
UN EXEMPLE D'UTILISATION DES CALCULATRICES AU CE₁

Roland CHARNAY
INRP, Equipe de Didactique des Mathématiques
IUFM de LYON, Centre Local de BOURG-EN-BRESSE

Dans nos propositions concernant l'enseignement des activités numériques¹, le choix a été fait de mettre en permanence des calculatrices à la disposition des élèves dès le Cours Préparatoire. Les calculatrices sont ainsi un moyen de calcul ordinaire que les élèves utilisent avant et après l'élaboration des techniques opératoires.

Grâce à cela, les élèves peuvent résoudre des problèmes pour lesquels ils reconnaissent que la soustraction est une opération pertinente dès le Cours Préparatoire, alors que la technique opératoire ne sera construite qu'au milieu du CE₂.

C'est dans ce contexte qu'il faut replacer la situation décrite ci-dessous au cours de laquelle l'enseignant se propose, avec des élèves de CE₁, de leur faire prendre conscience qu'un problème tel que : *"Dans cette boîte, il y a déjà des cubes. J'en mets encore 46 ; il y en a maintenant 74. Combien y avait-il de cubes avant ?"* peut être résolu en utilisant le calcul d'une différence. En janvier, avant cet apprentissage, les élèves utilisent pour résoudre un problème du même type soit l'addition à trou (environ un élève sur deux), soit la soustraction (environ un élève sur quatre) ; les autres calculent une addition. Souvent, si la procédure est correcte, elle s'accompagne d'erreurs de calcul puisque moins d'un élève sur deux fournit la réponse exacte.

L'enjeu de la séquence d'enseignement proposée est donc double :

- aider les élèves qui utilisent une procédure inadaptée à changer leur représentation (mentale) de la situation et à recourir à une procédure pertinente ;
- inciter les élèves à abandonner la procédure "addition à trou" au profit de la procédure "soustraction".

Analysons le déroulement de la situation avant d'examiner le rôle qu'y joue l'utilisation des calculatrices.

¹ERMEL, *Apprentissages numériques*, éditions Hatier : ouvrages parus pour la Grande Section, le Cours Préparatoire, le Cours Élémentaire 1, et en préparation pour le Cours Élémentaire 2.

Phase 1 : familiarisation

Les élèves sont confrontés à la résolution de petits problèmes, "autour de la boîte". Ces problèmes ne sont pas tous de même type, de façon à éviter les réponses par imitation.

Exemples de problèmes (l'action décrite est effectivement réalisée par l'enseignant devant les élèves, mais ceux-ci ne voient pas le contenu de la boîte) :

(1) *"Dans la boîte, il y a 34 cubes. Attention, j'en mets encore 12. Combien y en a-t-il maintenant ?"*

(2) *"Dans la boîte, il y a déjà des cubes ; je ne vous dis pas combien. J'en remets encore 12. Il y en a maintenant 25. Combien y en avait-il au début ?"*

(3) *"Dans la boîte, il y a 23 cubes. J'en ajoute une poignée. Il y en a maintenant 40. Combien en ai-je ajouté ?"*

(4) *"Dans la boîte, il y a déjà des cubes ; je ne vous dis pas combien. J'en enlève 7 que je garde dans ma main. Il y en a maintenant 18. Combien y en avait-il au début ?"*

Ces problèmes sont résolus diversement par les élèves qui peuvent utiliser tous les moyens à leur disposition : feuille pour écrire (et dessiner s'ils le veulent), calculatrice, calcul mental.

Après avoir relevé les réponses diverses, avoir fait expliciter les méthodes utilisées, l'enseignant organise une validation, avec les objets, et conduite par les élèves. A ce stade, aucune méthode n'est valorisée. Les méthodes erronées font l'objet d'une attention particulière : l'enseignant cherche à faire exprimer par les élèves les raisons pour lesquelles elles ne conviennent pas.

Cette phase permet également de remarquer, sans trop y insister, que, lorsqu'une addition ou une soustraction ne se calcule pas mentalement, la calculatrice permet d'obtenir facilement le résultat ; mais que ce n'est pas le cas pour les additions à trou.

Phase 2 : vers l'utilisation de la soustraction

Les seuls problèmes envisagés ici sont du type (2) : recherche du nombre de cubes contenus au départ dans la boîte lorsqu'on sait combien on a ajouté et combien il y en a à la fin.

