

Utilisation de la calculatrice dans l'enseignement des mathématiques du primaire

Travail de maturité réalisé au Lycée Blaise-Cendrars de La Chaux-de-Fonds
sous la direction de M. Emmanuel Joos

Benjamin Schaub

Introduction

La calculatrice a longtemps été source d'un vif débat entre opposants à son introduction dans l'enseignement des mathématiques et partisans à un développement des nouvelles technologies. Ainsi, dès son apparition dans les années 1970, le monde de l'enseignement s'est demandé s'il fallait ou non l'introduire à l'école et, si oui, à quel niveau. Ce débat a duré jusqu'au début des années 2000. Le principal argument des opposants était, à l'époque, son coût élevé, et le fait que tous les élèves n'y avaient pas accès. Cet argument a maintenant disparu avec la baisse de son coût ainsi qu'avec le fait que l'école distribue à chaque élève, lors de la deuxième année du secondaire I, une calculatrice identique pour tous les élèves. Le débat s'est porté sur une autre problématique avec l'arrivée de nouvelles technologies telles que les ordinateurs et internet. La nécessité d'utiliser la calculatrice dans l'enseignement des mathématiques ne fait plus aucun doute, mais une question subsiste néanmoins : à quel degré faut-il l'introduire? La calculatrice distribuée à chaque élève au début du secondaire I peut paraître complexe de prime abord et certaines de ses fonctions ne seront jamais utilisées. Toutefois, elle a l'avantage de contenir toutes les fonctions possibles et utiles pour des études allant jusqu'aux hautes écoles. À l'école primaire, les élèves n'ont pas de calculatrice personnelle. Ils peuvent, en général, y avoir accès par l'intermédiaire du maître. Celui-ci est responsable de quand et comment seront utilisées les calculatrices, tandis qu'au secondaire, les programmes intègrent celle-ci.

Ainsi, les pratiques divergent beaucoup à l'école primaire. Le débat qui consistait à savoir s'il fallait ou non introduire la calculatrice dans l'enseignement des mathématiques s'est donc maintenant transformé en une autre problématique, certes plus discrète : est-il possible ou non d'introduire la calculatrice dès l'école primaire et, si oui, avec quelle sorte de modèle ?

Mes recherches se sont basées sur quelques questions : la calculatrice est-elle maintenant indispensable ? à quel moment devient-il utile de l'intégrer à l'enseignement des mathématiques ? un élève peut-il calculer sans comprendre ? les craintes énoncées à l'arrivée de la calculatrice sont-elles justifiées ? les élèves savent-ils quand et comment l'utiliser ? la priorité est-elle aujourd'hui mise sur le calcul ou sur la réflexion ? le positionnement des écoles face à la calculatrice est-il assez clair ?

Ce travail cherche à répondre à ces questions, ainsi qu'à d'autres qui sont venues se poser au fur et à mesure de la lecture des documents. Il n'y apporte pas de réponse définitive mais tente de clarifier le plus possible la situation. Afin d'avoir une vue générale du sujet, la question du passé est d'abord abordée. Puis une liste des arguments et des craintes est proposée sous forme d'une synthèse de diverses références. Les derniers chapitres sont principalement le fruit de réflexions personnelles ou de discussions avec Emmanuel Joos et Denis Straubhaar.

Ce travail a été adapté à la situation romande et, plus particulièrement, neuchâteloise.

La calculatrice dans les manuels scolaires: historique¹

La prise en compte de la calculatrice par les manuels scolaires s'étend sur deux périodes. La première, qui va de son apparition, dans les années 1970, jusqu'en 1995 environ, est celle qui procède par tâtonnements et qui teste l'impact de la calculatrice, outil encore source de bien des questions, sur le plan scolaire et social. La seconde, qui débute aux environs de 1995 pour aller jusqu'à nos jours, est celle du positionnement des écoles face à cet outil devenu classique. La première partie se veut donc plus historique et analytique que la seconde, plus formelle et descriptive. Notons encore que seuls les cantons romands sont ici pris en compte.

Première période (1970-1995)

A son apparition, la calculatrice n'est pas tout de suite entrée dans un débat voulant l'introduire ou non dans les classes de mathématiques. Son coût trop élevé et sa nouveauté expliquent cela. Mais dans les années 1970, son coût commence à baisser, et elle devient peu à peu populaire. De plus en plus d'élèves ont accès à celle-ci à domicile et la question de son utilisation dans le cadre scolaire fait peu à peu surface. La calculatrice n'est pas retenue pour sa capacité à calculer, car aucune institution ne veut renoncer au calcul écrit. Elle est alors plus utilisée pour l'estimation, les opérations avec de grands nombres et la vérification de calculs.

La calculatrice fait son entrée dans les institutions scolaires en 1982, aux degrés 7-8-9. Elle est mentionnée comme instrument, tout comme l'équerre, le rapporteur et le compas. Cette même année, un rapport de l'office de recherche et de planification pédagogique du canton de Berne conclut que "la calculatrice de poche facilite la réalisation des objectifs du programme de mathématiques, mais ne doit pas apporter de modifications importantes aux programmes (l'aisance dans le calcul mental reste nécessaire pour estimer le résultat d'une opération). [...]"². La calculatrice n'est donc citée que dans le livre du maître. Des propositions d'activités avec la calculatrice viennent s'y ajouter et figurent aussi dans le livre de l'élève, gardant une place d'instrument et non de substitut face aux calculs.

En 1989, le canton de Neuchâtel publie la collection "Mathématiques 7,8,9"³ dans laquelle figure un chapitre entièrement consacré à la calculatrice et à diverses activités destinées à l'élève la prenant en compte. Cette collection est ensuite adoptée par les cantons de Berne et du Jura.

Dans les années 1990, seuls les cantons de Vaud, de Fribourg et du Valais ne l'autorisent pas à l'école primaire.

Finalement, durant cette première période la calculatrice cherche sa place à travers diverses expérimentations. Elle semble de plus en plus présente. Si certains manuels scolaires y font référence, il n'y a pas encore de proposition ni d'interdiction commune au niveau de la Suisse romande. L'école primaire, quant à elle, ne l'a pas encore intégrée dans les manuels scolaires.

Dès 1995 (nouvelle méthode)

Evolution de la problématique

Le premier texte faisant référence à la calculatrice sur le plan romand est "Commentaires didactiques des moyens d'enseignement romands pour les degrés 1 à 4 de l'école primaire"⁴, publié en 1997. Ce texte parle de la calculatrice comme étant un des quatre moyens de calculs, les autres étant le calcul mental, les opérations mémorisées et les algorithmes écrits.

¹ POCHON Luc-Olivier et JAQUET François, *La calculatrice dans les écoles de Suisse Romande: quelques repères historiques* (cf. bibliographie).

² POCHON Luc-Olivier et JAQUET François, *op. cit.*, p.4.

³ POCHON Luc-Olivier et JAQUET François, *op. cit.*, p.5.

⁴ COROME, *Commentaires Didactiques sur les Moyens d'Enseignement pour les Degrés 1 à 4 de l'Ecole Primaire*.

Le fait que la calculatrice soit un instrument présent dans la vie de tous les jours a poussé les auteurs de ce texte à la prendre en compte. De plus, il propose que l'école primaire se contente des calculatrices apportées par chaque élève. Elles peuvent être différentes les unes des autres.

