemple « le 3 » la collection, je trouve la même chose~~quantité~~ »).

Réalisation spontanée d'une correspondance terme à terme pour composer une collection équipotente.

Construire le concept de nombre, relation triangulaire :

- ✓ Donner du sens aux Symboles, au codage numérique : constellations, chiffres, doigts (donner un sens aux codages numériques) : apprentissages par répétition.
- ✓ Mots-nombres : savoir nommer les nombres qu'on lit ou qu'on écrit (apprentissage des symboles répartition, fréquentation, car la quantité ne se voit pas.
- ✓ Quantité globale

L'aspect cardinal :

Les très jeunes élèves doivent avoir identifié ce qu'est une collection (pourquoi considérer ensemble des chats et des chiens ?), et avoir compris l'idée de désignation et que le nombre permet la mémoire d'une quantité. (ex/ Hatier, CD « le nombre en maternelle » : faire des listes et codages)

Exemple d'activités permettant de travailler la désignation : pour se souvenir d'un trésor, les enfants doivent trouver des codages qui leur permettent de se souvenir des objets, en fonction de leurs propriétés. Plus tard, le symbole nombre permet de se souvenir de la propriété « cardinal » de la collection.

Problème de l'énumération qui intervient au moment du dénombrement d'une collection par comptage (considérer~~compter~~ une fois et une seule ~~fois~~ chacun des objets de la collection, sans en oublier, sans prendre 2 fois le même et simultanément en lui associant un mot nombre).
Situations spécifiques pour la travailler indépendamment du nombre :
Par exemple, des croix cachées par un gobelet, il faut mettre un jeton et un seul sous chaque gobelet mais si on soulève un gobelet sous lequel il y a déjà un jeton, on a perdu. On change la disposition des gobelets pour complexifier les situations (en cercle, il suffit de repérer l'endroit où on commence et de « suivre » un déplacement).

Enfin ces connaissances font intervenir de différentes manières la notion d'ordre : dans une collection, l'ordre n'intervient pas, cependant l'énumération fait appel à un ordre.

Utiliser le nombre comme ~~un~~ outil pour :

- ✓ Dénombrer ou construire des collections : dire combien il y a d'objets, donner x objets, utiliser de soi-même le nombre pour résoudre un problème (type voitures et garages : il faut ramener en un seul voyage juste ce qu'il faut de garages pour que chaque~~les~~ voiture~~s~~ ait son garage, la correspondance terme à terme sert ici à valider), extraire une collection ayant un nombre donné d'éléments.

- ✓ Trouver le rang d'une suite : dire le rang, montrer le 5ème, utiliser de lui-même l'ordinal pour résoudre un problème. Par exemple, un train modèle, avec des wagons lettres : ~~A~~-K - E-C -H~~O~~-D~~P~~-B- K- A J -F- (ou images). Ils doivent refaire le même train en découpant des lettres, mais ils sont obligés de découper les lettres de leur bande au fur et à mesure (A – B – C – D – E –F – G – H – I – J – K) et le modèle est loin : se souvenir du rang mais pas d'utilisation des~~u~~ mots-« nombre », « compter », « combien » dans la consigne. L'idée est de ne pas demander aux élèves d'utiliser le nombre~~e compter~~, mais de les y « contraindre » pour réussir la tâche proposée~~résoudre le problème posé~~ (apprentissage par adaptation).

- ✓ Faire le lien entre ajouter 1 et prendre le successeur du nombre.

- ✓ Comparer des quantités.

- ✓ Anticiper le résultat d'un ajout, d'un retrait : prendre conscience du pouvoir que donnent les nombres (au début, les élèves pensent que c'est une devinette, trouver~~connaître~~ la réponse est « magique »). Utilisation de collections intermédiaires, souvent avec les doigts.

