

LA CALCULATRICE DANS LES ÉCOLES DE SUISSE ROMANDE

QUELQUES REPÈRES HISTORIQUES

F. Jaquet, L.-O. Pochon

Dans les années 1970, les premières calculatrices électroniques utilisables en classe de mathématiques ont suscité de la curiosité, mais aussi des craintes car, comme toute nouveauté technologique, la calculatrice s'imposait sans qu'on l'ait invitée. Elle mettait également en cause l'entraînement des techniques de calcul algorithmique, objet emblématique et occupation essentielle de l'enseignement des mathématiques à l'école primaire et, partiellement, aux premiers degrés de l'école secondaire¹.

Comment l'École de Suisse romande a-t-elle accueilli cet intrus ?

Il n'est pas facile de répondre à cette question. Il y a bien eu des discussions à ce sujet et de nombreuses confrontations de points de vue personnels, collectifs ou institutionnels. Mais beaucoup de ces débats sont oubliés. Pour réunir les éléments historiques qui permettront d'esquisser une réponse, mais aussi d'ouvrir le débat pour le futur, il faut aller chercher dans les textes, et en particulier dans les articles de *Math-Ecole*, revue qui fait office de « mémoire » pour l'enseignement des mathématiques en Suisse romande depuis 45 ans. 23 articles y ont été consacrés à la calculatrice de 1976 à aujourd'hui dont la liste figure en bibliographie. Ils vont nous servir de trame pour cette présentation qui se réfère également à quelques textes officiels et aux moyens d'enseignement édités durant cette période.

1 L'outil de calcul d'alors était la règle à calcul utilisées dans les gymnases. Les machines de type « Curta » étaient parfois introduites à titre de curiosité.

Nous allons articuler ce bref historique selon deux périodes :

1. Les années de la première réforme coordonnée de l'enseignement des mathématiques à l'école primaire, dite des « maths modernes », de 1970 à 1995 environ. Cette période est jalonnée par la parution des plans d'études *CIRCE I et II*², par l'édition des moyens d'enseignement correspondants (édités de 1972 à 1979), par l'évaluation à grande échelle du nouveau curriculum suivie d'une réédition des manuels officiels de 1979 à 1985, puis de l'ajustement des plans d'étude. En ce qui concerne la calculatrice, nous qualifierons cette première période d'expérimentale.
2. Les années, au cours desquelles la Suisse romande a vécu une nouvelle réforme de l'enseignement des mathématiques, dans une inspiration « socio-constructiviste », avec des moyens d'enseignement entièrement renouvelés pour les degrés 1 à 4, élaborés de 1994 à 1999, remaniés pour les degrés 5 et 6 de 1998 à 2001, entérinés par un nouveau plan d'études³. Cette période est aussi celle de la parution d'une collection de moyens d'enseignement romands pour les degrés 7 à 9, rédigés de 1997 à 2003 dans la ligne du plan *CIRCE III*⁴, et du curriculum pour les degrés 1 à 6. Cette seconde période est celle de la prise en compte de la calculatrice dans le curriculum.

1. PÉRIODE D'EXPÉRIMENTATION ET DE DÉCOUVERTE

1. 1. Les articles de Math-Ecole

Dans le premier article de *Math-Ecole* consacré à la calculatrice S. Guinchard et A. Blaser (1976) décrivent une expérimentation conduite

2 Commission Intercantonale Romande de Coordination de l'Enseignement: *CIRCE I pour les degrés 1 à 4* (1972) et *CIRCE II pour les degrés 5 et 6* (1976).

3 *Plan d'études romand de mathématiques, degrés 1 à 6*, 1997. COROME.

4 Le texte soumis à consultation a paru en 1982.

dans une classe de section « préprofessionnelle », de degré 9. Il s'agit avant tout de la gestion des touches de la machine dans des problèmes d'application; pourcentages, surfaces, etc.. Dans leur introduction, on relève: «*Face aux nouveaux produits de la technique, n'avons-nous pas mieux à faire que de nous poser la question « Pour ou contre ? ». Si l'école désire vraiment préparer à la vie actuelle, sinon future, ne convient-il pas qu'elle assimile le plus lucidement possible les nouveaux outils ?*

En 1973, au moment de nos premières expériences, les prix des calculatrices commençaient à baisser. On pouvait déjà penser que leur emploi deviendrait de plus en plus populaire. De là à estimer que les maîtres doivent s'attendre à les voir apparaître pendant les leçons de mathématiques, il n'y a qu'un pas ... que les élèves commencent à franchir. ... »

Dans une note, la rédaction précise combien ce premier article était attendu et souhaite que de nombreux lecteurs de *Math-Ecole* travaillant avec des calculatrices fassent part de leurs expériences. Ces souhaits resteront peux: 23 articles en 30 ans, cela semble peu; mais cependant, il vaut la peine de se pencher sur leurs contenus.

En 1977, André Calame décrit une expérimentation de la « TI 30 » menée au gymnase (futur lycée) à propos de la résolution d'équations du 2^e degré, de calcul de triangles en trigonométrie et de la détermination de comportements asymptotiques de fonction. On trouve aussi dans cet article quelques données sur l'extension du phénomène « calculatrice » en 1976: à l'école secondaire neuchâteloise (degrés 6 à 9), la moitié des élèves disposent de cet instrument à domicile, en dernière année de section scientifique, cette proportion se monte à 80%. 60% de ces élèves pourraient apporter une calculatrice en classe si on le leur demandait.

Cet article mentionne encore un rapport à la Société mathématique suisse de son représentant au 3^e Congrès de la commission Internationale de l'enseignement mathématique (ICME, Karlsruhe, 1976) où un forum sur la

calculatrice était organisé. Trois prises de position s'y sont manifestées: celle pour une nouvelle orientation des curricula de mathématiques selon un point de vue algorithmique, celle qui considère la calculatrice comme un moyen de calcul plus qu'un élément central des programmes de mathématiques et enfin celle de ceux refusent d'entrer dans la discussion et estiment que les calculatrices et doivent être utilisées dans l'enseignement des sciences en général sans révolutionner celui des mathématiques.