Un second texte, le "Plan d'études romand de mathématiques"¹, publié en 1997, renforce la position de la calculatrice en tant qu'outil. En principe, le choix revient à l'élève de l'outil de calcul adéquat parmi les quatre déjà cités. Ces deux textes donnent une ligne générale à suivre et renforce l'idée que la Suisse Romande veut introduire la calculatrice dans l'enseignement.

Usage à l'école primaire

Mathématiques 3P/4P² : La calculatrice apparaît pour la première fois, lors du cursus scolaire, dans les livres du maître des degrés 3 et 4 de l'école primaire, dans la rubrique des outils de calcul. En guise d'introduction se trouve un avertissement : "la calculatrice est un outil de calcul bien différent des autres puisqu'elle gère toute la phase opératoire sans aucune possibilité d'intervention extérieure"³. Les indications concernant la calculatrice suivent ensuite la même ligne que les différents textes publiés au cours des années précédentes. En effet, les recommandations se présentent en trois points : le premier concerne le choix de l'outil fait par l'élève au moment du calcul, le second parle de l'entrée des données et de l'opération, et le troisième veut que l'élève vérifie son résultat à l'aide de la calculatrice. Le rôle du professeur, qui est très important, est clairement défini: il doit aider l'élève dans son choix d'outil de calcul et s'assurer qu'il mette une priorité sur les opérations effectuées sans la calculatrice. S'ensuit une liste de différentes phases mathématiques pour lesquelles la calculatrice serait utile (lors de jeux, pour les divisions, pour des tâches de contrôle, etc).

En ce qui concerne la prescription de l'outil, "il est bien évident que la calculatrice doit être écartée des tâches spécifiques de mémorisation, dans le cadre du travail algorithmique, lors de l'acquisition d'automatismes de calcul et lors de la recherche de procédures de calcul réfléchi"⁴. Il est finalement bien curieux de ne trouver aucune activité concernant la calculatrice dans les livres de l'élève.

Mathématiques 5P/6P⁵ (2002) est le premier ouvrage scolaire qui intègre la calculatrice dans le livre de l'élève. L'approche voulue est basée sur quelques activités, comme la multiplication lacunaire. Néanmoins, le nombre d'activités proposées reste faible. La calculatrice prend aussi un statut de support de découverte dans certains cas, comme dans l'approche des nombres rationnels.

Usage à l'école secondaire

La méthode mathématique utilisée aujourd'hui dans toute la Suisse romande est *Mathématiques 7-8-9⁶* et date de 2002. Aucune recommandation quant à la calculatrice ne se trouve dans les différents livres de l'élève, si ce n'est un petit sigle représentant une calculatrice et qui indique à l'élève, à chaque exercice, s'il faut ou non l'utiliser. Néanmoins, dans le livre du maître, un paragraphe consacré à l'usage de la calculatrice introduit le professeur à celle-ci, à ses avantages et à ses enjeux, ainsi qu'aux risques qu'elle peut amener: "L'un des enjeux de *Mathématiques 7-8-9* est de faire évoluer les attitudes et les conceptions dans le domaine des outils de calcul, pour que la calculatrice y trouve sa place, en tant qu'instrument de calcul, pour effectuer ou valider des opérations, et en tant qu'objet d'investigation scientifique, par

¹ POCHON Luc-Olivier et JAQUET François, *op. cit.*, p.6.

² COROME, *Mathématiques 3P et Mathématiques 4P, Livre du maître, Module 3 et Module 4.*

³ *Mathématiques 3P, Module 3, p.120 et Mathématiques 4P, Module 3, p.122.*

⁴ *Mathématiques 3P, Module 4, p.161 et Mathématiques 4P, Module 4, p.165.*

⁵ POCHON Luc-Olivier et JAQUET François, *op. cit.*, p.7.

⁶ *Mathématiques 7-8-9, Livre du maître, Conceptions de l'apprentissage: L'usage de la calculatrice, p. 36.*

exemple pour découvrir de nouveaux nombres ou de nouvelles relations”¹. *Mathématiques 7-8-9* veut aussi que le calcul réfléchi reste prioritaire aux algorithmes écrits et à la calculatrice.

Conclusion

La calculatrice a mis une trentaine d'années à trouver sa place. Elle a enchaîné les périodes où l'on parlait d'elle et où l'on débattait afin de savoir ce qu'elle apportait et les périodes plus calmes durant lesquelles elle est restée discrète. Toujours est-il qu'il a fallu une longue période d'essais et de tests avant qu'on ne l'intègre aux programmes. Cette introduction a aussi suscité quelques réactions, mais elle est maintenant acquise : la calculatrice bénéficie dorénavant d'un statut scolaire, qui est souvent celui d'outil de calcul.

Néanmoins, bien qu'atténué, le débat se poursuit. Certains craignent en effet une baisse du niveau des élèves en mathématiques liée à l'utilisation de la calculatrice. Ils mettent en avant le fait que le rôle des calculs algorithmiques, avec la calculatrice, est moindre et que l'apprentissage du calcul mental va se détériorer suite à la possibilité d'effectuer ces calculs sur la machine. Ces résistances montrent qu'il existe encore un certain écart entre la théorie et la pratique, surtout au niveau de l'école primaire où la calculatrice n'est pas officiellement utilisée et où chaque professeur en tient compte à son propre gré. De plus, le fait qu'aucune activité utilisant la calculatrice ne soit proposée au degré primaire accentue cet écart. Les problèmes que pose la calculatrice sont donc divers. Non seulement elle présente des désavantages mathématiques, mais sa place n'est pas assez claire ni précise au niveau de l'école primaire, ce qui diversifie considérablement les pratiques de ce degré.

Arguments pour ou contre l'utilisation de la calculatrice à l'école primaire

Dans cette partie on passera en revue les différents arguments en faveur ou défaveur de l'usage de la calculatrice à l'école primaire. Certains relèvent plus de la formation de la personne d'autres craintes concernent plus généralement la société. Ces listes d'arguments sont repris de ASSUDE² accompagnés d'un point de vue personnel.

Arguments en faveur de l'usage de la calculatrice

L'informatique et la technologie sont de plus en plus présentes dans notre société. La calculatrice est ainsi un outil utilisé quotidiennement en dehors de l'école.

De nos jours, chaque ménage possède au moins une calculatrice, que ce soit pour payer ses factures, prévoir un budget ou encore calculer des quantités en cuisine. Ainsi, dès leur plus jeune âge, les élèves sont en contact avec cet outil, comme avec d'autres outils technologiques. Par conséquent, ils les utiliseront pour faire leurs devoirs par exemple. Si l'école ne les sensibilise pas et ne les prépare pas à utiliser cet outil, ils tomberont plus facilement dans une mauvaise utilisation de la calculatrice. Il ne s'agit pas ici d'utiliser cet instrument, mais de sensibiliser les élèves à quand et comment l'utiliser, afin qu'une fois arrivés à l'école secondaire, ils soient conscients des enjeux soulevés par l'utilisation de la calculatrice.

L'élève doit apprendre à l'utiliser afin de se préparer à ce qui va en être fait à l'école secondaire.