Des automatisations nécessaires :

Exemples des compléments à 10

Les élèves doivent prendre conscience que ce qui doit être mémorisé va leur servir beaucoup, pour s'économiser. Par exemple en maternelle, avec les deux mains. Certains sont plus~~très~~ faciles à retenir : 5 + 5 (« cinq et cinq »), 9 + 1 (ajouter un, c'est dire le suivant »), après il n'en reste plus que trois à retenir. Dans le cadre de problèmes, avec différents types de questions « 7 et 3 ? », « complète 3 pour avoir 10 » ; « combien manque-t-il à 3 pour avoir 10 ? » ; « Que faut-il ajouter à 3 pour faire 10 ? » ; « 3 pour aller à 10 » ; « 3 → 10 » ; « 3 + ? = 10 » ; « 10 – 3 = ? » …~~7 + ? = 3, 3+ ?=10, 7+3 = ?~~, avec différents habillages narratifs. Les élèves doivent prendre conscience qu'on mobilise toujours le même fait numérique, quelle que soit la situation ou la formulation.

Plus tard, cela servira pour « 70 + 30 » ; « 700 + 300 » ; « 7000 + 3000 » ; « 7 000 000 + 3 000 000 », le même fait numérique sera réinvesti. « 67 + 3 », « 97 + 3 » ; « 137 + 63 » ; « 0,3 :+ ? = 1 »…

Mémorisation des tables : certaines sont plus faciles que d'autres à retenir (la~~es~~ table~~s~~ de ~~1 et~~ 2 (peut-on parler de « table de 1 » ?) puis la table de 5, de 10, puis de 4, puis de 3, les résultats manquants dans les autres sont les plus difficiles (quand les deux facteurs sont compris entre 6 et 9).

Sur la table de Pythagore, on peut utiliser des couleurs pour visualiser : jaunes pour les « faciles » (1 et 2), rouge pour les difficiles (3), bleu tables de 5, vert table de 4 (double du double). En blanc, les très difficiles (6 à 9). A certains moments, certains résultats doivent être « rapidement » automatisés, et d'autres sont encore fragiles et c'est normal. Avec cette présentation, on peut aussi montrer qu'on peut facilement reconstruire des résultats (proximité dans le tableau), et voir que certains nombres sont présents plus que deux fois (fréquence des nombres, comme 24 par exemple, et ses différentes décompositions multiplicatives).

- ⇨ **Hiérarchiser les priorités (quelles sont les tables qui doivent être impérativement maîtrisées et celles pour lesquelles on peut accepter des fragilités ?).**

- **Qu'est ce que je sais dans mes tables ?**
- **À d'autres moments, je peux reconstruire car je sais les propriétés sur les nombres et les opérations**
- **Les tables d'addition se reconstruisent assez vite.**
- **Hiérarchiser dans ce qui doit/peut être automatisé.**

  Dans la table de Pythagore, faire découvrir que certains nombres (comme 17) ne sont pas présents, que d'autres y sont à plusieurs reprises.

  Jeu des tables à l'envers : pour décoder un message (Brochure Jeux APMEP)

Essayer de comprendre comment les élèves se trompent.

Pour visualiser d'une autre manière, o~~O~~n peut utiliser aussi les sauts sur la frise numérique (3 sauts de 2 ou 2 sauts de 3 pour atteindre 6) et les faits numériques organisés en tables.