En décembre 1977, le 3^e Forum suisse de mathématiques⁵ était consacré à *La calculatrice de poche dans l'enseignement des mathématiques et son influence sur les plans d'études de la scolarité obligatoire*. Les recommandations issues de ses travaux n'ont pas eu de retombées officielles en Suisse romande, mais ont certainement contribué à la floraison de plusieurs expérimentations à l'école secondaire. Un compte rendu de cette rencontre paraît dans *Math-Ecole* (Hutin, 1978) où l'auteur relève, entre autres, que la moitié des élèves de 10 à 13 ans disposent d'une calculatrice à domicile et que les conditions de l'enseignement s'en voient modifiées. Il ajoute: *N'est-ce pas du masochisme que de faire manuellement de longues opérations que le maître a donné comme devoir à domicile alors que la calculatrice permet de les effectuer en quelques minutes ?*

Dans les descriptions d'activités avec la calculatrice, on note à cette époque que ce n'est pas la fonction « calcul », pour laquelle la machine a été créée, qui est retenue en priorité pour les élèves de l'école primaire. La

5 Cette institution qui réunissait chaque année plus d'une centaine de participants de tous les cantons suisses, dont une trentaine de la Suisse romande, a été dissoute à la fin des années 80. Le rapport sur ce 3^e Forum fait l'objet d'une publication (CDIP, 1978). Dans la foulée des états de situation sont effectués qui donnent lieu à un rapport du SKBF (Aarau): «*Der Taschenrechner in der Schule: Probleme, Forschungsergebnisse und didaktische Ansätze*» (1980) et un complément romand: «*La calculatrice de poche à l'école*» (Revue Coordination n° 17, 1981).

prudence est de mise. Il n'est pas question de renoncer au calcul algorithmique écrit. Seules quelques voix suggèrent qu'il serait possible de diminuer la part de l'entraînement des opérations manuelles, plus que ne le propose alors l'introduction du nouveau curriculum romand de mathématiques. L'intérêt porté à la calculatrice est tout autre. Il concerne surtout l'approximation, les opérations avec de très grands nombres, la notion de fonction avec la possibilité de vérifier expérimentalement de nombreuses valeurs, l'étude du fonctionnement de la machine elle-même, des « explorations libres » (Guillet 1980) et, de façon plus anecdotique mais récurrente, les caractéristiques de l'affichage digital et les jeux qu'on peut imaginer à son propos en lisant l'écran à l'envers (Jaecklé, 1978).

On trouve aussi quelques idées d'activités intéressantes d'un point de vue didactique, comme la recherche de diviseurs, avec l'apparition de nombres décimaux périodiques tronqués (Walder 1978).

Après une absence d'une dizaine d'années, la calculatrice reparaît dans *Math-Ecole* sous le titre révélateur : *On reparle de la calculatrice de poche* (Pochon, Schoeri 1989). Ce travail est lié à l'apparition de calechettes plus facilement utilisables par de jeunes élèves : grandes touches et large écran. Elle met à disposition également la division euclidienne qui ouvre de nouvelles possibilités d'utilisation didactique. L'année suivante Yvan Michlig (1990) rompt une nouvelle lance en faveur de la calculatrice. À partir de découvertes d'une élève, Emilia, sur les différentes priorités des opérations d'une machine à l'autre, il pose les questions suivantes : *Qu'est-ce qui a contribué le plus à la formation du raisonnement mathématique de Emilia et de ses camarades ? L'entraînement de l'algorithme de la division ou l'observation du fonctionnement de cette opération ? Autre interrogation ! Nos élèves, dans leur vie d'adulte de 2000, recourront-ils fréquemment au papier et crayon pour effectuer une opération ?*

Viennent ensuite plusieurs articles sur l'usage de la calculatrice dans l'enseignement spécia-

lisé. Dans ces classes, il n'y a pas de contraintes ni de directives limitant l'usage de la calculatrice. Mais on s'aperçoit que toutes les expériences menées seraient aussi profitables pour l'enseignement régulier, comme en témoigne l'une des conclusions de l'article d'Augusta Balmelli et Véronique Guggisberg (1992) : *«...l'utilisation de la calculatrice n'est pas une fin en soi. Il n'existe pas de meilleure occasion de s'en servir que lorsqu'elle répond à une demande, qu'elle s'inscrit dans un échange mathématique, et qu'elle le sollicite»*. Quelques mois plus tard, l'une des auteurs, après de nouvelles expériences, peut affirmer *« qu'il est possible de créer, calculatrice en main, une ambiance propice à l'invention de problèmes, avec des élèves dont les capacités mathématiques vont du comptage à la réalisation d'opérations simples »* (Guggisberg, 1992). Cet intérêt est encore rappelé, d'un point de vue didactique par Jean-Michel Favre (1993) qui arrive également à des conclusions positives transférables sur l'enseignement régulier : *«... elle (la calculatrice) permet aux élèves d'élaborer des procédures de résolution parfois insoupçonnées, de bloquer celles qui sont erronées et de rendre un rôle opératoire aux signes et symboles mathématiques»*.

1. 2. Les autres textes

Les premiers plans d'étude romands des années 70 ne contiennent évidemment encore aucune référence à la calculatrice dont la version de « poche » est encore rare et onéreuse. Par contre, dans sa version en consultation, en 1982, le plan d'études *CIRCE III*⁶ qui marque le début de la coordination romande aux degrés 7, 8 et 9, mentionne la calculatrice. Sous la rubrique « instruments » on trouve : *« il (l'élève) sait utiliser efficacement une calculatrice de poche »*. La calculatrice est citée au même titre que le compas,

⁶ Commission Intercantonale Romande de Coordination de l'Enseignement: CIRCE III pour les degrés 7,8,9 (1986).

l'équerre, le rapporteur et les formulaires.

