
LA PROGRAMMATION DES TECHNIQUES OPÉRATOIRES DANS LES MANUELS SCOLAIRES DE L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE LE CAS DE L'ADDITION ET DE LA SOUSTRACTION

Éric MOUNIER

Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR-EA 4434), UPD, UPEC, UCP, U Rouen, U Artois
ESPE de l'Académie de Créteil (Université Paris-Est Créteil)

Maryvonne PRIOLET

Centre d'Études et de Recherches sur les Emplois et les Professionnalisations (Cérep)
ESPE de l'Académie de Reims (Université de Reims Champagne-Ardenne)

Introduction

Cet article se base sur certains résultats du rapport que les auteurs ont rédigé pour le CNESCO à l'occasion de la conférence de consensus des 12 et 13 novembre 2015¹. Un des buts est de donner un état des lieux des programmations des techniques opératoires de l'addition et de la soustraction à l'école élémentaire en France (élèves âgés de 6 à 11 ans des classes de CP, CE1, CE2, CM1 et CM2) proposées dans les manuels scolaires.

Nous nous plaçons dans le cadre d'une double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002) en considérant que les tâches données aux élèves génèrent des activités qui témoignent des mathématiques à l'œuvre. Bien qu'elles puissent être redéfinies par les enseignants puis les élèves (Rogalski, 2003), les tâches prescrites dans les manuels sont potentiellement à la source de ces activités, et donc de manière plus générale à celles des mathématiques fréquentées par les élèves sur l'année.

Nous retenons la définition pragmatique du « Manuel scolaire » choisie par le groupe d'Inspecteurs Généraux rédacteur d'un rapport spécifique à cet outil (IGEN, 1998). Ainsi est considéré comme « *manuel scolaire tout support pédagogique (livres ou fiches) qui doit être acquis par l'élève (lycée) ou qui est mis à sa disposition par l'établissement (école élémentaire et collège)* ». L'expression « guide pédagogique » désigne des ouvrages souvent annexés au manuel scolaire et destinés au professeur, parfois dénommés « livre du professeur » ou « guide de l'enseignant ».

Les recherches sur les manuels, considérés comme une ressource pour enseigner (Gueudet & Trouche, 2010), portent sur plusieurs éléments. Certaines concernent l'étude des différentes facettes du processus de documentation. Il s'agit en particulier de comprendre comment l'enseignant choisit les documents sur lesquels il base son enseignement des mathématiques en élémentaire (Margolinas & Wozniak, 2009 ; Remillard, 2010 ; Bueno-Ravel & Gueudet, 2015).

¹ <http://www.cnesco.fr/fr/numeration-manuels-scolaires/>

Les enseignants se positionnent différemment par rapport à l'utilisation des ressources selon des « modes d'engagement » (Remillard, 2010, p. 214) qui peuvent être façonnés par des attentes particulières, des convictions, des habitudes ou des expériences passées.

Selon Remillard, d'autres éléments interviennent dans le choix des manuels, parmi lesquels l'apparence et la structure. L'apparence réfère aux aspects visuels, de surface, ce que l'on voit. La structure de la séance donne à l'enseignant et à l'élève des repères pour l'agencement des exercices et pour la place du savoir. L'analyse de la structure d'une séance (la séance du jour) renvoie aux choix des contenus mathématiques et à la façon de les enseigner. Elle traite des représentations véhiculées par le manuel sur les concepts notionnels et sur les exercices ; elle renseigne en particulier sur la médiation des savoirs. Concernant les manuels scolaires français de mathématiques de l'école élémentaire, notre analyse de la disponibilité des textes de savoir dans les documents réservés à l'élève (Mounier et Priolet, 2015, p. 26-29) fait apparaître que la moitié des dix collections étudiées sont homogènes sur l'ensemble des cycles 2 et 3 : pour trois d'entre elles, les textes de savoir sont présents mais non systématiquement dans la séance du jour, alors que pour les deux autres ils sont toujours présents dans la séance du jour. On trouve rarement des manuels élève sans indication de savoir (3 manuels sur les 48 étudiés), que ce soit sur le fichier ou livre de l'élève ou un fascicule qui lui est dédié, et ils sont uniquement au cycle 2 (2 manuels de CP, 1 de CE1). On remarque que les manuels qui présentent un texte de savoir dans la séance du jour sont plus nombreux quand le niveau de classe est plus élevé : 2 manuels sur 9 au CP, 3 sur 10 au CE1, 4 sur 10 au CE2, 6 sur 10 au CM1, 6 sur 9 au CM2. Outre ces repères au niveau des séances, nous notons par ailleurs des repères globaux qui caractérisent souvent une collection comme l'apparence et le format de l'ouvrage mis entre les mains des élèves (« fichier » sur lequel l'élève écrit directement les réponses ou « livre » dans le cas contraire, voir annexe 1) ou encore la composition du guide pour l'enseignant qui peut comporter un volume didactique plus ou moins important. D'autres éléments, comme le traitement mathématique des notions et les partis pris didactiques, sont moins directement accessibles (Mounier et Priolet, 2015, pp. 9-11 du résumé du rapport) et nécessitent une analyse didactique spécifique.

Certains chercheurs s'intéressent aussi spécifiquement à l'utilisation en classe de manuels de mathématiques (Arditi, 2011 ; Priolet, 2001, 2014). Est alors étudiée la manière dont l'enseignant va faire classe en s'appuyant sur les tâches mathématiques proposées dans un manuel. Notre enquête questionne plus précisément le contenu du manuel. Le regard posé sur cet artefact (Rabardel, 1995) peut être très local en analysant la façon dont sont indiquées certaines tâches et leur influence potentielle sur l'activité des élèves (Bolon, 1992 ; Bonnéry *et al.*, 2015). Certaines thématiques ou notions mathématiques précises peuvent être objet d'étude grâce à l'analyse de plusieurs manuels (Balmes & Coppé, 1998 ; Coppé & Houdement, 2002 ; Tempier, 2010).

Notre étude se rapproche de ces derniers types de recherche car nous regardons de manière spécifique les techniques opératoires. Nous prenons en outre en compte un des aspects évoqués dans notre rapport CNET — et qui va dans le sens d'autres observations (Priolet, 2001) — selon lequel, pour choisir son manuel² puis l'utiliser en classe, l'enseignant se tourne plus volontiers vers le manuel de l'élève que le guide pédagogique qui l'accompagne. Si l'on se réfère alors au processus d'instrumentation et d'instrumentalisation (Rabardel, 1995), un manuel donné est un instrument proposant un même cadre de travail aux enseignants qui l'utilisent, chacun pouvant ensuite le mettre « à sa main ». Les professeurs de l'école élémentaire semblent utiliser fréquemment les manuels comme un recueil d'exercices en prenant de la distance par rapport aux

² Le rapport CNET (Mounier & Priolet, 2015) montre qu'en fait le manuel est bien souvent « subi » dans la mesure où l'enseignant utilise celui qui est « déjà là » quand il arrive dans l'école. Les opportunités de choisir lui-même son manuel sont contraintes à la fois par des raisons économiques et des changements de programme.

situations d'apprentissages proposées (Mounier & Priolet, 2015). Ils s'appuient aussi sur ces ressources pour élaborer leur progression, et ceci de manière plus marquée en début de carrière (Nicol & Crespo, 2006).