Les nombres choisis sont de nature à décourager le recours au calcul mental, par exemple :

nombre de cubes ajoutés	nombre de cubes à la fin
46	74
37	82
43	91

Les élèves sont incités à ne pas poser de calculs, mais à utiliser leur calculatrice et à écrire sur une feuille ce qu'ils ont tapé sur cette calculatrice.

Dans une variante, on peut leur demander d'écrire sur une feuille un calcul que d'autres élèves munis de calculatrices pourront exécuter pour obtenir la réponse à la question posée.

La mise en commun qui suit le travail des élèves permet de mettre en évidence les procédures pertinentes pour résoudre le problème posé :

- addition à trou : $\bullet + 46 = 74$

- schéma du type $\bullet \xrightarrow{+ 46} 74$

- $74 - 46 =$

Parmi toutes ces expressions, une seule est directement calculable avec une calculatrice : $74 - 46 =$

Certains élèves avaient, dès la phase 1, identifié la soustraction comme pertinente pour résoudre le problème posé. Pour eux, la calculatrice permet d'obtenir un résultat qu'ils ne peuvent pas facilement obtenir autrement, ne disposant pas, à ce moment, d'une technique opératoire.

Pour d'autres élèves, il suffit de la contrainte d'utiliser une calculatrice (et des facilités de calcul qu'elle offre) pour qu'ils abandonnent leur procédure initiale au profit de la soustraction.

D'autres par contre ne sont pas convaincus que la soustraction est une opération convenable pour ce problème "*où ça augmente*". D'autres arguments sont nécessaires pour tenter de les convaincre. Citons en deux possibles :

- la nécessité de valider les réponses obtenues, à partir de la boîte dans son état final, conduit certains à "*enlever de la boîte les 46 cubes que le maître y a mis, de façon à n'avoir que les cubes qui y étaient au départ*". On revient ainsi au sens primitif que ces élèves ont de la soustraction : cette action se représente aisément par $74 - 46$;

- le recours à une schématisation peut accompagner et illustrer les deux actions (celle du problème et celle de la validation des réponses) et aider à mettre en évidence la réciprocité des deux transformations : ajouter et enlever ; par exemple :

$$\bullet \begin{array}{c} \xrightarrow{+ 46} 74 \\ \xleftarrow{- 46} \end{array}$$

phase 3 : entraînement

Des exercices d'entraînement, utilisant des contextes divers et au cours desquels on prend soin de varier les types de questions posées, sont nécessaires. Les élèves sont à nouveau incités à utiliser le moyen de calcul de leur choix.

Conclusion

Il faut souligner trois choses importantes :

1) Ce n'est pas la calculatrice qui a permis aux élèves de construire cette nouvelle connaissance : la soustraction permet de résoudre aussi des problèmes "où ça augmente, lorsqu'on cherche combien il y avait au départ". Elle n'a été qu'un outil de calcul, avec ses commodités (elle calcule vite, même avec des nombres "difficiles") et ses limites (elle ne permet pas de tout calculer directement, par exemple les additions à trou) ;

2) Les raisonnements qui permettent le choix de la bonne procédure demeurent au coeur de cet apprentissage, qu'ils soient de type expérimental (ici basé sur la recherche d'un moyen de retrouver ce qu'on avait au départ en ayant l'idée d'enlever ce qui a été ajouté) ou de type formel (je sais qu'une addition à trou peut se résoudre en calculant une différence) ;

3) Tous les élèves ne construisent pas cette nouvelle connaissance en même temps. Certains ne peuvent encore pas admettre qu'un problème "où ça augmente" puisse être résolu avec une soustraction. Laissons leur le temps de la prise de conscience qui peut être long... et donc la liberté d'utiliser la méthode de résolution qui correspond à leur "vision" de la situation.

L'un des paradoxes de l'enseignement d'une nouvelle opération a longtemps été qu'au moment où l'on veut l'introduire (et pour cela en montrer l'efficacité), les élèves ne disposent d'aucun moyen pour exécuter les calculs correspondants. On était donc conduit à introduire la nouvelle opération avec des problèmes portant sur des très petits nombres (souvent inférieurs à 10) et qui pouvaient être très rapidement résolus avec les connaissances anciennes des élèves (le simple dénombrement étant souvent suffisant)... Ce qui revenait à "faire compliqué quand on peut faire simple". L'existence des calculatrices modifie profondément cette situation.