Lorsque l'élève reçoit sa calculatrice au cours de sa deuxième année du secondaire I, il n'y est en général pas initié. Les connaissances qu'il a de l'outil qu'il possède dès lors découlent bien souvent du fait qu'il l'a déjà utilisée en dehors de l'école et, parfois, par petites doses à l'école primaire. Ainsi, certains élèves, qui n'ont pas forcément utilisé de calculatrice auparavant, utiliseront celle-ci sans vraiment en connaître les bases, et acquerront les notions qu'elle

¹ *ibidem*

² ASSUDE Teresa, *Changements et résistances à propos de l'intégration des nouvelles technologies dans l'enseignement mathématique au primaire*, p.6-7. (cf. bibliographie)

suppose par tâtonnement. De ce fait, l'utilisation de cet outil ne sera pas celle que les professeurs souhaitent. Par conséquent, une utilisation dès l'école primaire par l'intermédiaire d'une introduction à l'outil et à ses concepts permettrait une bonne utilisation par la suite.

Elle suscite une certaine motivation de la part des élèves.

Cet argument ne va pas forcément en faveur d'une utilisation de la calculatrice dès l'école primaire, mais est d'ordre général. En effet, beaucoup d'élèves estiment que les mathématiques ne leur servent à rien et ne portent donc pas cette branche dans leur cœur. Certains élèves démotivés par les mathématiques, et plus particulièrement par les calculs écrits ou mentaux où ils éprouvent des difficultés, verraient en la calculatrice une source de motivation. Attention toutefois à ce qu'elle n'intervienne pas comme moyen de "paresse" et que les élèves ne s'en servent pas à outrance. Le but est plutôt ici de redonner aux élèves en difficulté, par l'intermédiaire de la calculatrice, goût aux mathématiques. Les difficultés rencontrées face aux calculs écrits et mentaux seront donc contournées par la calculatrice. Cet argument agit à court terme, puisque le but n'est évidemment pas de perdre le calcul mental et le calcul écrit, ni de ne pas comprendre les notions mathématiques apprises.

Elle donne aux élèves une plus grande autonomie.

Non seulement la calculatrice apporte une certaine motivation, mais elle apporte aussi une plus grande autonomie. En effet, les élèves qui doutent de ce qu'ils doivent faire (qui ne sont pas confiants quant à l'exactitude de leurs calculs, qui craignent de ne pas avoir posé la bonne opération, ou qui ne sont pas vraiment sûrs d'eux-mêmes) vont pouvoir, à la place d'appeler un professeur pour lui demander si l'opération posée est juste, calculer, ou vérifier, par l'intermédiaire de la calculatrice. Ainsi, ils pourront se rendre compte par eux-mêmes si la démarche scientifique qu'ils ont entreprise était correcte ou non. Ils deviendront par conséquent plus autonomes. Cette notion d'autonomie est bien sûr de plus en plus importante au fur et à mesure que les notions et concepts mathématiques s'accumulent.

Les calculs sont plus rapidement faits.

Il arrive parfois que le but d'un exercice ne soit pas l'opération en elle-même, mais la compréhension de la technique opératoire qui est derrière. Dans ces cas-là, l'importance du problème réside dans le fait d'écrire le calcul, et non de l'exécuter. Dès lors, et lorsque l'opération n'est pas réalisable rapidement de tête, la calculatrice peut être utile, puisqu'elle effectue le calcul plus rapidement. Dans ce type de calculs, elle n'enlève pas le fait de réfléchir et de comprendre ce que l'on calcule. L'élève donne également un ordre de grandeur à la réponse et peut donc la vérifier rapidement. Ces exercices sont en général des problèmes où l'opération n'est pas explicitement posée. Cette utilisation de la calculatrice peut donc tout à fait convenir à l'école primaire, puisque, par la même occasion, les élèves peuvent se familiariser à l'utilisation de la calculatrice.

Elle permet d'exercer les techniques opératoires connues.

La calculatrice doit être un outil d'aide à la résolution de problèmes. Par conséquent, l'élève doit apprendre à réfléchir *avec* la calculatrice et non pas *par* la calculatrice. L'élève pense le calcul et le comprend avant de l'effectuer à l'aide de la calculatrice, ce qui lui permet d'assimiler et d'exercer les techniques opératoires qu'il apprend en classe. Dans cette optique, la calculatrice n'est pas une prothèse pour l'élève et lui permet de garder son autonomie. A l'école primaire, l'élève pourrait donc exercer la technique de l'addition et de la soustraction par l'intermédiaire de la calculatrice et au travers de problèmes ne se limitant pas à la simple résolution d'un calcul de type $[1+1=]$ mais présentant une donnée faisant réfléchir l'élève au type d'opération à effectuer (problème où la donnée est littéraire et où l'élève doit poser l'opération à effectuer lui-même).

Elle permet aux élèves de vérifier leurs résultats.

La calculatrice devient très utile lorsque, après avoir effectué un calcul à la main ou mentalement, on veut vérifier celui-ci. La calculatrice ne provoque, dans ces cas-là, pas de risque de n'avoir pas compris la technique opératoire utilisée, puisque le calcul a été fait sans la calculatrice. De plus, par son intermédiaire, on apprend à l'utiliser et à comprendre les notions et concepts qu'elle sous-tend. Dans cet exemple, tout ce que le professeur attend de ses élèves est présent : réfléchir, analyser, comprendre, calculer, vérifier. En outre, vérifier ses résultats à la calculatrice est possible à n'importe quel niveau et avec n'importe quelle notion mathématique. À l'école primaire, cela permet aussi d'apprendre à utiliser la calculatrice.

Elle permet une meilleure estimation des ordres de grandeur.

Lorsque l'on effectue un calcul à la calculatrice, il faut toujours se demander si le résultat que l'on obtient est plausible. En effet, le calcul effectué n'est pas toujours celui que l'on pense avoir écrit (problème de priorité des opérations et de parenthèses). Il est important de pouvoir estimer rapidement, grâce à l'ordre de grandeur, si le résultat est cohérent. En estimant le résultat, on prouve également que l'on a compris l'opération qui s'effectue ainsi que la technique opératoire qui y est liée. Par conséquent, on répond à plusieurs enjeux entraînés par la calculatrice. Avec l'introduction de celle-ci dès l'école primaire, les élèves pourraient donc être mieux sensibilisés à l'importance de vérifier mentalement si le résultat est plausible ou non. Il faut pouvoir discuter et interpréter les résultats obtenus!

Elle permet aux élèves d'acquérir une certaine démarche scientifique.

Lorsque les objectifs précédents sont acquis, la calculatrice apporte une connaissance quant à la démarche scientifique. Elle met l'élève face à plusieurs raisonnements successifs qui sont du même ordre que ceux que pourrait avoir un scientifique face à un problème. L'élève doit tout d'abord réfléchir à quelle méthode ou quelle opération utiliser. Ensuite, il doit analyser le problème afin de poser la bonne opération et estimer la réponse dans le but de voir si elle serait cohérente. Tout cela implique qu'il a compris le problème. Il peut ensuite calculer, à la calculatrice, le résultat et le comparer à l'estimation qu'il en avait faite. Cette démarche n'est donc pas propre à la calculatrice, mais celle-ci attend de l'élève qu'il procède ainsi.

Elle permet de faire des calculs dont les élèves ne connaissent pas encore les techniques opératoires.

À nouveau, la calculatrice permet d'élargir le champ de problèmes possibles. Elle permet de faire des calculs qui engendrent des techniques opératoires que les élèves ne connaissent pas encore. Par exemple, lorsqu'à l'école primaire, les élèves n'ont pas encore étudié la division, il sera possible pour le maître, grâce à la calculatrice, de préparer des problèmes utilisant cette notion en relation avec celles déjà connues, et ainsi d'étendre les possibilités d'exercices différents. Néanmoins, ce genre d'exercices est à éviter. En effet, ils peuvent engendrer le fait de calculer sans comprendre, fait que les détracteurs de la calculatrice lui reprochent justement.