Activités incontournables pour travailler le calcul mental

- ✓ Voir aussi document Copirelem bibliographie commentée (http://www.arpeme.fr/index.php?id_page=33)
- ✓ Activités proposées par François Boule, nombreux exercices individuels (carrés de dix à retrouver, pyramides, labyrinthes…)
- ✓ Mosaïque (Pel~~le~~tier, chez Hatier), cycles 2 et 3, des situations
- ✓ Jeux de mémoire visuelle et auditive (montrer le calcul puis le~~s~~ cacher très vite… montrer des nombres puis demander « Quel était le nombre le plus grand ? » etc.)
- ✓ Jeu du furet, nombreuses variantes
- ✓ Jeu du portait (on évoque des propriétés des nombres)
- ✓ Le nombre pensé (jouer sur les variables : choix des nombres : « je pense à un nombre, je lui ajoute 7 je trouve 17. Quel est ce nombre ? » « Je pense à un nombre, Je lui enlève 7 et je trouve 17. Quel est ce nombre ? » ; choix des transformations : « je le mutiplie par… » « je le divise par… » ou des combinaisons de transformations : « je le multiplie par 2 et je lui enlève 1… »…),
- ✓ Jeu de la boîte (addition ou soustraction associées à ajout ou retrait de jetons dans une boîte, de dizaines de jetons…),
- ✓ Déplacement sur une piste (addition ou soustraction associées à « avancer », « reculer »…)
- ⇨ **habillages de problèmes qui réfèrent au sens de l'opération mais qui permettent d'élaborer des procédures (je pense un nombre, je lui ajoute 7 et je trouve 17, à quel nombre je pensais ?) (plus difficile : je pense à à un nombre, je lui enlève 7 et je trouve 17 ; à quel nombre je pensais ?)**
- ⇨ **Situations de référence pour travailler le sens des opérations.**
- ⇨ **La procédure ~~décomposition~~ privilégiée est aussi fonction de l'habillage de la situation (déplacement sur piste).**

Autres exemples :

- Jeu des enveloppes (pour multiplications ou divisions~~)~~ : « nombres de jetons obtenus avec 3 enveloppes contenant chacune~~avec~~ 5 jetons ». E ensemble, ça fait 10 plus encore 5. « Combien d'enveloppes contenant chacune 5 jetons pour obtenir 20 jetons ? »

- Jeu des grilles : (pour multiplications et divisions) « Combien de cases dans une grille de 3 lignes et 5 colonnes ? » (ici utilisation « en actes » de la commutativité de la multiplication 3 – 6 – 9 – 12 – 15 ; 5 – 10 – 15…) « avec 30 cases et 5 colonnes, combien de lignes ? »

Les séances de calcul mental

Séances courtes (plus fréquentes, entraînement, acquisition d'automatismes ou réinvestissement : dans un autre contexte, par les jeux) ou longues (qui visent des apprentissages, quand on travaille sur les procédures), par exemple le « +7 » :

68 +7 = 68 + 2 +5 => Passage à la dizaine supérieure

37 + 7 => utilisation privilégiée du double

La décomposition additive de ~~Le +~~ 7 qui sera « choisie » dépend du premier nombre et définit des procédures différentes (séances longues).

3 leviers pour entraîner le calcul mental :

- Un entraînement régulier
- Explicitation des méthodes, comparaison de procédures et institutionnalisation « souple » : identifier la procédure la plus opérante selon le problème, donc il est nécessaire de dédramatiser le résultat.
- Bilan de savoirs

Penser au support écrit.

Calcul mental et résolution de problèmes, lien avec l'automatisation

Le calcul mental accroit la capacité des élèves à résoudre des problèmes et favorise l'émission d'hypothèses (cf recherches Denis Butlen et Monique Charles-Pézard)).

On peut hiérarchiser les faits numériques, de la même manière, on peut hiérarchiser les situations proposées en résolution de problèmes selon leur niveau de difficulté, cependant différents critères sont à prendre en compte.

- **Hiérarchiser les situations problèmes**

Le calcul mental libère de l'espace mental pour la résolution de problème.

Sens de l'opération et nombres en jeu = difficulté du problème.

La présence de données inutile, l'utilisation de nombres « simples » (pas seulement la « taille » des nombres, ici les relations entre les deux nombres : « 126 œufs dans 6 boites », ce qui nécessite de « lire » 12 dizaines dans 126 et reconnaître le lien entre 12 et 6…), les nombres proposés (la difficulté ou la facilité se trouve dans leurs relations : par ex : 126 et 6 permettent une certaine facilité alors que 126 et 4 induisent plus de difficulté), la complexité peut se situer au niveau des nombres, de la formulation, du type de problème (ex : trouver l'état initial dans un problème de type « état initial – transformation - état final »), du~~le~~ type d'opération, ~~le nombre inconnu donné à des moments différents (« donner … avant : soustraction~~ ???)

