

LE CAHIER DE LEÇONS DE MATHÉMATIQUES AU CYCLE 3

UNE APPROCHE INSTRUMENTALE

Bernard BLOCHS

PIUFM, IUFM de Franche-Comté, site de Belfort

Agnès MOULIN-HUMBERT

PEMF, École Élémentaire des Forges, Audincourt

Sylvain OBHOLTZ

IMF, École Élémentaire Jean Jaurès, Belfort

Anne-Laure VATERKOWSKI

PEMF, École d'application Metzger, Belfort

Si les programmes (hors-série n°3 du 19 juin 2008) évoquent peu la nature des traces écrites des élèves, on trouve dans la brochure¹ « *Documents d'application des programmes pour le cycle 3* », le paragraphe « *Écrire en mathématiques* » :

« Il convient (...) de développer et de bien distinguer trois types d'écrits dont les fonctions sont différentes :

- les écrits de type « recherche » correspondent au travail privé de l'élève. (...)*
- les écrits destinés à être communiqués et discutés peuvent prendre des formes diverses (par exemple, affiche, transparent). (...)*
- les écrits de référence sont élaborés en vue de constituer une mémoire du travail de l'élève ou de la classe. Ils sont donc destinés à être conservés et doivent être rédigés dans une forme correcte. (...)*

L'attention doit également être attirée sur l'importance de la synthèse effectuée au terme d'un apprentissage. Celle-ci peut permettre d'élaborer un écrit trouvant sa place dans un aide-mémoire ou un mémento dans lesquels sont consignés les savoirs essentiels.»

(Scéren-CNDP, juillet 2002, p. 9)

Dans de nombreuses classes, ces synthèses figurent dans un classeur ou un cahier, nommé cahier-mémoire par Ermel². Cet écrit se rattache naturellement à la troisième catégorie : les

¹ Téléchargeable à l'adresse : <http://www.sceren.fr/produits/detailsimp.asp?ref=755A0281>

² Ce terme est repris dans de nombreux manuels d'Ermel, entre autres « Apprentissages numériques et résolution de problèmes » (1999, p 23). Nous utiliserons l'expression « cahier de leçons » qui est l'expression habituellement utilisée par les membres du groupe.

écrits de référence. Si ce cahier³ est un objet familier aux élèves et aux enseignants, son rôle paraît cependant assez mal défini. Il semble avoir été peu étudié pour lui-même et peu pris en compte en formation initiale et continue.

Comment étudier, plus précisément, ce cahier ?

Il peut être considéré comme un outil, conçu par le professeur, au service des élèves. Cette affirmation met en relation deux notions : la **conception** par le professeur et l'**usage** par les élèves.

Nous nous intéresserons plus particulièrement, dans cet article, à l'articulation entre la conception et l'usage.

- Le professeur conçoit-il un cahier en fonction de l'usage que l'élève fera de ce cahier ?
- Comment cet usage envisagé influence-t-il la conception même du cahier ?
- L'usage effectif par les élèves correspond-il à cette anticipation ?

Pour aborder ces questions, nous nous sommes rencontrés, tous les quatre, à plusieurs reprises. Précisons que nous ne nous sommes pas rendus dans les classes.

Une approche instrumentale

Nous avons évoqué le terme d'*outil* pour tenter de répondre à nos questions : nous pouvons nous appuyer sur quelques notions de l'approche instrumentale développée en ergonomie et en psychologie du travail (Rabardel, 1995) et utilisée régulièrement en didactique des mathématiques (Trouche, 2005).

Si nous utilisons *outil* dans le sens usuel, nous serons amenés à utiliser également les termes d'*artefact* et d'*instrument*.

Le cahier de leçons : un artefact

Le cahier de cours est d'abord un objet, « *objet non pas naturel mais élaboré par l'homme pour s'inscrire dans des activités finalisées* » : c'est la définition d'un artefact selon Rabardel (1995, p. 49). On pourra le considérer pour lui-même, indépendamment de toute personne, et s'intéresser à ses caractéristiques matérielles, à son contenu (Trouche, 2005, p. 93).