Elle permet d'effectuer des calculs avec de grands nombres et de faire de longues opérations et des problèmes difficiles, afin que l'opération en elle-même ne soit pas un obstacle.

Une fois la technique opératoire connue et assimilée, la calculatrice permet de poser des problèmes entraînant des calculs avec des nombres plus grands. Le but n'est pas ici de vérifier si l'élève a compris la technique opératoire qui agit derrière l'opération, mais bien de l'y exercer grâce à une série de problèmes. Les possibilités de données différentes sont donc plus grandes avec la calculatrice, car des nombres plus conséquents pourront être utilisés. De plus, le professeur pourra d'avantage mettre l'accent sur la compréhension de la donnée, sur la résolution du problème, ainsi que sur le développement de la démarche scientifique de l'élève. Celui-ci ne sera pas « bloqué » par un problème de résolution qu'il ne pourrait faire mentalement ou par écrit.

Les arguments ci-dessus ont été traités en relation avec l'école primaire, mais peuvent être appliqués aux autres degrés. L'idée générale de ceux-ci est que les élèves, s'ils sont responsabilisés et sensibilisés par leur professeur de mathématiques face à la calculatrice et aux problèmes qu'elle suscite, utiliseront celle-ci comme une aide dans la suite logique de leur réflexion mathématique et de leur démarche scientifique. De plus, l'introduire dès l'école primaire pourrait résoudre certains problèmes d'utilisation de la calculatrice rencontrés plus tard dans les études. Finalement, introduire la calculatrice dès l'école primaire permettrait d'utiliser cet outil de plus en plus présent, afin que son utilisation soit suivie et contrôlée par les professeurs.

Arguments en défaveur de l'usage de la calculatrice et craintes exprimées

Avec la calculatrice, le niveau des élèves en mathématiques baisse.

Une des idées reçues que l'on entend le plus concernant l'intégration de la calculatrice dans l'enseignement des mathématiques est le fait que le niveau moyen des élèves risque de baisser. Cette crainte prend en compte le fait d'utiliser cet outil constamment et sans réfléchir à l'outil de calcul le mieux adapté. Elle suppose aussi le fait que le professeur ne joue pas son rôle de médiateur entre les élèves et leur calculatrice. Or, les capacités à utiliser la calculatrice dépendent fortement des capacités à calculer sans celle-ci. Bien utiliser cet outil ne tient pas au simple fait d'être capable de reproduire une opération. De nombreuses touches aident l'élève dans la résolution de son problème et facilitent la réalisation du calcul. Ces touches sont, par exemple, les mémoires qui conservent une réponse afin que l'on n'ait pas à la recalculer, les parenthèses qui permettent d'être certain que le calcul soit correctement reproduit, ou encore la touche $[1/x]$ qui donne la possibilité d'effectuer une division lorsque l'on commence par calculer le dénominateur. Par conséquent, la calculatrice engendre une augmentation du calcul non mécanisé (calcul mental et algorithmique) et permet, lorsqu'elle est correctement utilisée, d'élargir l'esprit mathématique des élèves.

Les élèves sont trop jeunes et auront bien assez de temps pour utiliser des calculatrices à partir du secondaire.

Souvenons-nous de l'argument favorable qui voulait que l'on prépare les élèves du primaire à l'utilisation de la calculatrice qui va être faite aux degrés suivants. Le cas que nous avons ici en est exactement le contraire et ses partisans veulent quant à eux rester dans une perspective qui veut que le primaire soit le degré où les élèves apprennent à faire des mathématiques, à calculer, à mémoriser et, par conséquent, à ne pas utiliser la calculatrice. Cette approche de la problématique voit aussi en la calculatrice un moyen technologique largement utilisé en dehors de l'école et où chaque élève apprend à utiliser la calculatrice, en même temps qu'il apprend à utiliser les autres moyens technologiques. Néanmoins, cet argument-ci suppose aussi une introduction à la calculatrice à l'école secondaire, afin qu'aucun élève ne soit dès le départ défavorisé.

Elle devient un moyen de facilité face aux calculs et engendre une certaine dépendance.

Lorsque la calculatrice est constamment présente auprès des élèves, ceux-ci préféreront l'utiliser plutôt que d'employer d'autres moyens de calculs tels que le calcul mental ou écrit. Par conséquent, à force de s'y référer, l'élève finit par ne plus même réfléchir au calcul qu'il effectue et ne le tape que machinalement sur sa calculatrice, par réflexe. Ma propre expérience en tant que répétiteur me fait souvent voir des élèves qui, sans trop y réfléchir, calculent $[16*1]$, par exemple, à la calculatrice, ce qui ne semble pas les déranger ou les surprendre. A force de choisir le moyen de facilité plutôt que l'outil de calcul le plus approprié ou le plus rapide (qui n'est pas toujours la calculatrice), l'élève perd l'habitude de mettre en pratique les notions mathématiques qu'il a apprises auparavant. Il tombe par conséquent dans une certaine dépendance face à la calculatrice. Son niveau en mathématique finit par baisser, et pour y pallier, il utilise la calculatrice, et ainsi de suite. Il est donc très

important que la calculatrice, à l'école primaire, ne soit pas constamment présente, et que les élèves soient sensibilisés au choix de l'outil qu'ils font.

Elle empêche le développement du calcul mental et la mémorisation.

L'école primaire est le degré où chaque élève apprend à calculer. Certains de ces calculs sont même appris par coeur, comme les tables de multiplication. Ainsi, cette mémorisation constitue la base de la future connaissance mathématique. Sans celle-ci, l'élève ne pourra pas mettre en application les notions mathématiques qu'il apprendra plus tard. Utiliser la calculatrice avec des touches telles que la multiplication irait à l'encontre de cette mémorisation. De plus, si l'élève ne connaît pas, par exemple, ses tables de multiplications par coeur, il ne pourra pas choisir plus tard entre calculer de tête, par écrit ou à l'aide de la calculatrice. Néanmoins, lorsque l'outil est maîtrisé et correctement utilisé, il augmente l'importance du calcul mental, pour les raisons citées précédemment (choix de l'outil, estimation du résultat, etc).

Elle empêche l'élève d'apprendre les techniques opératoires qui sont à la base de son calcul.

L'élève doit apprendre et comprendre la notion qu'il utilise avant de l'appliquer à la calculatrice. Dans le développement des arguments favorables à son utilisation, nous avons vu que la calculatrice est un outil d'aide à la résolution de problèmes. Si elle est considérée comme telle, alors elle ne doit pas être présente lorsque l'élève apprend, mais lorsqu'il met en oeuvre. Ainsi, il pourra vérifier par lui-même s'il a bel et bien retenu la notion mathématique. Cependant, si la calculatrice est utilisée alors que le professeur apprend à ses élèves une opération particulière, ceux-ci, voyant que la calculatrice effectue cette opération, seront moins attentifs à comprendre le développement intrinsèque à la notion et, par conséquent, ne l'apprendront qu'en partie.

Elle enlève l'intérêt de calculer par écrit.