Dix ans après, en 1992, la situation dans les différents cantons, selon un dossier réalisé à l'IRD (Gnaegi, 1992) est la suivante :

A l'école primaire, la calculatrice n'est pas autorisée pour FR, VS, VD alors qu'elle l'est dans les autres cantons. Aux degrés 6 et 7, elle n'est pas admise dans les cantons de FR et TI. Elle est « admise », « autorisée », « recommandée » ou encore « généralisée » aux degrés 8 et 9 dans tous les cantons.

Il n'y a pas de législation à propos des interdictions ou non admissions, mais dès que la calculatrice est recommandée, des dispositions officielles (VS 1981, VD 1984, JU et BE 1983, TI 1987) en définissent les modalités de choix, d'utilisation, voire d'achat.

Dans le canton de Berne, une expérimentation, étendue sur les années 1979 à 1981, fait l'objet d'un rapport de l'Office de recherche et de planification pédagogique. On relève, dans les conclusions, que « *La CP facilite la réalisation des objectifs du programme de mathématiques, ... , ne doit pas apporter de modifications importantes aux programmes (l'aisance dans le calcul mental reste nécessaire pour estimer le résultat d'une opération), ... que le moment le plus opportun pour une introduction généralisée de la CP se situe vers le début de la 8^e année scolaire, ... , que la présentation occasionnelle d'exercices spécifiques aux diverses fonctions de la CP au fur et à mesure des besoins est la méthode la plus efficace, ...* » (Ferrario, 1982)

Dans les autres textes publiés de cette période, il faut relever encore une recherche de (Pochon et Perret, 1988) sur l'usage spontané de la calculatrice en cinquième année, la découverte et la familiarisation avec l'outil et son utilisation en situation-problème. Dans leurs conclusions, les deux auteurs soulignent que *l'intérêt de la CP est d'introduire une certaine culture à propos de l'usage de méthodes automatiques pour la résolution de problèmes et que, dans ce sens, elle paraît tout à fait indiquée pour l'école primaire*. Ils soulignent encore *l'intérêt et la richesse des situations didactiques susceptibles de prendre forme à propos, autour, ou encore à côté d'une CP présente dans la classe,*

tout en relevant qu'il faut maîtriser l'animation du groupe « classe » pour exploiter au niveau didactique les occasions d'échange et de réflexion qu'elle suscite.

1.3. Les moyens d'enseignement

Ce n'est que lors de la réédition des manuels de 5^e et 6^e année, en 1984 et 1985 qu'on voit la calculatrice de poche apparaître, de manière extrêmement discrète et avec de nombreuses précautions dans les moyens d'enseignement officiels.

On parle de la calculatrice à deux reprises dans le livre du maître de cinquième année⁷. Une première fois elle fait l'objet d'une proposition d'activité du thème sur la division et avec la mention « Directives cantonales réservées ». Une seconde fois, toujours en marge des propositions officielles adoptées par les commissions de lecture, à la fin du thème les « Opérations dans R » elle est référencée dans des considérations sur les effets négatifs des exercices répétitifs: « ... *Il serait irréaliste, dans ces suggestions, de ne pas mentionner la calculatrice de poche que beaucoup d'élèves possèdent où dont ils disposent à la maison. Dans son utilisation la plus restrictive, elle est déjà un moyen de contrôle des opérations... Mais elle peut aussi servir de support pour les phases de découverte ... La calculatrice est loin d'être exploitée au plan didactique. Il y a là un champ de recherches facilement accessible et très profitable à la construction des opérations sur les décimaux.* ».

Les auteurs des manuels s'enhardissent. En sixième année⁸, les considérations sur la calculatrice sont plus fréquentes et soutenues dans le livre du maître, elles débordent parfois de la rubrique « suggestions et développements » et vont jusqu'à apparaître dans le livre de l'élève.

7 M. Chastelain, F. Jaquet, Y. Michlig. *Mathématique cinquième/sixième année*. 1984/1985. Office romand du matériel scolaire.

8 *ibidem*

On peut lire notamment que les calculatrices constituent un instrument privilégié pour le thème des « opérations dans \mathbb{R} », compte tenu des deux remarques préliminaires :

- *L'utilisation occasionnelle de ces machines ne signifie pas que chaque élève doit obligatoirement en disposer ou que le modèle soit le même pour chacun ...*
- *Un des objectifs du thème étant la maîtrise des techniques d'opérations, il n'est pas question de substituer la calculatrice à l'activité opératoire de l'élève. (La machine ne calcule pas à la place de l'élève, elle conserve le statut d'accessoire et met ses grandes capacités à disposition de l'utilisateur)...*

Des suggestions suivent, sur les approximations et la découverte de nombres décimaux, comme les égalités lacunaires du genre $17 \times \dots = 5$ sans utiliser la touche de division.

Dans le livre de l'élève, un exercice propose : *quel est le plus grand nombre naturel que tu peux afficher sur ta calculatrice ? Et que se passe-t-il si tu y ajoutes 1 ?* Un autre exercice, intitulé « Défi à la calculatrice » suggère une méthode plus rapide que la machine pour calculer la somme d'une suite régulière de nombres naturels. Un autre encore demande à l'élève ce qu'il pense de la valeur de l'expression « $3 + 7 \times 5$ » et d'essayer de la « calculer » avec une calculatrice.

C'est dans la collection « Mathématiques 7, 8, 9 »⁹ publiée de 1986 à 1989 par le canton de Neuchâtel, puis adoptée par les cantons de Berne (francophone) et Jura, puis partiellement par le Valais, qu'apparaît pour la première fois dans un manuel romand, un chapitre spécifique sur la calculatrice. On y trouve, pour chacune des trois années, des propositions d'activités sur l'instrument lui-même mais aussi, et surtout, sur ses potentialités pour l'étude des fonctions, l'approche

des nombres rationnels, puis des irrationnels, les « longs calculs », l'élaboration de suites, la mesure et les estimations.