Le cahier de leçons : un instrument

Ce cahier est conçu par le professeur et destiné à être utilisé par les élèves. Pour cela, les élèves devront se l'approprier : il est probable qu'ils n'en feront pas tous le même usage. Nous pourrions alors parler de cahier-instrument, *instrument* étant pris au sens de Rabardel :

« *L'instrument est une entité composite qui comprend une composante artefact (un artefact, une fraction d'artefact ou un ensemble d'artefacts) et une composante schème (le ou les schèmes d'utilisation, eux-mêmes souvent liés à des schèmes d'action plus généraux). Un instrument est donc formé de deux composantes :*

- *d'une part, un artefact, matériel ou symbolique, produit par le sujet ou par d'autres,*

³ Nous parlerons dans tous les cas, abusivement, de cahier, même s'il s'agit d'un classeur.

- *d'autre part, un ou des schèmes d'utilisation associés, résultant d'une construction propre du sujet, autonome ou d'une appropriation de ShSU⁴ déjà formés extérieurement à lui.* » (Rabardel, 1995, pp. 117-118)

Deux personnes peuvent acheter, pour bricoler ou jardiner, un même outil. Ensuite, elles ne les utiliseront pas de la même façon : on parlera alors de deux instruments différents. De même, deux enfants n'auront probablement pas le même usage de ce cahier : là aussi nous aurons deux instruments différents.

Retenons qu'un instrument est « construit » par l'utilisateur de l'outil. Cette construction s'appelle la **genèse instrumentale**. Pour Trouche (Guin & Trouche, 2002, p. 195), cette construction est un processus long et complexe qui est lié à l'artefact (ses possibilités et ses contraintes) et au sujet (ses connaissances, ses habitudes de travail antérieures, son activité).

Rabardel propose de repenser la nature des processus de conception et le schéma classique qui distingue, dans le temps, conception et usage. Pour lui, s'il est indispensable d'anticiper les besoins de l'utilisateur dès la conception, ce processus de conception se poursuit au cours de l'usage et des genèses instrumentales (Rabardel, 1995, p. 164).

Cette démarche n'est possible que si le concepteur est « à l'affût » des modes opératoires mis en place par le sujet pour, éventuellement, modifier l'artefact en intégrant de nouveaux modes opératoires. Transposé dans notre cadre scolaire, cela demanderait au professeur d'observer l'utilisation faite par les élèves de ce cahier et être ainsi à même de faire évoluer cet outil.

Des cahiers dans des classes : trois exemples

Avant d'aborder nos questions, commençons par une description rapide de nos cahiers, description présentée sous la forme d'un tableau (tableau 1 en page suivante et photos en annexe).

Nous trouvons plusieurs points communs à ces trois cahiers : ils sont prévus pour être utilisés plusieurs années : deux ou trois ans. Cela donne beaucoup de cohérence à l'ensemble mais cela nécessite que les enseignants du cycle adhèrent à cette forme de travail et soient prêts à se concerter régulièrement. Des difficultés se sont présentées lors de nouvelles nominations de maîtres. Par exemple, dans l'école d'Agnès, pendant un congé de maternité, le remplaçant a refusé d'utiliser ce cahier.

Il est aussi nécessaire d'avoir à l'avance une idée du nombre de pages de leçons qu'aura ce cahier une fois terminé. Pour cela, un classeur n'a pas un nombre de pages limité comme un porte-vues ou un cahier⁵.

Les leçons ne sont pas placées chronologiquement chez Agnès et Sylvain, elles sont ordonnées en grands domaines (exemple : géométrie). On peut parler de structuration par le savoir et non par la chronologie. Les cahiers contiennent des sommaires ; celui de Sylvain est divisé en deux parties apparentes.

⁴ Schèmes Sociaux d'Utilisation, schèmes faisant l'objet de transmissions, de transferts plus ou moins formalisés (d'un utilisateur à l'autre, notices, modes d'emploi, assistances, etc.).