Certains résistants à l'intégration de la calculatrice dans le primaire craignent que celle-ci ne réduise l'importance des algorithmes écrits. Celle-ci remet en cause certains calculs écrits qui ont toujours été enseignés (par exemple, la division en colonne), alors que d'autres opérations prennent de l'importance. Nous assistons donc à un changement: certaines notions mathématiques perdent de l'importance, d'autres en gagnent. Il ne s'agit donc en général pas d'une baisse d'algorithmes. De plus, comme précédemment vu, la calculatrice intensifie l'importance du calcul non mécanisé : ne pas maîtriser le calcul écrit signifie ne pas maîtriser le calcul mental et mécanique. La calculatrice n'enlève donc pas l'intérêt de calculer par écrit. Au contraire, elle en intensifie l'importance, tout comme pour le calcul mental. Lorsque l'élève effectue une série d'opérations ou résout un problème à la calculatrice, calculer par écrit signifie aussi noter les étapes intermédiaires de son raisonnement afin d'en garder une trace et, qu'en cas d'erreur, il puisse la retrouver.

La calculatrice empêche une réflexion et une recherche venant de l'élève.

Le but des mathématiques est de développer les sens de raisonnement, d'analyse et de résolution. Ainsi, c'est la réflexion de l'élève qui prime. La calculatrice a donc apporté une crainte quant au développement de cette réflexion. Néanmoins, lorsqu'elle est correctement utilisée, la calculatrice ne l'empêche pas. Au contraire, elle l'augmente. En effet, la calculatrice permet de passer plus de temps à comprendre le problème, à chercher quelle est la bonne opération à poser, ou quel est le raisonnement à suivre. Elle permet aussi à l'élève de choisir l'outil de calcul qui semble le plus approprié, à estimer le résultat, puis, à résoudre et vérifier. Par conséquent, l'accent n'est plus mis sur le calcul ni sur sa réponse, mais sur le raisonnement qui agit. De plus, la calculatrice agit comme un support à la pensée : l'élève réfléchit tandis que la calculatrice calcule. Le calcul et le raisonnement sont donc différents, mais ils se complètent dans le processus mathématique que l'élève doit développer.

Elle peut cacher les lacunes des élèves et, trop utilisée, peut les empêcher de comprendre ce qu'ils calculent.

Un élève qui utilise sa calculatrice pour des opérations déjà posées n'aura pas trop de difficultés à reproduire celles-ci sur sa calculatrice et à trouver la bonne réponse, même s'il ne comprend pas ce qu'il fait ou s'il n'a pas retenu les notions mathématiques qui se cachent derrière ces opérations. Par exemple, s'il doit effectuer le calcul $[3*4=]$, même sans connaître la multiplication ou le résultat de celle-ci, il pourra taper successivement les touches [3] [*] [4] [=], ce qui lui affichera le résultat correct. Ainsi, la calculatrice permet aux élèves de trouver la bonne réponse sans avoir à réfléchir ou à comprendre ce qu'ils font¹. Ce désavantage n'a cependant lieu que lorsque l'opération est déjà posée et lorsque l'élève n'a pas à résoudre un problème dans lequel il devrait développer la démarche à suivre par lui-même. La solution serait par exemple d'interdire la calculatrice lors de certains exercices qui n'ont pas pour but la compréhension d'une notion mathématique, mais le fait de l'exercer.

Les arguments allant à l'encontre d'une utilisation de la calculatrice dès l'école primaire se rejoignent donc tous plus ou moins, dans l'idée que les mathématiques du primaire doivent rester celles qui fournissent la base d'une réflexion construite et d'une démarche scientifique que l'élève devra développer par la suite. Selon ces arguments, la place laissée au calcul mental et à l'apprentissage des principales opérations est très grande et permet de développer sa mémoire, ainsi que d'aider l'élève dans sa réflexion face aux mathématiques. Dans cette optique, la calculatrice n'a pas sa place et engendrerait une perte d'attention chez certains élèves. Cette vision de l'enseignement des mathématiques veut donc développer l'esprit mathématique auquel la calculatrice pourrait s'opposer. Finalement, introduire la calculatrice dès l'école primaire serait un risque trop grand. Certains élèves s'y référerait constamment et ne développeraient pas l'esprit mathématique qu'ils auraient acquis dans le cas contraire. Ce risque est accru si le professeur n'est lui-même pas sensibilisé à la problématique.

Problèmes et limites liés à l'utilisation de la calculatrice

La calculatrice possède ses avantages et ses désavantages quant à son utilisation intellectuelle. Elle possède aussi quelques problèmes au niveau de son usage manuel et qui ne paraissent, de prime abord, que peu évidents. Certains de ces ceux-ci peuvent être réglés facilement, d'autres moins. De plus, la maîtrise d'un outil quel qu'il soit n'est bonne que si on en connaît les problèmes qu'il apporte ainsi que ses limites. Par conséquent, il convient ici de mettre ces limites au clair, afin que chacun y soit préparé et en soi conscient. La calculatrice prise comme exemple est ici la "TI-30 eco RS" de "Texas Instruments" que chaque élève reçoit au secondaire I.

La touche "="²

Le signe "=" est le symbole de l'égalité. Ainsi, il est vrai que $[3+4=7]$, mais $[7=3+4]$ est aussi correcte. La notion d'égalité est la base de toute opération ou de tout problème mathématique. La calculatrice, quant à elle, vient déformer cette notion. En effet, la touche "=" n'a pas la même signification. Il s'agit plutôt là d'une fonction du type "Enter", car elle effectue l'opération tapée. Il n'est donc plus possible, une fois la réponse donnée, de remonter au calcul. Il n'y a par conséquent plus notion d'égalité ; ce sont $[3+4]$ qui font $[7]$, et non le contraire. Une des conséquences, très néfaste pour l'élève, est le fait d'écrire un calcul ainsi : $[2+2=4+3=7]$, ce qui est totalement faux ! En effet $[2+2\neq 4+3]$. Le problème vient de la possibilité de taper le calcul ainsi à la calculatrice. Si l'élève veut conserver une trace écrite de son calcul (ce qui est recommandé), il sera tenté de l'écrire ainsi. Le calcul réfléchi auquel il procédera sera, de la même manière, erroné. Notons encore qu'il arrive aussi à la calculatrice

¹ voir DELORD Michel, *Un scoop : ce que pensait Jules Ferry de l'utilisation des calculettes. Réponse sur un point à Roland Charnay et à la commission Joutard*, p.13

² PESKINE Marc, *Calculatrices, des remarques à faire?*, p.31 et COROME, op. cité, p.143

d'utiliser le signe "+" comme étant le fait d'exécuter le calcul. Par exemple, dans le calcul $[2+2+3=7]$, le signe "+" tapé après le second [2] fera afficher [4] à la calculatrice.

L'affichage

La calculatrice reçue par chaque élève lors de la deuxième année du secondaire _ présente un désavantage qui ne peut être résolu que si l'élève décide d'acheter une calculatrice plus performante. Cet inconvénient est le fait de ne pouvoir afficher qu'un nombre à la fois, et de ne pas afficher le calcul tout entier. Ainsi, avec cette calculatrice, l'élève ne peut jamais vérifier, au cours de l'opération ou après, s'il l'a correctement effectuée. Il devient aussi plus difficile de distinguer les erreurs de frappe des erreurs de calcul. De plus, cet affichage entraîne le problème lié à la touche "=" précédemment explicité. De même, si l'élève a par exemple effectué une longue série de calculs pour aboutir à sa réponse, et qu'elle est incorrecte, la calculatrice utilisée ne permet pas de changer seulement un des nombres ou des signes de ces opérations et, ainsi, de ne pas avoir à recommencer bêtement un calcul dont il aurait compris la faute. Ce problème d'affichage risque d'encore agrandir le gouffre séparant l'élève et la calculatrice. Il ne travaille plus en interaction avec elle, mais elle travaille à sa place. Si le résultat est faux, l'élève retape ce qu'il avait déjà tapé en misant sur une erreur de la part de la calculatrice ou une faute de frappe et, de ce fait, ne cherche plus à comprendre son erreur, ce qu'il pourrait faire avec une calculatrice à meilleur affichage.