Nous nous sommes alors intéressés à la programmation des progressions proposées par les manuels, c'est-à-dire à la « mise en calendrier » de ces dernières, déterminée par les moments de l'année où sont prescrites les étapes d'apprentissage d'une notion. C'est une façon de considérer la structuration des apprentissages (Remillard, 2010 ; Mounier & Priolet, 2015) à un niveau plus global que celui d'une séance. La programmation délimite aussi la durée de travail concernant des points notionnels spécifiques, selon qu'ils se succèdent rapidement ou non. Par exemple, et nous y reviendrons, des différences importantes peuvent apparaître selon que l'introduction d'un signe opératoire et de la technique opératoire se trouve pour l'une en début d'année et pour l'autre à la fin ou selon que ces deux introductions soient rapprochées au milieu de l'année. L'originalité de la présente étude est aussi d'examiner des notions mathématiques sur un temps long, celui de l'ensemble de l'école élémentaire, et de donner un aperçu de l'ensemble des propositions existantes, en considérant les informations accessibles directement dans les manuels des élèves, sans analyse didactique des séances d'apprentissage. En indiquant ce qui peut être retiré des données recueillies, notre objectif est de fournir des informations utiles à l'enseignant pour son choix de manuel relativement aux apprentissages.

1. Une problématique centrée sur les techniques opératoires

Nous allons définir ce que nous entendons par techniques opératoires de l'addition et de la soustraction et leurs places par rapport aux apprentissages numériques. En considérant les recherches évoquées précédemment, ceci va nous permettre de poser une problématique centrée sur la programmation de ces apprentissages dans les manuels scolaires.

Les techniques opératoires : le lien avec le sens de l'opération, la place de la numération écrite chiffrée dans l'algorithme, la mise en signes de l'algorithme

En suivant Vergnaud (1986), nous distinguons le sens donné aux opérations dans le champ conceptuel de référence et la technique opératoire. Donner du sens aux opérations, c'est être capable de mobiliser l'opération adéquate pour résoudre un problème. C'est savoir par exemple trouver l'opération en jeu pour déterminer la transformation lorsqu'une collection de 75 objets n'en a plus que 29. Savoir comment obtenir le résultat de la soustraction $75 - 29$, sans l'aide d'outils technologiques comme la calculatrice, convoque d'autres connaissances.

Dans cet article, nous entendons par technique opératoire une technique de calcul qui peut être algorithmisée et qui opère sur les chiffres³ des écritures chiffrées des nombres⁴. L'algorithme est ensuite mis en signes en le présentant sur le papier, ce qui peut se faire de manière différente. Le même algorithme pour l'addition peut par exemple être accompagné d'écritures sur une ligne ou en colonnes. Nous allons reprendre dans le paragraphe suivant la description des techniques opératoires de l'addition et de la soustraction couramment utilisées en France afin de préciser ces définitions. Un autre élément peut intervenir dans l'apprentissage : la justification de la correction de la technique opératoire utilisée; autrement dit les raisons selon lesquelles, à la fin

³ Un chiffre est un des dix signes utilisés pour écrire un nombre dans le système de numération écrit que nous employons. Pour des raisons de lisibilité, quand le contexte ne provoque pas d'ambiguïté, nous confondons chiffre et le nombre (nécessairement strictement inférieur à dix) qu'il désigne.

⁴ Dans certaines techniques de calcul, on n'opère pas sur les chiffres, mais sur des parties du nombre ; ce ne sont pas celles que nous étudions dans cet article.

| | | | | | |
|---|--------------------|----|---|----------------|----|
| | 8 | 16 | | 8 7 | 16 |
| - | 2 ⁺¹ | 9 | - | 2 | 9 |
| | | | | | |
| | 5 | 7 | | 5 | 7 |
| | écart constant (E) | | | non écart (NE) | |

Opérations 2 : Soustraction posée, avec ou sans utilisation de l'« écart constant »

La propriété de l'« écart constant » est la propriété selon laquelle la différence entre deux nombres ne change pas si on leur ajoute un même troisième nombre (dix, cent, *etc.*). Dans notre exemple on ajoute 10 à 86 et 10 à 29. Le principe est alors de considérer 86+10 comme 8 dizaines et 16 unités et 29+10 comme 3 dizaines (2+1) et 9 unités. Il est alors possible de retirer 9 à 16, puis le processus continue en retirant 3 à 8. Dans la deuxième technique (« non écart ») il s'agit de considérer 8 dizaines et 6 unités comme étant 7 dizaines et 16 unités. Il est alors possible de retirer 9 à 16, puis le processus continue en retirant 2 à 7. Les deux algorithmes peuvent se justifier en convoquant les propriétés du système de numération écrit chiffré. Cependant, la justification de la seconde technique (« non écart») peut se faire uniquement via celles-ci, sans mobiliser la propriété de l'écart constant, en faisant par exemple correspondre les actions sur les chiffres aux actions effectuées avec un matériel de numération manipulable. Elle se trouve donc dans la continuité des apprentissages de la numération décimale de position, en particulier de ceux qui sont en jeu dans la technique de l'addition.

La mise en signes des deux algorithmes se base sur des alignements en colonne des chiffres renvoyant au même rang. Comme pour l'addition, il peut exister des différences de forme. Par exemple dans la première technique, la retenue⁷ peut être précédée d'un signe « + » comme dans notre exemple, ou ne pas l'être. Bien que la présentation en colonnes soit *in fine* visée dans les manuels et attendue dans les programmes scolaires, notons qu'il peut exister des mises en signes qui ne sont pas en colonnes, par exemple en ligne : 86+29= 5 (1 retenu) puis 86+29=115. Certains manuels y recourent de manière transitoire ou laissent dans un premier temps l'élève choisir lui-même sa mise en signes.

Signalons finalement que les mêmes principes régissent les techniques opératoires entre nombres décimaux désignés par leur écriture à virgule.