1.4. Première synthèse

En résumé, dès l'apparition de la calculatrice, on relève, en Suisse romande, des expérimentations sur le fonctionnement de la machine. Des réflexions de plus en plus fines sur les apports pédagogiques de l'outil et enfin des pratiques de plus en plus fréquentes, qui, parties du secondaire supérieur, s'étendent jusqu'à l'école primaire. Mais il n'y a pas encore d'instructions ou de recommandations communes au niveau romand, ni d'ailleurs d'interdictions explicites. La plupart des cantons se contentent de formuler de brèves recommandations pour les premiers degrés de l'école secondaire. Si la calculatrice fait son apparition dans une collection de manuels cantonaux pour les niveaux 7 à 9, vers la fin des années quatre-vingt, elle n'apparaît pas dans les moyens d'enseignement romands pour l'école primaire, ni dans leurs rééditions de la même époque, à part quelques timides tentatives pour les degrés 5 et 6.

2. LA PRISE EN COMPTE DE LA CALCULATRICE PAR LE « CURRICULUM »

2.1. Les textes officiels romands

Le premier texte officiel romand sur la calculatrice est paru dans les « *Commentaires didactiques des moyens d'enseignement romands « Mathématiques 1P-4P »* », (Gagnebin, Guignard, Jaquet 1997). Il a été rédigé de 1994 à 1996 et reflète une position largement débattue au sein de la Commission de lecture de cette collection, selon laquelle la calculatrice est un des quatre outils de calcul, avec les « répertoires mémorisés », le « calcul réfléchi », et les « algorithmes écrits ».

Le texte la présente comme un outil qui a pris place dans la vie quotidienne et professionnelle de l'homme et fait partie intégrante de

9 Calame, J.-A. & Jaquet, F. (1986 – 1988). *Mathématiques septième, huitième et neuvième année*. Neuchâtel: Département de l'instruction publique.

l'environnement de l'enfant et qu'on ne peut donc ignorer.

Il détermine ensuite trois de ses fonctions :

- effectuer les opérations que l'élève ne pourrait pas mener à terme seul, car il n'en maîtrise pas encore toutes les difficultés algorithmiques ;
- vérifier des résultats, pour augmenter l'autonomie de l'élève, en lui donnant des possibilités d'autoévaluation de ses capacités personnelles et de sa maîtrise des opérations arithmétiques ;
- observer l'instrument, découvrir ses règles de fonctionnement, source de nombreux défis et énigmes.

Sur un mode publicitaire, le texte énumère encore des avantages de la calculatrice qui, entre autres :

- inciterait l'élève à utiliser explicitement les opérations adéquates et lui permet de leur attribuer du sens ;
- générerait de nouvelles interactions, enrichissantes, par l'obligation de clarté et de rigueur exigée, par la "patience" et la "disponibilité" de l'instrument, par la définition des rôles de l'opérateur et de l'exécutant ;
- nécessiterait de son utilisateur des procédures de contrôle et une estimation des résultats à obtenir.

Enfin, pour rassurer et pour assurer un équilibre entre les différents outils de calcul ce premier texte précise que *l'usage de la calculatrice ne s'oppose pas à la mémorisation des repertoires additifs et multiplicatifs s'il est conduit de manière appropriée ...* qu'il ne supprime en rien le travail de compréhension des algorithmes puisque le gain de temps réalisé sur les activités de drill et d'entraînement va permettre de développer l'habileté au calcul réfléchi, à la mise en oeuvre des propriétés des opérations, aux capacités d'estimation.

Le texte se conclut par une mise en garde contre le danger de faire de la calculatrice un objet d'étude et un conseil sur son usage le plus spontané possible, en se contentant des machines apportées par les enfants, de modèles différents, sans fonctions inutiles ou trop ambiguës pour les degrés de l'école primaire.

Le deuxième document officiel est le *Plan d'études romand de mathématiques* (1997). Il s'agit cette fois-ci d'un texte à caractère législatif, signé par la Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP/SR+Ti) qui vient entériner ce qui a été publié jusque-là dans les commentaires didactiques et ouvrages de 1P à 4P. La calculatrice y est mentionnée dans le domaine « Opérations, fonctions et linéarité », avec le libellé suivant : *Choisir l'outil de calcul le mieux adapté à la situation et à ses propres compétences*. Sous la rubrique « calculatrice » il est mentionné : *Accepter ou refuser l'affichage d'un résultat par estimation de l'ordre de grandeur ou la connaissance de propriétés des opérations*.

Le *Plan d'études* et les *Commentaires didactiques* des moyens d'enseignement sont des textes de référence mais ils restent bien généraux. Les différents livres du maître sont en revanche plus proches des pratiques de classe et leur lecture :

Dans le « *Livre du maître* » de 3P et 4P on trouve quelques pages consacrées à la calculatrice, (Gagnebin, Guignard, Jaquet 1998) qui développent le premier texte des « pages jaunes » pour les degrés concernés à propos du choix de l'outil en fonction de l'opération à effectuer, de l'usage de la machine et du contrôle du résultat.

A propos du choix de l'outil on y lit en particulier : *...Le maître a ici un rôle important à jouer. Il doit aider l'élève dans ce choix, en discuter avec lui, expliquer pourquoi et dans quelles circonstances le calcul réfléchi est beaucoup plus sûr et plus rapide que l'usage de la calculatrice.*

Il doit par conséquent donner souvent l'occasion aux élèves de "jouer" le calcul réfléchi ou les algorithmes contre la machine, et mettre ainsi en évidence ses avantages et ses inconvénients.

Le maître doit aussi contrôler que l'usage de la calculatrice ne contrarie pas l'acquisition de connaissances et de compétences calculatoires.