⁵ Nous ne chercherons pas dans cet article à comparer les avantages et les inconvénients de chacun de ces supports.

| | Agnès (CE2) | Anne-Laure (CM1) | Sylvain (CM1) |
|---|--|--|---|
| Support | Classeur | Porte-vues | Cahier |
| Matière(s) contenue(s) dans le cahier | Français-maths | Français-maths | Mathématiques |
| Les différentes rubriques du cahier | 4 parties : Étude de la langue Tableaux de conjugaison Mots d'orthographe Numération, calcul, mesures Géométrie | 2 parties : Français Mathématiques | 2 parties : Numération-Calcul Géométrie – mesure. (repérées par un découpage de pages, cf. photos) |
| Durée d'utilisation | Les trois années du cycle 3 | Les trois années du cycle 3 | CM1 / CM2 |
| Sommaires | Un sommaire pour les mathématiques, un pour le français. Sommaires écrits et photocopiés par le professeur. | Un sommaire pour les mathématiques, un pour le français. Sommaires complétés au fur et à mesure par les élèves. | Un sommaire pour chacune des deux parties. Sommaires complétés au fur et à mesure par les élèves. |
| Répartition photocopies / feuilles recopiées par l'élève | 100% photocopies | Environ moitié-moitié | En grande partie feuilles recopiées, quelques photocopies. |

Tableau 1 - Description des cahiers

Ces cahiers diffèrent par la nature du support, leur durée d'utilisation (deux ou trois ans), la présence d'une ou deux disciplines.

Une autre différence : l'importance relative des feuilles photocopiées. Elles représentent la totalité des leçons chez Agnès, environ la moitié chez Anne-Laure. Seules quelques leçons sont photocopiées chez Sylvain. Agnès photocopie les leçons pour être sûre que le texte de la leçon sera soigné et sans erreurs. Elle indique que chaque élève a ainsi un support de travail propre, clair, avec une unité dans la présentation et que l'enseignant n'a pas besoin de contrôler ces cahiers. L'élève qui a du mal à présenter un travail avec soin aura le même écrit que ses camarades. Le travail pour apprendre à présenter, écrire, copier se fait à d'autres occasions, dans d'autres disciplines.

Anne-Laure met en avant le gain de temps apporté par les photocopies, l'aide que cela apporte aux enfants peu soigneux ou lents qui ont, sinon, un effort supplémentaire à fournir.

Si Sylvain distribue peu de photocopies c'est parce qu'il cherche à entraîner les enfants à recopier de plus en plus rapidement et sans erreurs, à reproduire rapidement tableaux, schémas, mises en page, à améliorer le soin et l'écriture en créant le désir de faire bien et beau. Anne-Laure et Sylvain contrôlent régulièrement les cahiers des élèves.

Usage du cahier : accompagnement du maître

Dans les cahiers des trois IMF, une anticipation de cette utilisation est visible selon plusieurs axes.

Faciliter la recherche

Cette recherche est facilitée par la présence de sommaires et aussi, chez Agnès et Sylvain, par la structuration par le savoir (dans le cas où l'élève n'utilise pas les sommaires).

Des cahiers évolutifs

De la place est laissée à la fin de chaque leçon pour qu'elle soit, éventuellement, complétée l'année en cours ou les années suivantes. Chez Sylvain, les leçons sont écrites au recto, le verso restant vierge. Chez Agnès, il est possible d'ajouter de nouvelles feuilles. Certaines leçons sont constituées d'une page sur laquelle sont collées, à différentes périodes de l'année, des bandes de feuilles photocopiées. Dans les porte-vues d'Anne-Laure, les feuilles de leçons peuvent être déplacées pour y insérer d'autres leçons, si nécessaire.

Si la conception anticipe l'usage ultérieur des élèves, elle anticipe aussi l'usage des futurs collègues.

La lisibilité du texte

Une forme d'anticipation de l'usage consiste aussi à faire en sorte que le contenu soit compréhensible par les élèves. Pour faciliter cette lisibilité, les trois enseignants indiquent que les élèves sont largement associés à l'écriture des leçons⁶. Il s'agit de partir des formulations des enfants et de les aider à aller vers une formulation experte, de leur demander de choisir les exemples. Nous sommes ici proches du cadre de production d'écrits scientifiques à visée d'apprentissage (Catel, 2001 ; Triquet, 2006). Les professeurs acceptant la cohabitation formulation experte et formulation familière dans le cahier.

Pour Anne-Laure, les tournures de phrases sont familières aux enfants, puisque formulées par et avec eux.

Pour Sylvain, la mise en mots permet de mieux accéder à la compréhension et à la mémorisation des notions ou des procédures. La langue est utilisée comme outil d'apprentissage, complémentarément comme objet d'apprentissage.