Son utilisation en dehors du cadre scolaire

Les nouvelles technologies, depuis leur apparition, sont de plus en plus présentes dans la vie de tous. Ainsi, tout ménage dispose aujourd'hui d'une calculatrice pour les raisons que nous connaissons. L'élève baigne donc de plus en plus dans cet univers informatisé, qui lui propose une vie plus facile et moins astreignante (depuis quand ne rendons-nous plus nos rapports et autres rédactions écrits à la main !). Dès lors, il est très tentant pour chacun, après être arrivé chez soi et avoir sorti ses devoirs de mathématiques, d'utiliser la calculatrice, même lorsque notre professeur nous en a interdit l'usage pour cet exercice. A l'école primaire, par exemple, lorsque l'élève a une série de multiplications à faire chez lui qui lui servira à apprendre son livret par coeur, l'utilisation de la calculatrice empêchera l'objectif d'être atteint. Pire encore, il va à contresens. Nous voyons ici que, malgré toute l'attention du professeur afin de sensibiliser ses élèves au bon usage de la calculatrice, les parents ont aussi leur rôle à jouer dans le bon fonctionnement de cette utilisation réfléchie. S'ils connaissent les enjeux soulevés par la calculatrice, ils pourront être attentifs à ce que leur enfant ne l'utilise pas constamment. Il ne s'agit bien sûr pas de la majorité des élèves, mais bien de ceux qui auront le plus de risques d'avoir des problèmes dans la branche des mathématiques plus tard, puisqu'ils auront, par exemple, plus de peine à retenir la table de multiplications en utilisant la calculatrice.

Priorité des opérations

La priorité des opérations est très importante dans chaque calcul et, sans elle, deux calculs identiques pourraient donner plusieurs résultats différents. Le problème avec les calculatrices est que tous les modèles ne présentent pas la même manière d'aborder cette priorité. La calculatrice reçue à l'école au secondaire I en tient compte, ce qui est très bien et va dans le sens d'une bonne utilisation de celle-ci. Le calcul tapé $[3+4*5=]$ donne bel et bien [23] et est traité comme étant $[3+(4*5)=]$ par la calculatrice. Néanmoins, certains élèves utilisent d'autres modèles qui, eux, ne respectent pas cette priorité. Ainsi, ayant pris l'habitude de la calculatrice "officielle", ils obtiendront, pour le même calcul, le résultat [35], ce qui est bien évidemment incorrect. Comment dès lors réagir face à cette erreur ? Certains élèves se fieront à la calculatrice (après tout, elle ne se trompe jamais...) et ne comprendront pas leur faute ou ne la remarqueront pas. On voit ici toute l'importance de l'estimation de la réponse avant d'effectuer le calcul (remarquons que l'élève ne devrait même pas avoir recours à sa calculatrice dans le cas présent!). Les conséquences sont à nouveau néfastes pour l'élève. La solution serait ici de n'autoriser, par exemple, que les modèles "officiels". Certains

professeurs acceptent par exemple les téléphones portables comme outil de calcul, mais ceux-ci n'utilisent pas la priorité des opérations ! Malheureusement, en dehors de l'école, le contrôle n'est pas possible.

Quelle calculatrice à quel niveau ?

Lorsque nous parlons de calculatrice, nous pensons souvent à l'addition, la soustraction ou encore la multiplication et la division. Néanmoins, il existe une multitude de fonctions différentes et qui ne sont pas forcément présentes dans chaque calculatrice. Il convient donc de les différencier et de définir quelles fonctions correspondent à quel niveau et, par conséquent, quelle calculatrice à quel degré.

Primaire

La problématique de l'utilisation de la calculatrice au primaire étant maintenant connue, se pose la question de savoir quel type de calculatrice y serait la mieux adaptée. Il va de soi que celle qui sera plus tard reçue par chaque élève ne convient pas. En effet, celle-ci contient beaucoup de fonctions et de touches différentes que l'élève n'apprendra à utiliser que bien plus tard. L'importance de la calculatrice est bien d'aider la résolution d'opérations et de problèmes. Ainsi, seules les fonctions importantes doivent y figurer. Néanmoins, certaines opérations encore inconnues semblent aussi être indispensables. Nous avons en effet vu que l'un des avantages de la calculatrice est la réalisation de problèmes contenant des notions mathématiques encore inconnues. Dès lors, il ne semble pas inutile d'avoir, sur les calculatrices utilisées à l'école primaire, la touche effectuant le carré d'un nombre par exemple. Le plus important ici est que la calculatrice ne pose pas de problème d'utilisation à l'élève. Par conséquent, une calculatrice ne contenant que les quatre opérations de base (addition, soustraction, multiplication et division) pourrait tout à fait convenir. Il serait aussi important que la priorité des opérations soit respectée et que la calculatrice reçue plus tard soit en cohérence avec celle utilisée au primaire. Finalement, aucun modèle n'est officiellement utilisé au primaire, et le type de calculatrice utilisé dépend principalement du professeur ou de l'école dans laquelle il travaille. Clarifier le positionnement de la calculatrice permettrait par exemple de choisir un modèle unique qui convienne à l'école primaire.

Secondaire I

La calculatrice distribuée à chaque élève est un modèle comprenant de nombreuses fonctions et qui, par conséquent, pourra être utilisé durant toute la durée des études de chaque élève. Certaines de ces fonctions sont d'emblée connues par l'élève. Il apprendra la signification d'autres durant sa scolarité obligatoire ou plus tard, au secondaire II. Certaines de celles-ci ne seront même jamais apprises. On peut donc se demander l'utilité d'une calculatrice comprenant tant de fonctions, pour un élève qui n'en utilisera qu'une minime partie, et qui risque de se perdre dans les autres. Le premier intérêt est que cette calculatrice peut être utilisée pour tous les calculs, quel que soit le degré de formation. De plus, on s'attend à ce que l'élève qui étudie au degré secondaire ait déjà acquis les principes de l'utilisation d'une calculatrice et soit conscient des risques liés à cette utilisation. L'élève est donc en présence d'un outil qu'il maîtrise et dont il peut explorer, au gré de sa curiosité, les touches qu'il ne connaît pas, pour en découvrir le fonctionnement. La "TI-30 eco RS" de "Texas Instruments" est donc tout à fait appropriée au degré secondaire I et permet une cohérence des supports de cours puisque chacun possède la même calculatrice. Relevons aussi son aspect écologique, puisqu'elle fonctionne grâce à des capteurs solaires.