Par exemple, l'instrument devrait être mis à l'écart durant les phases d'entraînement au calcul algorithmique, d'acquisition de certains automatismes, de mémorisation des répertoires additif et soustractif. La calculatrice sera en revanche bienvenue pour le contrôle des résultats obtenus dans les séquences évoquées précédemment, lorsque cette vérification est gérée par l'élève lui-même. ...
On y parle aussi de la complexité du contrôle du résultat ou de son estimation à la calculatrice.

Si ce genre de texte figure dans les pages théoriques d'introduction des thèmes, il faut cependant relever qu'il n'y a pas d'activités spécifiques sur la calculatrice proposée par les ouvrages « *Mathématiques 1P à 4P* ». Aucune allusion n'y est faite dans les documents de l'élève, ni évidemment dans les commentaires correspondants des livres du maître.

Il faut attendre *Mathématiques 5P/6P* (Chastellain, Jaquet, 2001, 2002), pour voir la calculatrice apparaître dans les documents de l'élève. La machine y joue principalement trois rôles : validation, découverte de nouveaux nombres ou objet d'investigation, instrument de calcul pour les opérations avec des grands nombres ou avec des décimaux « fastidieux ».

Dans l'approche des nombres rationnels la calculatrice joue un rôle particulier dans la mesure où l'instrument apporte une nouvelle connaissance, une notation dans le cas précis. Par exemple (Jaquet, 2001), on peut lire que *l'approche des nombres rationnels contient en elle-même un paradoxe : ce sont des quotients, qui exigent donc une référence directe et permanente à la division lorsque l'opération en question n'est pas encore disponible, au plan de la technique tout au moins* ; puis, quelques lignes plus loin : *Le statut de la calculatrice dans l'approche des nombres rationnels passe donc de celui de simple "outil de calcul" à celui de "support de découverte" puis de "référence". Il faut admettre qu'une connaissance nouvelle - une notation dans ce cas précis - peut être appor-*

tée par un instrument extérieur au système didactique, traditionnellement conçu pour transmettre ou faire construire tous les nouveaux savoirs. ...

Pour illustrer ceci, le texte développe une activité de « multiplication lacunaire » (... $\times 6 = 46$) proposée à l'élève, à compléter sans utiliser la touche « : »

On trouve encore dans ces ouvrages de nombreux autres énoncés pour l'élève où la calculatrice est à l'origine d'un problème et non un instrument banalisé de calcul ou de vérification, avec à la clé une intention didactique bien claire pour l'approche d'un concept nouveau ou pour son renforcement.

La collection d'ouvrages *Mathématiques 7-8-9* (Bréchet, Calame, Chastellain, 2002) est la première publication commune à tous les cantons romands pour les degrés de l'école secondaire. Dans l'approche méthodologique du thème *Nombres et opérations*, la page « A propos de la calculatrice » reprend des extraits de « *Mathématiques 5^e et 6^e* » ainsi que des ouvrages neuchâtelois de 7^e à 9^e, sans toutefois conserver le thème spécifique sur la calculatrice de cette collection.

Une trentaine d'activités proposées à l'élève dans ce domaine des nombres et opérations font explicitement appel à la calculatrice, pour découvrir de nouvelles touches, pour vérifier des résultats d'opérations nouvelles ou en valider d'autres, pour effectuer des calculs qui seraient trop longs à faire à la main. Les commentaires correspondants du livre du maître mentionnent généralement l'utilité et l'intérêt de l'instrument, sans toutefois l'exploiter au niveau didactique. L'instrument est reconnu comme nécessaire, mais en quelque sorte banalisé comme instrument de calcul et de vérification.

Parallèlement à la publication de cette dernière collection romande, le « *Curriculum de Mathématiques 7^e - 8^e - 9^e* » (2003) du canton de Genève consacre deux pages à l'usage de la calculatrice, pour en préciser les intentions et les objectifs. On retrouve dans ces pages des évidences déjà formulées par d'autres

documents cantonaux des années quatre-vingt (V. Gnaegi, E. 1992) comme : *l'utilisation de la calculatrice est à proscrire quand le travail mathématique demandé est l'apprentissage et l'entraînement des algorithmes de calcul*. On y voit réapparaître une idée qui semblait avoir été abandonnée depuis longtemps : une « progression » de la 7^e à la 9^e année dans l'introduction des différentes touches de la calculatrice, (par exemple « $1/x$ » en 8^e pour utiliser les inverses, « x^y » en 9^e...). Les « objectifs » ne sont pas nouveaux non plus, mais ils sont vraisemblablement caractéristiques des attentes actuelles des maîtres et de l'enseignement secondaire aux degrés 7 à 9 en ce qui concerne la calculatrice : utilisation de ses différentes touches et fonctions, connaissance des ressources de l'instrument, contrôle sur la pertinence du résultat affiché et outil de vérification, capacité de faire la différence entre un résultat exact et un résultat approché ainsi que de se limiter dans un résultat aux chiffres significatifs en rapport avec la question posée.

2. 2. Les réflexions en marge de l'édition des moyens d'enseignement

La calculatrice a donc acquis un statut institutionnel avec la dernière réforme de l'enseignement des mathématiques en Suisse romande, mais la réflexion se poursuit et montre qu'il y a encore un pas à faire entre les intentions des textes officiels et la pratique.

En 1997, en pleine période de rédaction de la nouvelle collection de moyens d'enseignement, un séminaire a réuni, toutes les personnes engagées directement dans leur élaboration et des chercheurs pour mener une réflexion approfondie sur la place des algorithmes d'opération dans le curriculum de mathématiques. Parmi les conclusions tirées de cette rencontre par les auteurs et les conseillers scientifiques de la collection on lit (Gurtner, 1997) : *Les algorithmes usuels en colonnes ne sont plus considérés comme des "savoirs à enseigner" au sens strict du terme.*

Certains d'entre eux vont d'ailleurs vraisemblablement disparaître de l'enseignement. Celui de la division en premier, puis celui de la soustraction. Subsisteront sans doute ceux de l'addition et de la multiplication, sous une forme plus accessible.