Les enjeux de savoir dans l'apprentissage des techniques opératoires

Quand les outils de calculs automatiques n'étaient pas disponibles, il était nécessaire de savoir calculer « à la main » de manière sûre et rapide, et c'était un des objectifs des programmes scolaires. L'intérêt social de cette maîtrise du calcul s'est peu à peu amoindri avec la plus grande disponibilité des calculatrices. De ce fait, les programmes scolaires ont mis aussi le focus sur la compréhension de l'algorithme en lien avec la numération écrite chiffrée. On peut ainsi identifier schématiquement deux grands enjeux d'apprentissage des techniques opératoires : d'une part l'opérationnalité d'un outil de calcul qui passe par la mémorisation de gestes relatifs à l'algorithme et à sa mise en signes, et d'autre part sa justification à travers laquelle sont notamment visées des connaissances sur la numération. Si les programmes scolaires indiquent leur coexistence, leur poids relatif dans les apprentissages en classe n'est pas précisé.

⁷ Ici, la retenue n'a pas le même sens mathématique que pour la technique de l'addition. Il faut cependant ne pas l'oublier, donc la retenir...

Ces deux enjeux ne s'opposent pas : on peut émettre l'hypothèse qu'une compréhension des principes qui justifient la correction de la technique (le fait qu'elle donne effectivement le bon résultat) permet de mieux le retenir et de disposer de procédures de contrôle. Par ailleurs, leur articulation est à envisager selon différentes variables. Ainsi, des faits numériques insuffisamment installés, comme la connaissance des tables d'addition et de multiplication, peuvent nuire à l'apprentissage de la compréhension de l'algorithme : un parallèle peut être fait avec le paradoxe de l'automatisme sur le calcul mental (Butlen & Charles-Pézar, 2007). En outre, selon les nombres en jeu, un algorithme peut comporter plus ou moins d'étapes, ce qui le rend plus ou moins facile à retenir et peut modifier le type de connaissances sur la numération à mobiliser pour le justifier. C'est le cas pour les additions et les soustractions selon qu'elles comportent ou non des retenues. Finalement, les techniques opératoires sont introduites pour les nombres décimaux dans le prolongement de celles enseignées sur les nombres entiers, ce qui provoque des adaptations de la technique en elle-même (le placement de la virgule) qu'il est possible de justifier en faisant appel aux connaissances sur le système de numération étendu aux nombres décimaux.

Problématique

Nous avons vu que les manuels scolaires sont encore bien présents dans les écoles élémentaires françaises. On relève cependant des usages différents, allant d'une simple banque d'exercices au document principal sur lequel va s'appuyer l'enseignant pour organiser l'ensemble des tâches prescrites aux élèves. C'est le plus souvent le manuel de l'élève qui est utilisé pour faire la classe, alors que le guide pédagogique qui l'accompagne l'est moins. Ces manuels ont ainsi une influence potentielle sur la programmation suivie réellement, même si l'enseignant met « à sa main » celle qui est proposée ; et ils ont donc une influence sur les mathématiques fréquentées par les élèves.

Nous nous intéressons aux techniques opératoires de l'addition et de la soustraction ; à travers une étude des programmations proposées dans les manuels, il s'agit de spécifier les poids relatifs entre le sens donné aux opérations (en référence à la théorie des champs conceptuels), la compréhension de l'algorithme via celle du système de numération écrit chiffré et la mémorisation de la technique (algorithme et mise en signes). L'étude concerne non seulement les propositions des manuels pour chacun des cinq premiers niveaux d'enseignement de la scolarité obligatoire en France : CP, CE1, CE2, CM1, CM2 (élèves âgés de 6 à 11 ans) mais aussi leur articulation sur l'année, le cycle, ou l'ensemble du cursus de l'école élémentaire.

Nous voulons ainsi étudier ce que les programmations des techniques opératoires permettent de renseigner sur l'enseignement du nombre en classe. Dès à présent, nous indiquons que nous ne pourrions retirer des informations que sur le moment et la durée consacrés à trois aspects de l'apprentissage : le sens donné aux opérations, la compréhension d'une technique opératoire et sa mémorisation. Ceci nous donne ainsi l'occasion de mettre en perspective ce que cette seule prise en compte de la programmation ne dit pas sur l'enseignement du nombre proposé par les manuels.

2. Méthodologie

Le panel

À la rentrée 2014, nous avons répertorié, du CP au CM2, 14 collections complètes de manuels de mathématiques (voir annexe 1). Pour notre étude, nous avons retenu des collections qui prescrivaient la programmation via la suite des séances au jour le jour et qui respectaient le

programme scolaire en vigueur⁸. Nous avons aussi veillé à une certaine diversité des maisons d'édition et des équipes d'auteurs. Ces dernières sont regroupées en trois grandes catégories⁹ : celle ne comportant que des acteurs du primaire (professeur des écoles, Inspecteur, Conseiller Pédagogique), celle ne comportant pas d'acteurs du primaire (Professeur de Mathématiques du Secondaire, Chercheur, Formateur d'Enseignants) et celles étant mixte. Nous avons ainsi retenu 8 collections :

| éditeur | titre | EC- MCF | Form Maths | Prof Maths | PE | IEN | CPC |
|----------|---|---------|------------|------------|----|-----|-----|
| Hatier | <i>Euro Maths</i> | X | X | | | | |
| Retz | <i>J'apprends les Maths avec Picbille</i> | X | X | | X | | |
| Bordas | <i>Maths tout terrain</i> | X | | | X | | |
| Belin | <i>La clé des maths</i> | X | X | | X | X | |
| Hachette | <i>Pour comprendre les mathématiques</i> | | X | X | X | X | |
| Hatier | <i>Cap Maths</i> | | X | X | X | | |
| Sed | <i>Maths +</i> | | | | X | | X |
| Istra | <i>Mathématiques Litchi</i> | | | | | X | X |

Figure 1 : Le panel étudié, constitué de 40 manuels de 8 collections (5 manuels par collection)

Légende :

- EC-MCF : Enseignant-Chercheur Maître de Conférences,
- Form Maths : Professeur de Mathématiques enseignant en École de Formation des Enseignants,
- Prof Maths : Enseignant du Secondaire en Mathématiques,
- PE : professeur des écoles, y compris Directeur d'École et professeur des écoles Maître Formateur,
- IEN : Inspecteur de l'Éducation Nationale,
- CPC : Conseiller Pédagogique de Circonscription.

Les indicateurs retenus

Notre problématique concerne ce qui peut être inféré des programmations des techniques opératoires sur leur enseignement et plus généralement sur celui du nombre, avec les limites que nous avons déjà indiquées et sur lesquelles nous allons revenir dans la conclusion. Nous ne regardons donc que des indicateurs renseignant la programmation et l'articulation des trois aspects de l'apprentissage retenus : le sens donné aux opérations, la compréhension d'une technique opératoire et sa mémorisation. Nous retenons six éléments identifiables dans les manuels de l'élève en rapport avec les techniques opératoires, et donc sans tenir compte de l'apparence (Remillard, 2010) et sans regarder le guide pédagogique ni faire d'analyse didactique des séances. Il s'agit ensuite de les croiser pour donner des éléments de réponse à la problématique.