⁶ Dans le cas de photocopies, et pour les trois enseignants, le contenu n'est, en général, pas déterminé à l'avance par le maître (il arrive qu'il le soit, par exemple lorsque le maître veut gagner du temps). Dans un premier temps, la leçon est écrite au tableau ou sur une affiche avec une participation des élèves, et ensuite le contenu est écrit sur un ordinateur par l'enseignant avant d'être photocopié.

Agnès pense que les leçons sont compréhensibles et ont du sens pour les élèves, car elles sont construites avec eux. Pour Agnès, l'utilisation d'un langage expert n'exclut pas la présence de vocabulaire familier. On peut, par exemple, trouver dans le cahier de leçons : « *sommet (ça pique)* ».

Prise en charge par le maître de genèses instrumentales

Weisser indique que la simple mise en contact d'élèves et d'artefacts ne débouche pas automatiquement sur des progrès cognitifs :

« L'intention qui a présidé à leur fabrication doit être réélaborée par les sujets, la manière dont ils organisent la médiation entre l'utilisateur et le monde doit être redécouverte ; à chaque élève de s'approprier les schèmes nécessaires à ce que l'instrument rende efficacement les services que l'on est en droit d'attendre de lui. » (Weisser, 2006, p. 197)

L'élément clé, dans la transformation d'un artefact en instrument, est la mise en place de genèses instrumentales. Ces genèses peuvent être individuelles, propres à chaque élève, mais aussi proposées par le professeur. Vu l'âge des élèves du cycle 3, il est probable qu'il ne suffise pas de mettre ce cahier à leur disposition pour qu'ils créent eux-mêmes ces schèmes, ces genèses instrumentales.

Ces mises en place collectives ne sont pas toujours faciles à réaliser. Si ce cahier est l'occasion de décontextualiser des connaissances (souvent mises en place lors d'activités de découverte) afin de les généraliser, les utiliser ensuite pour tel ou tel exercice demande une recontextualisation plus ou moins éloignée des activités de découverte ou des exemples.

Les trois enseignants organisent des activités spécifiques pour apprendre à utiliser le cahier : comment utiliser le sommaire pour retrouver rapidement une leçon ? Comment identifier la leçon qui parle du problème rencontré ?

Les enseignants cherchent également à donner aux élèves l'habitude d'utiliser ce cahier. Ils semblent aller au-delà de la simple incitation à aller voir dans le cahier de leçons. Ils cherchent à l'intégrer, au quotidien, dans les pratiques de classes.

Anne-Laure demande aux enfants de venir avec le porte-vues à chaque aide sollicitée. Agnès agit de même. Par exemple, un élève doit effectuer $7891 - 3659$ (opération posée) et dit : « *- 9 je ne peux pas, alors je dis $9 - 1$, et le premier nombre est toujours le plus grand.* »

Elle oriente l'élève vers la trace écrite sur la technique opératoire de la soustraction et non sur la trace écrite sur le sens de la soustraction et voit avec lui comment utiliser cette leçon.

Pour Sylvain, le recours à ce cahier est :

- obligatoire, lors d'exercices d'entretien (ils doivent relire et indiquer le code de la leçon) ;
- possible ou imposé lors de certaines évaluations (différenciation possible) ;
- systématique dès que l'on poursuit l'acquisition d'une notion : que savons-nous déjà ?

Exemple (la comparaison de nombres décimaux) : comment faisait-on pour la comparaison de 2 nombres entiers ? Y a-t-il des similitudes, des différences ?

On retrouve là le fait que genèse instrumentale et construction de connaissances mathématiques ne peuvent pas être séparées, mais au contraire, que ces deux processus sont imbriqués :

« La genèse instrumentale ne se fait pas d'un coup mais au fur et à mesure que le travail avance et notamment en lien avec des connaissances mathématiques. »

(Assude & Gélis, 2002, p. 271)

Usage du cahier : utilisation par l'élève

Nous avons évoqué ce qui est fait par les enseignants pour que ce cahier devienne effectivement un instrument pour les élèves, mais que se passe-t-il effectivement ? Les élèves l'utilisent-ils d'eux-mêmes ?