Il est bien entendu que c'est l'usage de la calculatrice qui a conduit à cette réduction du rôle et de l'importance des algorithmes ; mais, comme on l'a vu précédemment, ces recommandations sont loin d'être passées dans la pratique et l'algorithme de la division, dont on annonce la disparition, a encore de beaux jours puisqu'il a encore une place importante dans les ouvrages de 5^e et 6^e de 2001 et 2002, et surtout, dans les pratiques scolaires et les esprits.

2.3. Du côté de Math-Ecole

Dans un article de *Math-Ecole* de cette période *Calcullette : coucou, la revoilà !* J-M. Favre (2000) reprend en premier sous-titre une question déjà ouverte 20 ans plus tôt dans notre revue par N. Guillet et G. Charrière (1978) : *Calculatrices de poche à l'école primaire : oui, mais ...* . On y lit en particulier ceci : ... *En Suisse romande, on pourrait aujourd'hui penser que, par l'entremise des nouveaux moyens mathématiques 1P-4P, la calcullette devrait peu à peu parvenir à s'intégrer dans l'enseignement des mathématiques... tant il est vrai que ceux-ci l'ont incluse déjà en première primaire parmi les outils de calcul à mettre à la disposition des élèves*. Mais l'auteur constate qu'il n'y a aucune activité spécifique proposée pour l'élève dans les ouvrages de 1P et 2P et que *seul un commentaire pour le moins laconique indique que « toutes les activités du module sur l'addition peuvent servir à l'introduction de cet outil ... »*. Il relève en outre que *la calcullette ne fait pas partie des moyens matériels, pourtant fort imposants, qui accompagnent le livre du maître et le fichier*. Ceci illustre encore la distance entre la théorie et la pratique.

Un autre sous-titre de l'article est lui aussi révélateur: *Que peut-on bien faire faire aux élèves avec une calculatrice à l'école?* L'auteur y dit entre autres que, tant que la machine ne sera envisagée que pour calculer et vérifier, elle fera *inévitablement les frais de l'aura très affirmée, car culturellement très partagée, des autres outils de calcul*. Il se demande alors s'il est possible de faire d'autres usages de la calculette à l'école et propose de l'envisager comme un objet de curiosité, comme « machine à faire vivre des problèmes ». Mais, paradoxalement, alors que l'article traite de la calculatrice à l'école primaire, l'exemple de problème cité et fort bien développé est celui de la touche « $\sqrt{\quad}$ » qui, évidemment n'a pas lieu d'être prise en compte à ces degrés, selon le point de vue dominant d'une construction progressive et déductive des savoirs.

A la même époque, trois autres articles de *Math-Ecole* sur le sujet (Jaquet, Dellagana, Chassot, 2001) ne parlent pas directement de la calculatrice mais de ses conséquences sur les opérations écrites et leur entraînement. Y. Dellagana (2001) propose que les algorithmes conventionnels interviennent beaucoup plus tard dans l'enseignement et que les opérations nécessaires soient provisoirement effectuées par des méthodes spontanées ou par la calculatrice. Il montre clairement, avec exemples et références à l'appui, *comment l'enseignement précoce des opérations écrites, à partir de la troisième année primaire est non seulement inopportun par rapport aux objectifs cognitifs des élèves mais peut même avoir des effets néfastes*.

Finalement, après un silence de quatre ans, voici un feu d'artifice avec cinq articles sur les numéros 215 et 216 de *Math-Ecole*. Ce dossier est ouvert par un éditorial de L-O. Pochon (2005): *La saga de la calculatrice*. L. Weiss (2005) dresse une liste d'activités pour promouvoir les situations où « la calculatrice passe du statut d'outil interdit à celui d'instrument indispensable ». Ces proposi-

tions pour les premiers degrés de l'école secondaire sont très proches de celles figurant dans les chapitres spécifiques sur la calculatrice des ouvrages neuchâtois de 1986 à 1989, « Mathématiques 7-8-9 »¹⁰. Ce phénomène de « réapparition » est, selon nous, significatif d'une certaine imperméabilité entre pratiques cantonales: les expériences – comme les connaissances – ne s'exportent pas, elles doivent être reconstruites par chacun.

R. Floris (2005) se demande, lui, si la calculatrice peut contribuer à l'apprentissage des mathématiques à l'école obligatoire. Il relève la difficulté de l'articulation entre son usage courant et la construction des concepts sur lesquels s'appuie le calcul. Il envisage la calculatrice comme « un authentique vecteur de savoir mathématique ». Il la place résolument dans ce que les didacticiens nomment « milieu » d'apprentissage, comme instrument matériel et/ou comme source de résultats d'actions de l'élève. L. Del Notaro et R. Floris (2005), dans un autre article du même numéro, rendent compte d'une expérience sur l'utilisation de la calculette à l'école primaire. Là aussi, l'instrument est au service d'apprentissages de base à propos de la numération cette fois-ci. Il enrichit le milieu numérique fait de jetons, d'objets, de symboles, de la comptine, de la bande numérique, ...

M. Maschietto, (2005), dans un article de ce numéro, poursuit la réflexion sur le rôle de la calculatrice, graphique cette-fois-ci, à propos du jeu entre la vision globale d'une fonction et son traitement local, au voisinage d'un point. Nous sommes ici au niveau de l'analyse, en lycée, mais les analogies avec les expériences précédentes, en primaire, sont frappantes: l'environnement de l'instrument facilite les passages entre les registres graphiques et numériques, entre la visualisation et les fonctions des commandes, plus analytiques, entre la notion de tangente et les propriétés de linéarité locale.

10) ibidem note 9

3. Le point sur la situation

Finalement nous pouvons revenir à la question initiale: comment l'École de Suisse romande a-t-elle accueilli l'intrus « calculatrice » ?