⁸ Par exemple, la collection *Tous en Maths* (éditions Nathan) est structurée par domaines mathématiques, laissant ainsi le choix de différentes possibilités de programmation, et la collection *Méthode de Singapour* (éditions La Librairie des Écoles) n'est pas conforme aux programmes en vigueur.

⁹ Les catégories sont établies en considérant ce que les manuels indiquent concernant leurs auteurs.

Le premier élément concerne la place dans l'année de la séance d'introduction ou de reprise de chaque technique opératoire. Selon ce qui est proposé dans le manuel, le temps disponible dans l'année pour préparer la compréhension de l'algorithme est plus ou moins long par rapport au temps qui peut être consacré à sa fréquentation ultérieure.

Nous avons aussi déterminé le type de technique opératoire prescrit pour la soustraction puisqu'il offre des opportunités différentes de travailler le lien avec le système de numération décimal de position.

La troisième information relevée est le moment de l'année où le travail sur le système de numération écrit chiffré est prescrit de manière explicite. Au CP, c'est lorsque du sens est donné aux chiffres selon leur position. Les principes positionnels sont repris et ceux de base dix sont convoqués pour l'extension du champ numérique : le passage à la centaine (CE1), au millier (CE2), au million (CM1), au milliard (CM2).

Le point suivant concerne l'évolution du champ numérique. Il s'agit de repérer le moment où une technique est reprise pour les décimaux par rapport au moment où ces derniers sont introduits (CM1) ou réintroduits (CM2).

Le cinquième élément retenu est le moment de l'année où sont introduits ou réintroduits les signes opératoires. Suivant la plus ou moins grande proximité avec la technique opératoire, ceci laisse la possibilité d'un travail en amont plus ou moins long sur le sens des opérations.

Le dernier indicateur concerne la place de l'introduction des retenues dans le travail des techniques opératoires. Il peut indiquer une articulation différente entre la mémorisation de la technique et sa justification. En effet la compréhension de la technique s'avère moins utile à sa mémorisation si celle-ci est plus simple, comme c'est le cas quand il n'y a pas de retenue.

Nous regardons ces six éléments selon un même niveau d'enseignement et selon une même collection du CP au CM2.

La méthode pour comparer les programmations

Dans cette étude, on entend par « séance » un ensemble de pages (de une à quatre selon les manuels) repéré par un numéro ou un indice et clairement identifié dans le sommaire ou la table des contenus du manuel. Cette « séance-manuel » ne préjuge en rien de la durée que l'enseignant réservera effectivement à sa mise en œuvre. Nous avons repéré les séances grâce à l'intitulé qu'en donne le manuel. Nous vérifions ensuite que le contenu de la séance correspond bien à cet intitulé, puis nous regardons sa place par rapport à l'ensemble des séances de l'année (nous tenons compte des éventuelles séances doubles). Ainsi, si une séance est la 12^e sur les 120 de l'année, nous noterons qu'elle se place à 10% de l'année. Cette méthode permet ainsi de comparer la place relative des séances entre les manuels d'un même niveau scolaire.

3. Résultats

Addition des nombres entiers du CP au CM2

D'après les programmes (MEN, 2008), l'introduction de la technique opératoire de l'addition se situe au CP. On constate que dans notre panel elle est préconisée durant la seconde moitié de l'année (figure 2)¹⁰.

¹⁰ Les données chiffrées complètes sont en annexe 2. Elles sont fournies par niveau d'enseignement. Pour le CP, il s'agit du tableau A.

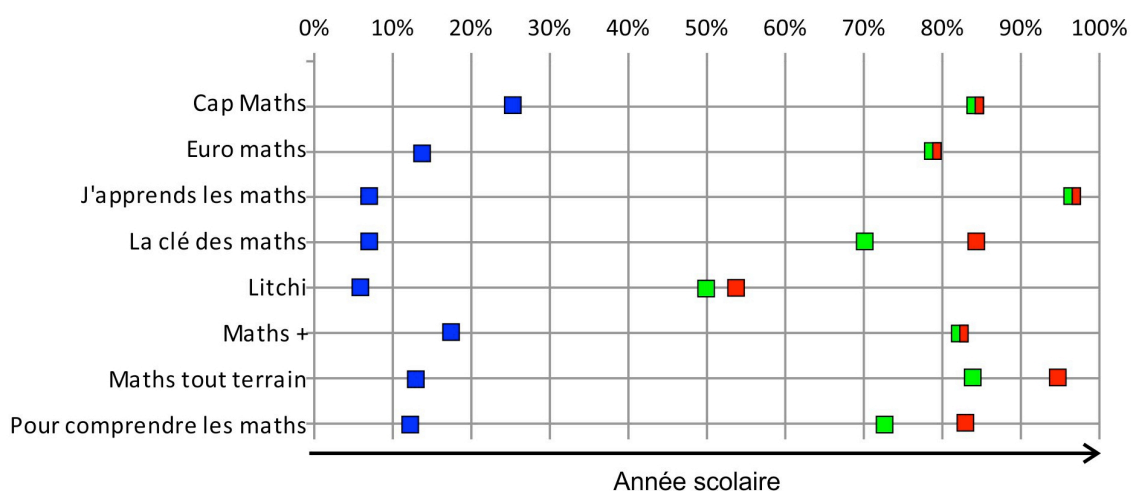


Figure 2 : Addition au CP

Légende¹¹ de la figure 2 :

■ moment de l'introduction du signe « + ».

Exemple : pour la collection Cap Maths, il est introduit à 26 % de l'année, donc vers son quart, au mois de novembre si on suit le calendrier 2014-2015.

■ moment de l'introduction de la technique opératoire de l'addition sans retenue.

Exemple : elle est introduite à 84 % de l'année dans la collection Cap Maths.

■ moment de l'introduction de la technique opératoire de l'addition avec retenue.

Exemple : elle est introduite à 84 % de l'année dans la collection Cap Maths, donc simultanément à la technique sans retenue.

Quatre collections introduisent d'abord l'algorithme pour des opérations ne demandant pas de retenue, sachant que sans retenue, sa justification ne mobilise pas la totalité des principes du système décimal et peut en outre rendre plus difficile l'automatisation des procédures adéquates dès qu'il y aura des retenues : par exemple, commencer par le chiffre de gauche ou encore ne pas faire bon usage de la retenue ou l'oublier. Le signe opératoire arrive quant à lui bien plus tôt dans l'année, laissant théoriquement un large laps de temps pour la compréhension du sens de l'opération, durée qui est néanmoins significativement différente d'un manuel à l'autre : de 43 % de l'année pour *Litchi* à 88 % pour *J'apprends les maths*. Cette différence est en partie due au fait que si les trois quarts des manuels (6 sur 8) abordent la technique entre 70 % et 84 % de l'année, deux ne l'abordent qu'en toute fin, ce qui crée des différences sur les possibilités d'exploration du système décimal via la justification de la technique¹². Quelle que soit la place dans l'année de cette technique, elle est systématiquement après l'apprentissage de la valeur des chiffres selon leur position (annexe 2, tableau A). Dès leur introduction, les algorithmes peuvent ainsi être justifiés en relation avec le système décimal¹³, mais l'écart entre cette introduction du sens de la valeur des chiffres et la technique varie selon les manuels : d'une durée de 53 % de

¹¹ Dans toutes les figures, un carré fera référence à l'addition, un triangle à la soustraction. Le bleu est réservé à l'introduction ou à la réintroduction du signe opératoire, le vert à celles de la technique opératoire des entiers sans retenue et le rouge avec retenue. Le jaune et le rose vont concerner les nombres décimaux.