Nous avons peu d'éléments sur l'utilisation éventuelle de ce cahier à la maison. Les maîtres du groupe pensent que ce cahier est vu, par les familles, comme un outil dont le contenu doit être appris par cœur par les élèves. Le cahier étant alors un moyen d'acquérir des connaissances⁷ pour elles-mêmes plutôt qu'un moyen d'agir, en résolvant ou en revoyant un exercice par exemple. Rabardel parle de médiation épistémique dans le premier cas, de médiation pragmatique dans le deuxième⁸ (Rabardel, 1995, p. 90).

En classe, les maîtres indiquent que les élèves l'utilisent ponctuellement, par exemple s'ils ne sont plus sûrs d'un résultat (tables de multiplication), s'ils confondent « perpendiculaire » et « parallèle », s'ils ne savent plus mettre en œuvre une procédure de calcul rapide. Cette utilisation ne se faisant pas toujours de la façon qui était prévue par le maître : les élèves utilisent peu les sommaires, la plupart préférant feuilleter les cahiers pour trouver la leçon recherchée⁹.

Anne-Laure indique que ses élèves utilisent ce cahier de leçons, mais qu'ils semblent préférer la présence et les explications individuelles de l'enseignant. En outre, certains élèves, souvent de bons élèves, semblent peu l'utiliser.

Comment expliquer cela ?

Contrairement à des outils utilisés dans un atelier ou dans une usine, si le cahier de leçons est souvent utile, il n'est pas indispensable. Devant un exercice, un élève peut ne pas en avoir besoin ou, s'il a besoin d'aide, une personne compétente peut avantageusement le remplacer.

D'autre part, il apparaît que deux démarches sont mises en œuvre simultanément par les enseignants :

- comme nous l'avons vu, une démarche en deux temps : conception par le professeur puis usage par l'élève avec une prise en charge par le professeur de genèses instrumentales ;
- mais aussi une association des élèves à l'écriture des leçons. On peut parler ici d'usage dans la conception : l'élaboration même du cahier avec ses élèves apparaît ici comme un objectif du professeur.

⁷ Bien sûr, apprendre (dans le sens de mémoriser) et comprendre ne sont pas synonymes, un apprentissage par cœur ne garantit pas que les connaissances soient acquises.

⁸ Il indique aussi que, dans une activité réelle, ces deux dimensions sont en interaction constante.

⁹ Nous avons fait la même constatation dans des classes de collège.

Par exemple, Anne-Laure indique que l'élève s'approprie l'outil au fur et à mesure qu'il se construit, contrairement à un document préalablement élaboré.

Pour Sylvain, la participation des élèves à l'écriture du contenu, la mise en mots permet de mieux accéder à la compréhension et à la mémorisation des notions ou des procédures.

Il est possible que, pour certains élèves, cette participation à l'écriture du contenu facilite l'intégration de ce contenu et rende l'usage ultérieur du cahier inutile, au moins à court terme.

Conclusion

Cet article adopte le point de vue suivant : le cahier de leçons est un instrument au service des apprentissages et il se définit par les conceptions et usages que les professeurs des écoles en font. L'étude s'appuie sur les pratiques de trois professeurs maîtres-formateurs et utilise une approche instrumentale. Ces cahiers et les pratiques des professeurs du groupe peuvent s'inscrire dans une telle approche : s'y retrouvent des éléments d'anticipation par le professeur de l'usage qu'en fera l'élève, une prise en charge par l'enseignant de genèses instrumentales. Aucun ne considère que son travail est terminé lorsque la synthèse de la leçon figure dans ce cahier.

Si les maîtres cherchent à mettre en place un artefact efficace, il est difficile de savoir dans quelle mesure ce cahier est réellement instrumentalisé par tel ou tel élève. Il nous manque pour cela des éléments d'observation de ces élèves en classe et à la maison.

Rabardel indiquait que :

« Les instruments ont un double usage au sein des activités éducatives. D'une part, ils sont des instruments pour les élèves (...). D'autre part, ils sont des instruments pour les enseignants au sens où ils peuvent être considérés comme des variables sur lesquels ils peuvent agir pour la conception et le contrôle des situations pédagogiques. »
(Rabardel, 1999, p. 203)

Nous retrouvons, dans nos entretiens, cette instrumentalisation du cahier par le professeur. Nous avons vu par exemple, que, pour Sylvain, ce cahier est l'occasion d'entraîner les élèves à recopier sans erreurs, à améliorer le soin et l'écriture en créant le désir de faire bien et beau. Pour lui, la langue est utilisée comme outil d'apprentissage, mais elle est aussi un objet d'apprentissage.