Les textes cités, en prenant le fil rouge constitué par les articles de *Math-Ecole*, donnent quelques éléments de réponse.

Tout d'abord, la « densité » d'articles, de publications et de recherches sur le sujet montre que la calculatrice a fait l'objet de réflexions approfondies en Suisse romande. L'intérêt est aussi de constater que le mouvement d'introduction a procédé par tâtonnement. La calculette a, en quelque sorte, cherché sa niche écologique. Tantôt proposée comme instrument de calcul, tantôt expérimentée comme support à la découverte et à l'apprentissage, elle a finalement trouvé une place dans les plans d'études et moyens d'enseignement. C'est actuellement un outil de calcul reconnu officiellement à tous les niveaux.

Mais le travail n'est pas terminé. On manque encore de propositions pratiques d'activités où la calculatrice ne sert pas seulement à calculer, à vérifier ou encore à observer le propre fonctionnement de ses touches mais où elle constitue un véritable support didactique. Les propositions qui apparaissent aux degrés 5 et 6 pourraient être encore enrichies et développées pour les autres degrés. Les articles parus dans les numéros thématiques que *Math-Ecole* lui consacre, s'orientent maintenant nettement dans cette direction.

De façon plus générale, la « saga » de la calculatrice peut également servir à d'autres fins:

- Elle pose de façon générale le rapport aux instruments. Jusqu'à quel point une société doit-elle confier une partie des compétences de ses citoyens à des « prothèses » que représentent les calculatrices, les correcteurs orthographiques, etc. ? La solution semble reposer sur un mélange savamment dosé d'apprentissage de et par l'outil. Entrent également en considé-

ration des rapport difficiles à établir entre le « coût » d'un apprentissage et son utilité.

- Elle montre qu'une innovation nécessite de la durée pour qu'elle trouve sa juste place. La question se pose alors: ne suffirait-il pas d'attendre que ce qui paraît révolutionnaire devienne banal et s'économiser une étape de discussion et de tâtonnements coûteux ? La réponse n'est pas simple. Mais l'expérience montre qu'une « invention » ne devient pas innovation sans un long processus de mûrissement « social » qui prend sa source dans les aller-retours entre propositions et expérimentations, controverses et discussions.

- Quel intérêt faut-il apporter aux études historiques ? La démarche scientifique, dont la pédagogie se réclame, repose sur une mémoire, patiemment et durement construite à travers des répertoires, des revues de littérature, actuellement des portails web, etc.. L'histoire de l'introduction de la calculatrice montre que, de proche en proche, des savoirs se sont transmis. Toutefois, il est assez significatif du mouvement pédagogique qu'une recrudescence de l'intérêt porté à la calculatrice s'observe tous les dix ans avec les oublis qui y sont liés dans l'entre-deux. Une meilleure répartition des tâches et un meilleur suivi historique permettraient certainement d'éviter les creux et de gagner en efficacité. Il est vraisemblable que c'est dans une perspective historique que les réponses aux deux questions posées précédemment peuvent être apportées.

En définitive, cet inventaire des textes publiés sur la calculatrice en Suisse romande pose quelques jalons à propos de l'histoire de l'introduction de la calculatrice. Il est loin d'avoir épuisé le sujet. Il s'est limité à suivre les objets traités par *Math-Ecole* et ses proches entours, pour en observer les retombées dans les moyens d'enseignement officiels. Il est à souhaiter qu'il puisse servir de base à une étude plus complète qui situerait cette histoire dans un contexte plus large, à la fois géographique, économique et social.

BIBLIOGRAPHIE

Articles de *Math-Ecole* consacrés à la calculatrice (ou sur l'entraînement des opérations), présentés dans l'ordre chronologique.

- Guinchard, S. & Blaser, A. (1976). *Math-Ecole*, 74, 26-35.
- Calame, A. (1977). L'introduction des calculatrices électroniques de poche au Gymnase cantonal de Neuchâtel. *Math-Ecole*, 78, 13-23.
- Hutin, R. (1978). Calculatrices de poche – Le Forum mathématique de Coire. *Math-Ecole*, 81, 2-4.
- Jaecklé, J. (1978). Calculatrices de poche... L'affichage digital. *Math-Ecole*, 82, 6-7.
- Walder, J.-J. (1978). La machine à calculer ? La clé du monde des chiffres ! *Math-Ecole*, 82, 8-10.
- Guillet, N. & Charrière, G. (1979). Calculatrices de poche à l'école primaire ; oui, mais ... *Math-Ecole* 89, 27-28.
- Guillet, N. (1980). Calculatrices de poche. *Math-Ecole*, *Math-Ecole*, 93, 14-28.
- Pochon, L.-O. & Schori, P. (1989). On reparle de la calculatrice de poche *Math-Ecole*, 138, 2-7.
- Michlig, Y. (1990). Instant-matique : la calculette-clown. *Math-Ecole*, 144, 19-20.
- Balmelli, A. & V. Guggisberg, V. (1992). Usage d'une calculatrice de poche dans l'enseignement spécialisé. *Math-Ecole*, 151, 23-28.
- Pochon, L.-O. (1992). Utilisation didactique des machines à calculer. *Math-Ecole*, 152, 46-47.
- Pochon, L.-O. (1992). Utilisation didactique des machines à calculer, relance. *Math-Ecole*, 154, 6-7.
- Guggisberg, V. (1993). Où est le problème ? (Usage de la calculatrice dans l'enseignement spécialisé. *Math-Ecole*, 155, 4-6.
- Favre, J.-M. (1993). Utilisation de la calculette dans la formation du concept de multiplication dans l'enseignement spécialisé. *Math-Ecole*, 156, 27-29.
- Favre, J.-M. (2000). Calculette, coucou, la voilà ! *Math-Ecole*, 191, 10-20.
- Cudré, Y. (2000). L'utilisation de la calculette dans l'enseignement des mathématiques dans une classe à degrés multiples. *Math-Ecole*, 193, 4-9.
- Jaquet, F. (2001). A propos de l'entraînement des techniques de calcul. *Math-Ecole*, 197, 2-3.
- Dallagana, Y. (2001). Devons-nous encore enseigner les quatre opérations écrites ? *Math-Ecole*, 198, 20-30.
- Chassot, J.-C. (2001). Courrier des lecteurs. *Math-Ecole*, 198, 43-44.