¹² Cependant, certains manuels introduisent l'algorithme et sa justification avant la présentation en colonne (sa mise en signes). Dans ce cas, le lien avec la numération écrite chiffrée peut se faire avant la séance d'introduction de la technique (qui dans cet article regroupe l'algorithme et sa mise en signes sur papier en colonne) dont le moment a été signalé dans nos tableaux.

¹³ C'est effectivement ce que nous avons constaté sur les 4 manuels que nous avons étudiés plus en avant (Mounier & Priolet, 2015).

l'année pour *J'apprends les maths* à 13 % pour *La clé des maths*. Il faut néanmoins signaler que pour *J'apprends les maths*, la technique est introduite tardivement, alors que pour *La clé des maths*, l'écart indiqué concerne celui avec la technique sans retenue (c'est 27 % avec la technique avec retenue). En fait ces deux manuels introduisent la signification des chiffres selon leur position à peu près à la moitié de l'année comme tous les autres manuels, excepté *Litchi* (vers le quart de l'année), mais ce dernier est aussi celui qui introduit bien plus tôt la technique opératoire (à la moitié de l'année).

À partir du CE1, la technique de l'addition est systématiquement reprise avec des retenues, avant la soustraction (figure 3) et la multiplication. Le moment de cette reprise se situe dans la première moitié de l'année, mais plus ou moins tôt (13 % de l'année pour *Euro maths*, 47 % pour *Maths+*). Pour 6 manuels sur les 8, l'extension du champ numérique au CE1 (passage à la centaine, annexe 2 tableau B), s'opère après cette reprise, reprise qui doit donc être faite sur le champ numérique du CP (nombres inférieurs à 100). Cependant, cette extension est programmée peu après cette dernière, ce qui permet d'aborder rapidement la centaine dans la technique de l'addition.

Lors des années suivantes (CE2, CM1, CM2), on ne retrouve pas cette disparité concernant le moment de reprise de l'addition posée, puisque celle-ci¹⁴ se situe à chaque fois tôt dans l'année et même de plus en plus tôt (annexe 2, tableaux C, D et E) : avant 21 % de l'année au CE2, 12 % au CM1 et CM2. Dans certains manuels de CM cette reprise se fait en même temps que celle de la technique opératoire de la multiplication.

Soustraction des nombres entiers du CP au CM2

Au CE1, l'écart entre la réintroduction de la technique de l'addition et l'introduction de celle de la soustraction s'étend d'une durée de 7 % de l'année pour *J'apprends les maths* à 63 % pour *Euro maths* (figure 3).

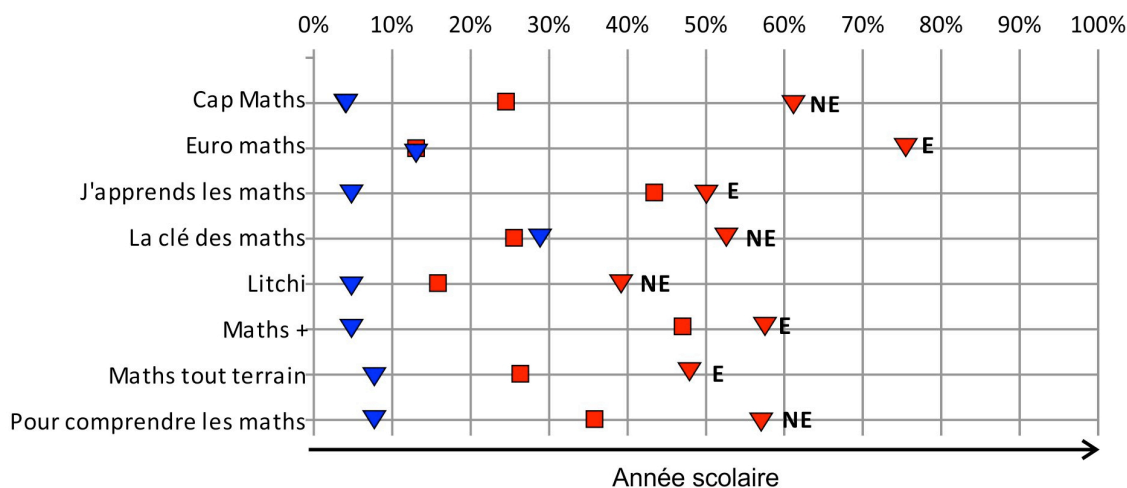


Figure 3 : Addition et soustraction au CE1

Légende de la figure 3 :

- moment de la réintroduction de la technique opératoire de l'addition avec retenue.
- ▼ moment de l'introduction de la technique opératoire de la soustraction avec retenue.
« E » signifie « avec écart », « NE » signifie « sans écart » (« non écart »).
- ▼ moment de l'introduction du signe « - ».

¹⁴ Avec et sans retenue sont simultanées ou quasi-simultanées, voir annexe 2 tableau B.

Ceci est en partie dû au fait que la technique de la soustraction est introduite à des moments de l'année sensiblement différents selon les manuels. Elle l'est cependant globalement dans la deuxième partie de l'année (6 manuels sur 8), toujours directement ou très rapidement entre des nombres qui nécessitent de faire appel aux retenues.

La technique « non écart » (NE) donne l'occasion de revenir sur le fonctionnement du système décimal en réinvestissant les propriétés vues pour l'addition. Ceci peut se faire en particulier via un matériel de numération manipulable (Guinet, 1978, p. 61) qui utilise essentiellement la signification de la valeur des chiffres selon leur position. À la fois pour l'addition et la soustraction, il s'agit d'agir sur des collections manipulables organisées en unités simples, dizaines, etc., et de retranscrire avec des chiffres la quantité obtenue en l'organisant à nouveau ainsi. L'autre technique, celle de l'écart constant (E) nécessite un apprentissage spécifique pour comprendre qu'une différence ne change pas quand on ajoute le même nombre aux deux termes : cet apprentissage n'a pas été observé dans tous les manuels (Mounier & Priolet, 2015). Les manuels de notre panel adoptent pour moitié chacune des deux techniques. La durée entre la reprise de la technique de l'addition et l'introduction de celle de la soustraction n'est pas corrélée à l'emploi d'une des deux : plus de vingt semaines pour *Euro maths* et deux ou trois semaines pour *J'apprends les maths*, qui adoptent pourtant tous les deux la technique de l'écart constant. Dans la suite, deux des quatre collections ayant adopté la technique NE au CE1 utilisent l'autre au CE2 (annexe 2, tableau C). Au CM1 et au CM2 (figures 4 et 5 et annexe 2, tableaux D et E), la technique avec écart constant est présente dans tous les manuels de notre panel.