Les trois maîtres indiquent que le cahier est aussi un moyen de montrer aux familles ce qui est fait et comment c'est fait. Pour Anne-Laure, le cahier de leçons peut même devenir un instrument pour les parents : les techniques opératoires, notamment pour la soustraction et la division, apprises par les élèves, ne sont pas forcément celles que leurs parents ont apprises et les étapes intermédiaires ne leur sont plus familières. Ils peuvent s'appuyer sur cet outil pour revoir les leçons avec leur enfant.

Dans notre introduction, nous disions que ce cahier peut être considéré comme un outil conçu par le professeur au service des élèves. Après nos échanges au sein du groupe, nous reprendrons à notre compte cette opinion en la nuanciant. Si la conception est du côté de maître, elle semble aussi être, dans une certaine mesure, du côté des élèves. De même, l'usage est bien du côté des élèves (de façon très variable semble-t-il), mais aussi du côté des professeurs et peut-être également de certains parents.

Nous sommes donc loin de l'outil conçu par le professeur pour ses seuls élèves.

Le cahier de leçons est donc bien loin d'être un outil uniforme, avec une seule fonction. Il donne à voir des éléments des conceptions des maîtres sur les apprentissages.

Bibliographie

- ASSUDE T., GELIS J-M. (2002) La dialectique ancien-nouveau dans l'intégration de Cabri-géomètre à l'école primaire. *Educational Studies in Mathematics* 50, 259-287.
- CATEL L. (2001) Écrire pour apprendre ? Écrire pour comprendre ? État de la question. *Aster* n°33, 17-47. INRP. Paris.
- GUIN D., TROUCHE L. (2002) *Calculatrices symboliques*. La Pensée Sauvage Éditions. Grenoble.
- RABARDEL P. (1995) *Les hommes et les technologies*. Armand Colin. Paris.
- RABARDEL P. (1999) Éléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. *Actes de la Xème École d'Été de Didactique des Mathématiques*, pp. 203-213. ARDM.
- TRIQUET E. et al. (2006) Écrire en faisant des sciences. *Spécial Grand N, À l'école des sciences*, tome 2, 141-197.
- TROUCHE L. (2005) Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité des orchestrations. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, Vol. 25, 91-138.
- WEISSER M. (2006) Le statut de l'artefact dans le discours de l'apprenant. *Aster* n°41, 193-216. INRP. Paris.

ANNEXES

Table des matières ... Numération - Calcul

| Code | Titre |
|------|---|
| 1. A | Les nombres entiers |
| 1. B | Calcul rapide |
| 1. C | Comment écrire les nombres |
| 1. D | Comment faire une soustraction ? Différence et retenue |
| 1. E | Comment faire une multiplication ? |
| 1. F | Comment faire la puissance d'une multiplication ? |
| 1. G | Des tables de multiplications $\times 25$ $\times 50$ $\times 10$ |
| 1. H | La division posée |
| 1. I | Les fractions (1) |
| 1. | |
| 1. | |
| 1. | |
| 1. | |
| 1. | |
| 1. | |
| 1. | |
| 1. | |
| 1. | |
| 1. | |

24/11/2020

Comment faire une soustraction ?

exemple : $1205 - 136 =$

1) On pose le plus petit
 2) On pose le plus grand

3) On cherche une valeur opposée au résultat
 $1205 - 136 = 280$

4) On vérifie si le résultat est celui de 280

5) On pose

$$\begin{array}{r} 1205 \\ - 136 \\ \hline 1069 \end{array}$$

6) On fait les simplifications

- Je regarde si mon résultat est plus petit
 $280 < 136$ ou donc résultat possible
- Je regarde si mon résultat est plus de la valeur opposée
 $280 > 136$ (valeur) est plus de la valeur opposée - o résultat possible

7) Je fais la preuve pour savoir si ma soustraction est juste

Cahier de Sylvain