- Del Notaro, L., Floris, R. (2005). L'utilisation de la calculette à l'école élémentaire. *Math-Ecole*, 215, 4-18.
- Floris, R. (2005). À l'école obligatoire, la calculatrice peut-elle contribuer à l'apprentissage des mathématiques ? *Math-Ecole*, 215, 19-27.
- Weiss, L. (2005). Quelques idées et des activités en cohérence pour un enseignement des mathématiques avec la calculette. *Math-Ecole*, 215, 28-41.
- Pochon, L. (2005). La saga de la calculatrice. (Éditorial). *Math-Ecole*, 215, 2-3.
- Maschietto, M. (2005) Exploration de fonctions, linéarité locale et calculatrices graphiques. *Math-Ecole*, 216, ??- ??.
- Jaquet, F. & Pochon, L.-O. (2005). La calculatrice dans les écoles de Suisse romande, quelques repères historiques. *Math-Ecole*, 216, ??- ??.

Autres références

- CDIP (1978). *Troisième forum suisse pour l'enseignement des mathématiques: La calculatrice de poche dans l'enseignement des mathématiques de la scolarité obligatoire et son influence sur les plans d'études : Informations sur les efforts de réforme et de coordination entrepris dans l'enseignement de la mathématique moderne en Suisse: Coire, 5 - 7 décembre 1977*. Genève: Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique, Commission pédagogique, Groupe mathématique, Bulletin d'information 14b.
- Cycle d'Orientation, D.I.P. Genève (2003). Usage de la calculatrice et des outils informatiques (Livret 10). In *Curriculum de mathématiques 7^e – 8^e – 9^e*.
- Ferrario, M. (1982). *Emploi de la calculatrice de poche durant la scolarité obligatoire*. Bienne: ORPP et CIM.
- Gagnebin, A., Guignard, N., Jaquet, F. (1997). *Apprentissage et enseignement des mathématiques, commentaires didactiques sur les moyens d'enseignement pour les degrés 1 à 4 de l'école primaire* Neuchâtel: COROME (pp. 142-143)
- Gagnebin, A., Guignard, N. & Jaquet, F. (1998). La calculatrice. In C. Danalet, J.-P. Dumas, C. Studer & F. Villars-Kneubüeler. *Mathématiques 4P. Livre du maître*, 122-123. Neuchâtel : COROME.
- Gnaegi, E. (1992). *Calculatrices de poche, situation en Suisse romande et au Tessin en mars 1992*. Neuchâtel : IRDP, Regards 92.303.
- Gurtner, J.-L. (éd.) (1997). *L'approche des algorithmes dans la nouvelle collection de moyens d'enseignement*

de mathématiques: actes du séminaire organisé les 30 et 31 janvier 1997 à Chaumont (Neuchâtel) sous l'égide de COROME. Neuchâtel: IRDP, Recherches ; 97.107.

Guggisberg, V. (1990). *Usage de la calculatrice de poche avec des enfants handicapés*. Neuchâtel: IRDP, Recherches ; 90.103.

Guggisberg, V. (1993). *Une calculatrice de poche dans l'enseignement spécialisé: pour compter et pour raconter*. Neuchâtel : IRDP, Recherches ; 93.102.

Jaquet, F. (1992). *Activités mathématiques en 7e : commentaires méthodologiques et didactiques accompa-*

gnant les "centres d'intérêt" de "Mathématique, septième année". Neuchâtel : IRDP, Pratiques; 92.203 (repris en 1993 dans le livre du Maître de « Mathématiques 7-8-9 »).

Jaquet, F. (2001). L'usage de la calculatrice pour l'introduction de nombres rationnels. In M. Chastellain & F. Jaquet. *Mathématiques, cinquième année. Méthodologie – commentaires*, pp 71 et ss. Neuchâtel : COROME.

Pochon, L.-O., Perret, J.-F. & Schori, P. (1988). *Une expérience d'utilisation d'une calculatrice en classe de cinquième année*. Neuchâtel: IRDP, Recherches ; 88.110.

Sudoku

Pour ceux qui ne sont pas encore guéris de la fièvre de l'été, nous vous recommandons le dernier numéro de *Tangente Jeux & Stratégie* (voir *Math-Ecole* 215) qui consacre un dossier à ce phénomène logique : un historique, des liens avec les mathématiques, un exemple de résolution avec tactiques et stratégies et, surtout, 14 grilles pour rompre avec la monotonie des sodoku de la presse quotidienne.

En effet, il n'y a pas que des grilles de 9 x 9 réparties en 9 régions carrées de 3 x 3.

Le génie des auteurs, Bernard Novelli et Martin Rivière leur a permis de créer des grilles de 4 x 4, 6 x 6, 8 x 8, ... avec des régions de formes variables.

On nous annonce aussi une brochure « Les secrets du Sudoku » à paraître en janvier prochain, comme cadeau pour les nouveaux abonnés.

Informations et commandes chez POLE éditions, 80 Bd St-Michel F - 75006 Paris ou sur le site:

<http://www.jeuxetstrategie.com>

En attendant de vous abonner, résolvez cette grille avec les règles habituelles: les chiffres (de 1 à 9) doivent être différents dans chaque ligne, chaque colonne et chaque région.

De quoi remettre en cause certains automatismes! (origine et solution: *Jeux & Stratégie* 15)

			8			6		3
7	6					3	5	
9		3			6			
						8		7
		9						1
				1	8			
			3			2		
6	7			2				
				4				