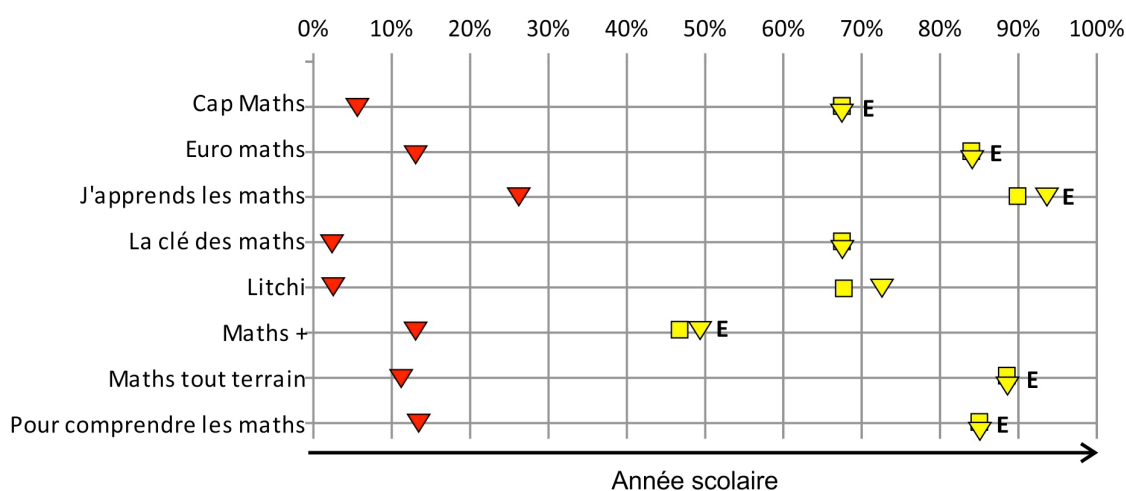


Figure 4 : Soustraction et addition au CM1

Légende de la figure 4

- ▼ reprise de la technique de la soustraction avec retenue pour des nombres entiers.
- ▼*¹⁵ introduction de la technique opératoire de la soustraction avec et sans retenue pour des nombres décimaux (écriture à virgule).
- * introduction de la technique opératoire de l'addition avec et sans retenue pour des nombres décimaux (écriture à virgule).

Du CE2 au CM2, comme pour l'addition, la reprise de la technique de la soustraction avec retenue sur les entiers¹⁶ se situe à chaque fois tôt dans l'année et même de plus en plus tôt : avant 35 % de l'année au CE2 pour 7 manuels sur 8 (53 % pour *Pour comprendre les mathématiques*),

¹⁵ L'astérisque* signale que les nombres en jeu sont décimaux.

¹⁶ Pour 7 manuels sur 8, soustractions avec et sans retenue sont simultanées ou quasi-simultanées, voir les tableaux C, D et E de l'annexe 2.

26 % au CM1 pour tous les manuels (figure 4), et 13 % au CM2 (figure 5). Certains manuels de CM ne font cependant pas de séance uniquement consacrée à la reprise de la soustraction (annexe 2, tableau E).

Soustraction et addition des nombres décimaux au CM

La figure 4 permet d'apprécier également l'écart au CM1 entre, d'une part, la technique de l'addition et de la soustraction avec retenues pour les entiers (toujours simultanées ou quasi) et, d'autre part, leur reprise pour des décimaux avec retenues (l'addition et la soustraction sont encore ici simultanées ou quasi-simultanées). Entre la reprise sur les entiers et l'extension aux décimaux, la durée est d'au moins la moitié d'une année pour 7 manuels sur 8. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'entre-temps, l'écriture à virgule des nombres décimaux a dû être introduite, après l'apprentissage des fractions. Les manuels suivent en effet majoritairement les recommandations des programmes 2008 : les écritures à virgule sont une notation des fractions décimales qui sont elles-mêmes un cas particulier des fractions (vues comme une notation des nombres rationnels). Toutes ces notions sont introduites au CM1 et nécessitent un apprentissage long. Notons cependant une certaine variété. Ainsi, pour le manuel *Maths+*, seul un tiers de l'année sépare la reprise sur les entiers et l'extension aux décimaux, mais cette dernière intervient tôt dans l'année (46 %), tandis que quatre manuels l'abordent plus tardivement que les autres (au-delà de 84 % de l'année).

Ces différences de programmation donnent des occasions variées pour travailler le système de numération décimal via les opérations, mais le panorama est incomplet si on ne donne pas le moment d'introduction de l'écriture à virgule qui permet d'apprécier la proximité de celle-ci avec son réemploi dans les techniques opératoires de l'addition et de la soustraction (annexe 2, tableau D) : l'écart entre les deux varie de 5 à 24 % de la durée d'une année.

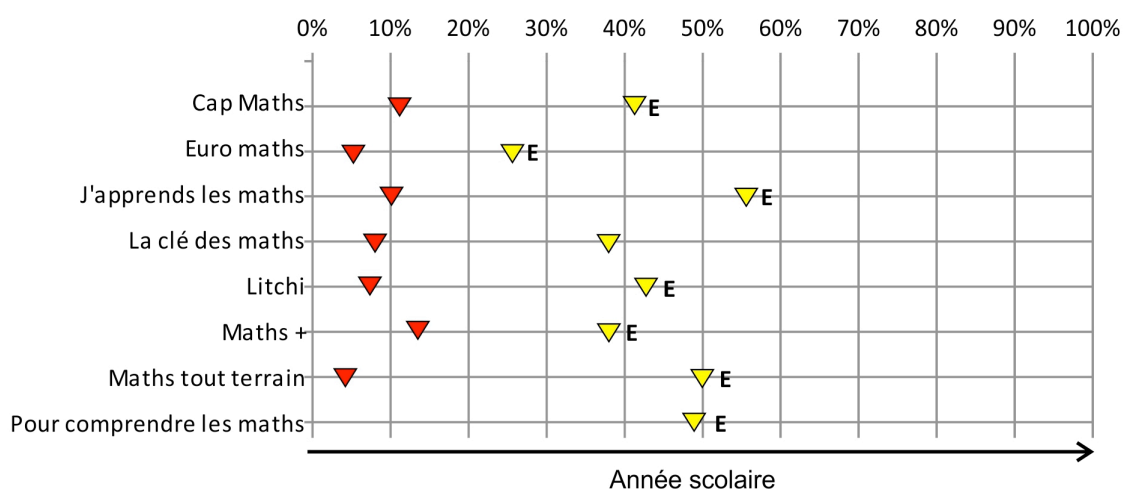


Figure 5 : Soustraction et addition au CM2

Légende de la figure 5 :

- ▼ reprise de la technique de la soustraction avec retenue pour des nombres entiers (simultanée ou quasi-simultanée avec celle de l'addition).
- ▼* reprise de la technique opératoire de la soustraction avec et sans retenue pour des nombres décimaux (écriture à virgule). Elle est simultanée (ou quasi-simultanée) avec la technique de l'addition avec et sans retenue pour des nombres décimaux (écriture à virgule).