Exemple du p~~P~~roblème~~s~~ de l'autobus : jouer sur les variables : jouer sur les nombres~~-~~ (nombre de voyageurs présents~~-~~, ceux qui montent et ceux qui descendent, l'ordre des opérations) pour solliciter différentes procédures (recherche de l'état intermédiaire « Un autobus contient 38 personnes. À un arrêt il en descend 8 et il en monte 12. Combien y a-t-il de voyageurs quand le bus repart ? » ou composition des transformations « Un autobus contient 35 personnes. À un arrêt, il en descend 8 et il en monte 3. Combien y a-t-il de voyageurs quand le bus repart ? »).

3 leviers :

- Un entrainement régulier au calcul mental,
- L'explicitation orale de méthodes (par le professeur)
- Des bilans réguliers de savoirs.

Analyse a priori et reconnaissance des enjeux des situations

Exemple : Ecole de 4 classes, 100 élèves, cahiers en paquets de 5. Combien de paquets pour que chaque élève possède un cahier ?

- ✓ **Identifier le savoir en jeu, qui dépend des nombres en présence, et de la représentation qu'on se fait du problème**. Ici, selon le niveau et les représentations déjà construites, on peut y voir un :
  - ⇨ Problème de numération (imaginer les 100 cahiers, les grouper en paquets de 10 : 10 paquets puis, un paquet de 10, c'est deux paquets de 5)
  - ⇨ Problème d'addition : 100 = 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + … ; Compter de 5 en 5 ; Puis « Compter les 5 »…
  - ⇨ Problème de multiplication (à trou) 100 c'est 5 x ? ; ou 100 c'est 10 x 10 et 10 c'est 2 x 5 ; ou 100 = 10 x 2 x 5 = 20 x 5
  - ⇨ Problèmes de division : recherche du nombre de parts (procédure experte si je n'avais pas mis les nombres 100 et 5…)
- ✓ **Identifier les procédures des élèves**
- ✓ **Anticiper / Comprendre les erreurs**

Critères pour déterminer la difficulté d'un problème

- ⇨ Les problèmes les plus faciles sont ceux qui ont servi à construire le sens d'une opération
- ⇨ Les nombres
- ⇨ La formulation

Proposer différents types de problèmes avec les deux mêmes nombres (3 énoncés différents, 3 opérations différentes : 25 rangées de 60 pommiers, 25 pommiers et 60 poiriers…)

Ex : Pour une tombola, tickets de tombola avec sur chacun une lettre et un chiffre~~nombre~~. Combien de tickets différents ?
Au début, tâtonnement en écrivant la liste de toutes les possibilités, puis se rendent compte qu'on peut faire (26 + 26 + 26 + … puis 26 x 10 ou 10 + 10 + 10 + …), mais c'est normal en cycle 3, pour ce type de problème (produit cartésien) de passer par des procédures de tâtonnements (mais pas pour calculer le prix de 3 stylos à 12 euros).

Conclusion

⇨ ~~« hiérarchiser » les énoncés de problème~~

Mis en forme : Retrait : Gauche : 1,27 cm, Sans numérotation ni puces

⇨ Analyser les contenus, ici classer, « hiérarchiser » les énoncés de problèmes en combinant différents indicateurs, pour « baliser » en identifiant les problèmes qui devraient ne plus poser de problème à tel moment de l'apprentissage de telle notion…

⇨ Identifier la nature des difficultés rencontrées par les élèves et les analyser en lien avec la mobilisation de connaissances relatives à différents contenus (reconnaissance du problème, identification des données, mise en œuvre du calcul…)

⇨ ~~de la difficulté~~

⇨ Distinguer ce qui sera à automatiser et préciser pourquoi

⇨ Envisager des pistes pour construire cette automatisation

⇨ Le calcul au service de la résolution de problèmes.

⇨

Mis en forme : Sans numérotation ni puces