Secondaire II

Les calculatrices utilisées au secondaire II dépendent de chaque élève. Le modèle que l'on y retrouve le plus est celui distribué au secondaire I. La plupart des élèves la garde en effet pour toutes leurs études. Certains élèves achètent une autre calculatrice, pour diverses raisons (l'élève désire par exemple voir son calcul s'afficher sur sa calculatrice lorsqu'il le tape). Il

n'existe pas de directive précise quant au choix de calculatrice ou concernant un modèle plus approprié. Il y a cependant des restrictions, qui visent entre autre à éviter toute forme de tricherie, mais qui cherchent aussi à éviter de tomber dans les pièges tendus par la calculatrice. Par exemple, les calculatrices programmables sont formellement interdites. Les modèles qui peuvent calculer des dérivées ou des intégrales et ceux permettant la réalisation d'un graphique à partir d'une fonction sont eux aussi proscrits. Cependant, la société d'aujourd'hui, toujours plus ouverte à ces nouvelles technologies, peut nous inciter à nous demander si ces calculatrices graphiques ne vont pas, un jour, apparaître dans le cursus scolaire, tout comme les calculatrices de poche. Leur coût élevé et leur relative nouveauté explique pour le moment cette exclusion (rappelons-nous les débuts de la calculatrice de poche). Mais passé cette étape, verrons-nous la calculatrice graphique s'introduire à partir du secondaire II ? Certaines écoles l'utilisent déjà. Elle remet cependant le rôle de l'étude des fonctions en doute, tout comme la calculatrice de poche avait fait se poser la question de l'importance du calcul algorithmique. Finalement, la problématique de la calculatrice graphique possède de nombreux points communs avec celle que nous abordons ici.

Formation et sensibilisation des professeurs

Nous avons vu précédemment que les professeurs jouent un grand rôle si l'on veut pouvoir introduire la calculatrice. Ce sont eux qui sont directement en contact avec les élèves et les sensibilisent à toute la problématique de l'outil de calcul qu'est la calculatrice. Dès lors, comment contrôler la bonne mise en place d'un tel instrument ? La réponse paraît limpide: les professeurs doivent eux-mêmes être sensibilisés à cette problématique. S'ils connaissent les avantages et désavantages liés à l'utilisation de la calculatrice, qu'ils sont conscients du fait de devoir l'utiliser aux moments propices et non constamment, s'ils se rendent compte qu'elle n'a, par exemple, pas sa place lors de l'apprentissage d'une nouvelle notion, ils pourront être attentifs à ce que tout se passe pour le mieux dans leurs classes respectives. Et il ne s'agit pas là seulement des enseignants de l'école primaire : ceux du secondaire, des écoles professionnelles et des lycées seraient aussi en mesure de contrôler l'utilisation de la calculatrice, malgré la plus grande indépendance des élèves, afin que ceux-ci aient un suivi mathématique tout au long de leurs études et qu'ils ne tombent pas dans les pièges ô combien perfides de cet outil et, par la même occasion, de toutes les nouvelles technologies.

Que se passe-t-il donc pour ces professeurs, au moment de leur formation, quant au sujet de la calculatrice ? Denis Straubhaar, professeur en didactique des mathématiques à la Haute Ecole Pédagogique BEJUNE de La Chaux-de-Fonds, nous donne un élément de réponse. La calculatrice entre dans un débat plus large que sont les nouvelles technologies. On ne parle donc plus spécifiquement de la calculatrice. Néanmoins, avant qu'elle n'entre de façon claire et limpide dans les manuels scolaires (cf. "La calculatrice dans les manuels scolaires: historique"), une partie de la formation des enseignants lui était dédiée. Malheureusement, le débat s'est maintenant estompé, la calculatrice étant en effet devenue banale. Par conséquent, le temps accordé à celle-ci à la Haute Ecole Pédagogique a lui aussi disparu, laissant place à d'autres technologies, telles que l'ordinateur (même si les bases de la problématique ont des points communs). Le problème réside donc en partie dans un manque de temps, et les professeurs ne sont plus sensibilisés aux problèmes que peut amener la calculatrice. Dès lors, comment contrôler ce qui se passe en classe ? En sortant peu à peu du débat qu'elle provoquait, la calculatrice s'est fait oublier. Les problèmes que l'on craignait auparavant mais que l'on pensait résolus resurgiront si l'on n'y prête pas attention. Si l'on veut schématiser, l'utilisation de la calculatrice n'est pas dangereuse lorsqu'on la surveille, mais elle le devient une fois oubliée et banalisée. Une grande partie de la problématique de l'utilisation de la calculatrice à l'école primaire (et par conséquent, aux autres degrés), réside donc dans la formation des enseignants et à leur sensibilisation face à la calculatrice.

Perspectives et futur de la calculatrice

La place qu'a prise la calculatrice ces dernières années semble de plus en plus reconnue et assurée. Le fait qu'elle a été prise en compte par les manuels scolaires semble le confirmer. De plus, la société dans laquelle nous vivons est de plus en plus empreinte à la technologie. Dans ce sens, la calculatrice a tout à fait sa place à partir de l'école secondaire en tout cas, en tant qu'outil de calcul, ne perturbant que très peu l'apprentissage des mathématiques. Nous préférons en effet la voir comme une aide. Attention cependant à ne pas complètement oublier le vif débat dont elle a été l'objet avant sa prise en compte par les manuels scolaires afin de ne pas oublier les problèmes qu'elle peut poser.

Nous pouvons nous demander ce que va devenir la calculatrice à l'avenir. La question concerne principalement le degré primaire, où elle n'a pas encore totalement sa place. Certains professeurs l'utilisent souvent, d'autres avec modération, d'autres encore n'y touchent pas du tout. Il serait bénéfique, dans un futur proche, de pouvoir unifier les pratiques, afin que chaque élève reçoive le même enseignement et qu'aucun ne soit lésé plus tard. Cette unification peut aller dans le sens d'une utilisation plus officielle et fréquente de la calculatrice jusqu'à son exclusion complète de l'enseignement des mathématiques du primaire. Néanmoins, n'oublions pas les avantages qu'elle peut apporter. Nous avons vu les problèmes qu'elle soulève et qui peuvent en majorité être réglés par une forte sensibilisation de chaque élève à la calculatrice et une introduction à son utilisation. Cela ne peut que difficilement être fait au degré secondaire, faute du temps, ce dont dispose plus le primaire.

Le débat concernant la calculatrice ayant été dissimulé par celui parlant des technologies en général, celle-ci n'est plus considérée comme dangereuse. Il pourrait donc être utile, à l'avenir, d'en rappeler les avantages et les risques. Ce rappel pourrait, en premier lieu, intervenir au niveau des directions des différents degrés, ainsi qu'à la Haute Ecole Pédagogique. Puis, de celles-ci, ce même rappel pourrait arriver jusqu'aux professeurs, pour finir, si besoin est, dans les oreilles des élèves. En effet, la calculatrice ne pose en général de problèmes que si on ne s'en méfie pas.

Si les parents étaient tous conscients de la problématique, cela permettrait aussi de pouvoir, en partie, s'assurer d'une utilisation meilleure en dehors du cadre scolaire.

Il n'est pas ici question de résoudre toutes les difficultés rencontrées par les élèves face à la calculatrice, mais bien de tirer une sonnette d'alarme aux futurs consommateurs de chiffres et de technologies que seront les générations qui vont suivre. Il arrivera aussi sûrement un moment où l'on se posera la question, comme nous nous étions posé la question de l'intégration de la calculatrice dans les écoles, de savoir si la calculatrice graphique a oui ou non sa place au degré secondaire II. Il faudra encore de nombreuses années avant qu'elle ne fasse sa place dans les manuels et les programmes scolaires. Nous n'en sommes en effet qu'au début de la phase dite d'essai, et son coût encore trop élevé empêche toute considération. Mais peut-être en parlerons-nous un jour avec les mêmes propos qui ont été tenus concernant la calculatrice de poche et, dès lors, nous aurons fait un grand pas vers son introduction, avec toutes les reconsidérations mathématiques que cela supposera.