Au CM2, la situation est différente puisque ces apprentissages se situent cette fois-ci très

majoritairement durant la première moitié de l'année. Le tableau de la figure 5 permet d'apprécier en outre l'écart entre la reprise des techniques sur les entiers et leur introduction sur les décimaux.

Il se passe cette fois-ci moins d'une demi-année scolaire entre la reprise sur les entiers et l'extension aux décimaux. Cette durée est relativement uniforme, oscillant entre 21 % (*Euro maths*) et 46% (*J'apprends les maths*). Entre les deux, l'écriture à virgule est reprise. Le tableau de données (annexe 2, tableau F) permet d'apprécier la proximité de cette écriture à virgule avec son réemploi dans les techniques opératoires de l'addition et de la soustraction. L'écart entre les deux varie de 4 à 16 % de la durée d'une année scolaire, il est donc un peu plus faible qu'au CM1.

Conclusion

Les résultats présentés donnent à voir une diversité qui est à relativiser. Elle est en effet moins importante quand il s'agit des années de reprise des techniques opératoires. Les manuels proposent en effet très majoritairement les reprises durant la première moitié de l'année, voire le premier tiers, et de plus en plus tôt du CE au CM. La durée pour travailler la technique est alors théoriquement plus longue, mais notre analyse ne permet pas d'apprécier si du temps va être consacré à sa justification. On peut en outre émettre l'hypothèse qu'une fois introduites il est moins nécessaire de leur consacrer du temps les années suivantes, d'autant que d'autres apprentissages, nouveaux, eux, sont programmés. Ces autres apprentissages, en particulier ceux concernant les autres opérations, la multiplication et la division, peuvent être en outre l'occasion de revenir sur le système décimal, et même directement sur les techniques de l'addition et de la soustraction (dans la division). Il nous semble alors qu'une certaine liberté est laissée aux enseignants pour revenir sur ces savoirs anciens que sont les techniques opératoires de l'addition et de la soustraction. Cette liberté est néanmoins contrainte par la nécessité de les maîtriser pour apprendre les techniques opératoires de la multiplication et de la division mais aussi pour les étendre aux décimaux. Elle le serait moins *a priori* par leur nécessité dans la résolution de problème, le calcul pouvant toujours se faire de manière instrumentée avec une calculatrice. Il est cependant possible que cette résolution de problème soit aussi accompagnée de l'effectuation de la technique opératoire : c'est en effet aussi une occasion de les (re)travailler.

Quand il s'agit de nouveaux apprentissages, la diversité de programmation pourrait être plus grande que celle constatée : sont concernées l'addition des entiers au CP, la soustraction des entiers au CE1, puis l'extension de ces deux techniques opératoires aux décimaux au CM1. Cette certaine homogénéité est à mettre en parallèle avec le fait que les programmations sont néanmoins contraintes par la place d'autres notions qu'il faut aborder au préalable : les écritures chiffrées des nombres entiers au CP et les écritures à virgule des décimaux au CM1. Dans ces deux cas, les techniques opératoires sont plutôt renvoyées vers la seconde moitié de l'année scolaire, alors qu'au CE2, ce n'est pas le cas. Nous constatons d'ailleurs une diversité plus grande dans ce niveau d'enseignement. Il est difficile de dire s'il pourrait en être autrement pour l'introduction des techniques opératoires. En effet, les programmes prescrivent des apprentissages mathématiques dans d'autres domaines que les nombres (géométrie, grandeurs et mesures, ...). Il faut les programmer en tenant compte de leur progression interne et relative à l'ensemble des notions. Ce point demande une étude spécifique.

Dans tous les cas se pose la question des apprentissages programmés en toute fin d'année. Il y a alors nécessairement moins de temps pour y revenir. En regardant uniquement la programmation, il est cependant difficile de voir quels sont les poids relatifs de la mémorisation de la technique et de sa justification. En effet nous avons noté que certains manuels travaillent l'algorithme en

amont de sa mise en signes sur papier en colonnes, en convoquant les propriétés du système de numération décimal.

Il nous est apparu difficile de trouver un classement des collections en ne considérant que leur programmation des techniques opératoires de l'addition et de la soustraction. Concernant l'articulation des programmations sur les cinq années de l'école élémentaire, nous relevons alors essentiellement le fait que la technique opératoire de la soustraction peut différer d'un manuel à un autre sur un même niveau d'enseignement et d'un niveau à un autre. La coexistence de deux techniques apparaît comme problématique puisqu'un élève peut avoir à en changer en cours d'apprentissage selon le manuel qu'il utilise. Nous nous interrogeons aussi sur les raisons qui conduisent les collections introduisant la technique sans écart au CE à l'abandonner au CM.

Nous avons apporté des éléments de réponse concernant les temps d'apprentissage respectifs possiblement consacrés à une technique opératoire et à sa justification. Le moment d'introduction des signes opératoires par rapport à celui de la technique donne une information sur la durée de travail possible sur le sens des opérations. Cette information n'est pertinente que lorsqu'il s'agit de l'année d'introduction d'une technique. En ne considérant que les indices de programmations que nous avons recueillis, il n'est pas possible de savoir comment est travaillé le champ conceptuel des structures additives, qui regroupe l'addition et la soustraction (Vergnaud, 1986), c'est-à-dire en particulier quand et quelles classes de problèmes sont abordées selon les années.