Conclusion

L'usage de la calculatrice, faisant partie des nouvelles technologies, est maintenant banalisé. Sa place dans le cursus scolaire semble aujourd'hui assurée, malgré les craintes et les résistances lors de son apparition. Celle-ci prend le statut d'outil et est complémentaire aux autres outils de calcul que sont les algorithmes écrits, le calcul mental et les opérations que l'élève connaît par cœur. De plus, elle a amené plusieurs changements dans l'enseignement des mathématiques. Néanmoins, son usage n'est pas obligatoire à l'école primaire et les pratiques ne sont par conséquent pas unifiées. Une clarification du statut de la calculatrice dans les manuels scolaires du primaire permettrait une utilisation plus adéquate. Il faudrait aussi envisager de décrire plus précisément à quels moments l'élève en a besoin et lors de

quels types d'activités elle doit être proscrite. Ce qui semble certain, c'est qu'elle ne doit pas être présente lorsque l'élève apprend une nouvelle notion mathématique.

Le plus important est que l'élève continue de réfléchir par lui-même. Il doit pouvoir choisir l'outil de calcul le plus adapté à chaque problème et comprendre ce qu'il calcule. Aujourd'hui, le but des mathématiques n'est plus de savoir calculer, mais bien de développer un esprit scientifique, dans lequel l'élève doit réfléchir, analyser, comprendre, choisir, estimer, appliquer, résoudre et vérifier. Il doit savoir quand et comment utiliser la calculatrice. C'est là qu'intervient le professeur. C'est en effet son rôle de sensibiliser, à l'école primaire, les élèves, afin qu'ils utilisent cet outil à bon escient. C'est aussi à lui que revient le devoir de choisir, tant que les manuels scolaires ne le feront pas, si la calculatrice doit être présente ou non, selon le type d'activité. De plus, la maîtrise de l'utilisation de la calculatrice n'est parfaite que lorsque son utilisateur est conscient des problèmes et des limites qu'elle apporte.

La résolution de la problématique passe donc en partie par une meilleure formation des professeurs ainsi que par une sensibilisation des écoles, de la HEP BEJUNE, des élèves et de leurs parents. Pour une intégration réussie de la calculatrice, il faut convaincre en premier lieu les professeurs des avantages qu'elle apporte, ainsi que du fait que les désavantages peuvent être prévenus par une utilisation réfléchie de la part des élèves. Il s'agit moins d'une simple introduction de la calculatrice dans l'enseignement que d'une prise en compte des nouvelles technologies et de leur problématique. Nous pourrions, par exemple, comparer le fait d'utiliser une calculatrice pour calculer au fait d'utiliser des traitements de texte pour écrire. Ceux-ci simplifient en effet la tâche, mais ne l'accomplissent pas.

Concernant un développement plus approfondi de cette étude, plusieurs départs sont possibles. Mon travail reste purement théorique, et il serait intéressant de faire une recherche plus pratique, en menant une enquête dans différentes classes par exemple. Les sujets de celle-ci pourraient être fort diversifiés. Elle pourrait aussi chercher à comprendre ce qu'il se passe en dehors de l'école..

Remerciements

Outre mon mentor Emmanuel Joos et Denis Straubhaar, je tiens à remercier Plusieurs personnes m'ont aidé à la réalisation de ce travail. Je tiens ici à remercier Sophie Liechti, Géraldine Loosli, Ann Schaub et Yannick von Büren dont les critiques m'ont permis de clarifier certains points, de changer certaines parties et de corriger quelques fautes d'orthographe.

Références bibliographiques

Manuels Scolaires

COROME, *Mathématiques 3P, Livre du maître.*

COROME, *Mathématiques 4P, Livre du maître.*

CHASTELLAIN Michel, CALAME Jacques-André et BRECHET Michel, *Mathématiques 7-8-9, Conceptions de l'apprentissage: L'usage de la calculatrice.*

COROME¹, *Commentaires Didactiques sur les Moyens d'Enseignement pour les Degrés 1 à 4 de l'Ecole Primaire, Les outils de calcul: La calculatrice.*

Article Journal

GASQUET Sylvianne, « Savoir compter en 2005 », *Le Monde*, 12 octobre 2005.

¹ Commission Romande des Moyens d'Enseignement

Documents Internet

ASSUDE Teresa, « Changements et résistances à propos de l'intégration des nouvelles technologies dans l'enseignement mathématique au primaire », <http://isdm.univ-tln.fr/PDF/isdm29/ASSUDE.pdf> (consulté le 25 janvier 2008).

BRUILLARD Eric, « Etude sur quelques obstacles d'usage des calculettes à l'école élémentaire », *Grand N*, 53 (1993-1994), http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/floris/lmedidmath/Uf712/calculatrice/GRAND_N.pdf (consulté le 25 janvier 2008).

BURDET Eric *et al.*, « Usage d'une calculatrice dans un cours de mathématiques », http://icp.ge.ch/sem-base/cem/calculatrice/telechargements/CEM_BC_17sept_court.pdf (consulté le 25 janvier 2008).

CHARNAY Roland, « Pour une culture mathématique dès l'école primaire », <http://smf.emath.fr/Enseignement/TribuneLibre/Commission-Joutard/RCarticleAPMEP-4.pdf> (consulté le 25 janvier 2008).

CHARNAY Roland, « Des calculatrices à l'école primaire ? Oui ? Non ? Pourquoi ? Comment ? », http://www.mission-laique.com/pedagogie/pdf/math54/am54_p05_16.pdf (consulté le 25 janvier 2008).

DELORD Michel, « Un scoop : ce que pensait Jules Ferry de l'utilisation des calculettes. Réponse sur un point à Roland Charnay et à la commission Joutard », http://michel.delord.free.fr/ferry_calc1.pdf (consulté le 25 janvier 2008).

DELORD Michel, « Calcul mental - Calcul - Calculettes - Cybernetique: VI) Qu'impose la "nouvelle période"? », http://www.sauv.net/delord/calcul/6-nouvelle_periode.html (consulté le 25 janvier 2008).

PESKINE Marc, « Calculatrices, des remarques à faire ? », *Dossiers de l'ingénierie éducative*, mai 1995, 30-34, <http://www.cndp.fr/archivage/valid/13411/13411-1114-1182.pdf> (consulté le 25 janvier 2008).

POCHON Luc-Olivier, JAQUET François, « La calculatrice dans les écoles de Suisse Romande: quelques repères historiques », *Math-Ecole*, 216 (2005), 46-57, http://www.educa.ch/tools/70085/files/pochon_mathecole216.pdf (consulté le 25 janvier 2008).

POCHON Luc-Olivier, « Les réactions des élèves face à la calculatrice », *Dossiers de l'ingénierie éducative*, mai 1995, 45-50, <http://www.cndp.fr/archivage/valid/13416/13416-1117-5526.pdf> (consulté le 25 janvier 2008).

STINKA Maxine, « Les calculatrices dans la salle de classe (TEC) », <http://centraledesmaths.uregina.ca/RR/database/RR.09.96/Stinka1.html> (consulté le 25 janvier 2008).

Entretien

STRAUBHAAR Denis, professeur en didactique des mathématiques, Haute Ecole Pédagogique BEJUNE, 22 novembre 2007.