Il est aussi intéressant de remarquer que pour un même niveau d'enseignement, certains manuels comportent des éléments de programmations assez différents des autres. Il se peut que ce soit l'indice de choix didactiques différents. Pour le savoir, d'une manière assez économique, il nous semble pertinent de consulter, dans le sommaire des manuels, les intitulés des séances concernant les opérations. Toutes ces informations ne peuvent cependant pas permettre de savoir quel type d'enseignement est proposé : s'agit-il de dispositifs didactiques du type « problème-compréhension-application » (Rey, 2001, p. 33) basés sur une conception socioconstructiviste de l'apprentissage, ou de dispositifs didactiques basés sur « observation-compréhension-application » (*ibid.*, p. 32) ? Des situations problèmes sont-elles proposées (au sens de Pfaff et Fénichel, 2004-2005) ? Nous avons indiqué (Mounier & Priolet, 2015) qu'une analyse didactique n'était pas aisée. En effet, Bautier, Bonnéry et Kakpo (Bonnéry et *al.*, 2015) ont montré l'évolution des supports pédagogiques entre les années 50 et nos jours. Les manuels d'alors proposaient un schéma général des savoirs vers leurs applications. Il s'agissait alors souvent de trouver les savoirs dans les premiers exercices, puis après leur formulation, de les appliquer dans les exercices suivants. Or, actuellement, à propos des premières activités « *différents cheminements dans les pages sont possibles, comme sont possibles différentes identifications d'objets de savoir, qui [...] peuvent être soit ponctuels, soit processuels* » (*ibid.*, p. 44). Il y a donc plusieurs objets de savoirs potentiellement à l'œuvre. Ceci montre la limite de la prise d'informations sur la seule programmation, qui plus est à partir du manuel de l'élève. Cependant, si consulter le guide pédagogique rédigé par les auteurs peut aussi renseigner, il est nécessaire d'effectuer une analyse didactique approfondie pour répondre plus précisément à la problématique concernant les poids relatifs de la mémorisation de la technique, de sa justification et du sens donné à l'opération. En particulier, tout ce qui relève du sens et des propriétés des opérations, des connaissances sur les nombres et des différents modes de calculs, serait à regarder pour comprendre les choix des auteurs des manuels relativement à l'enseignement des techniques opératoires et la place qui leur est accordée.

Des analyses complémentaires sont donc indispensables pour apprécier les propositions des manuels sur l'apprentissage des techniques opératoires, d'autant qu'il ne peut s'envisager sans considérer de manière plus globale celui sur le nombre. Néanmoins, notre travail montre la diversité ou l'homogénéité des propositions, en particulier selon que ces techniques sont reprises

ou nouvelles. Il met en évidence différentes contraintes liées à la programmation, qui laissent potentiellement des opportunités différentes pour travailler la mémorisation de la technique, sa justification et le sens donné à l'opération. Ces contraintes, liées en particulier aux programmes scolaires, sont celles des auteurs des manuels. Il en existe beaucoup d'autres concernant les enseignants, qui doivent alors composer en investissant les marges de manœuvre qui restent, comme le signale Roditi (2005) pour les enseignants de mathématiques du secondaire. Le professeur des écoles doit enseigner toutes les disciplines scolaires et il doit alors articuler leur programmation. Ce sont de nouvelles contraintes. Des savoirs à enseigner autres que mathématiques peuvent alors jouer un rôle important. Par exemple Blanchouin (2015) signale que tous les enseignants de CP qu'elle a observés ne répartissent pas de manière uniforme les séances de mathématiques sur l'année : ils en proposent davantage lors de la deuxième partie de l'année, privilégiant l'apprentissage de la lecture dans la première. Il nous semble donc pertinent de compléter notre étude avec une autre qui concernerait les programmations réellement adoptées en classe. Peut-être découvrirait-on une variété plus importante ou différente de celle constatée dans les manuels ? Quelle adaptation des programmations proposées par les manuels quand ces derniers sont utilisés ? Il serait intéressant d'identifier, parmi les différentes composantes du métier (Robert & Rogalski, 2002), les poids relatifs des éléments concernant la gestion de classe (composante médiative), des programmes (composante institutionnelle), des représentations du professeur (composante personnelle), de l'école dans laquelle il travaille (composante sociale) et des notions mathématiques (composante cognitive).

Références bibliographiques

- ARDITI, S. (2011). *Variabilité des pratiques effectives des professeurs des écoles utilisant un même manuel écrit par des didacticiens*. Thèse de doctorat : Université Paris Diderot (Paris 7).
- BALMES, R-M. & COPPÉ S. (1998). Les activités d'aide à la résolution de problèmes dans les manuels de cycle 3. *Grand N*, 63, 39-57.
- BLANCHOUIN, A. (2015). *La journée de classe de l'enseignant polyvalent du primaire : étude sur une année scolaire du cours d'action quotidien en cours préparatoire* (Thèse de doctorat). Université Paris 13 : Paris.
- BOLON, J. (1992). Regards insolites sur quelques manuels. *Grand N* 51, 67-75.
- BONNÉRY, S., BAUTIER, E., CRINON, J., ÉLOY, F., JOIGNEAUX, C., KAKPO, S., RAYOU, P. & ROCHEX J-Y. (2015). *Supports pédagogiques et inégalités scolaires : études sociologiques*. Paris : La dispute.
- BUENO-RAVEL, L. & GUEUDET, G. (2015). Quelles ressources pour les professeurs des écoles et leurs formateurs ? Apports de la recherche en didactique. *Grand N*, 96, 71-89.
- BUTLEN, D. & CHARLES-PÉZARD, M. (2007). Conceptualisation en mathématiques et élèves en difficulté. Le calcul mental, entre sens et technique. *Grand N*, 79, 7-32.
- COPPÉ, S. & HOUEMENT, C. (2002). Réflexions sur les activités concernant la résolution de problèmes à l'école primaire. *Grand N*, 69, 53-62.
- GUEUDET, G. & TROUCHE, L. (2010). *Ressources vives : Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- GUINET, R. (1978). Histoire des techniques opératoires. *Grand N*, 14, 53-68.
- Inspection Générale de l'Éducation nationale (1998). *Le manuel scolaire*. Paris : La

Documentation française.

- MARGOLINAS, C. & WOZNIAK, F. (2009). Usage des manuels dans le travail de l'enseignant : l'enseignement des mathématiques à l'école primaire, *Revue des sciences de l'éducation*, 35(2), 59-82.
- MOUNIER, E. & PRIOLET, M. (2015). Les manuels scolaires de mathématiques à l'école primaire : de l'analyse descriptive de l'offre éditoriale à son utilisation en classe élémentaire. *Rapport CNESEO pour la conférence de consensus Nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire*, disponible sur <http://www.cnesco.fr/fr/numeration-manuels-scolaires/>.
- MOUNIER, E. (2010). *Une analyse de l'enseignement de la numération au CP : vers de nouvelles pistes*. Thèse de doctorat. Paris : Université Paris Diderot (Paris 7).
Disponible en ligne. Voir une présentation dans les actes du séminaire national de Didactique des Mathématiques 2011, pp. 229-244. Paris : Irem de Paris 7.
- NICOL, C. & CRESPO, S. (2006). Learning to teach with mathematics textbooks: How preservice teachers interpret and use curriculum materials. *Educational studies in mathematics*, 62(3), 331-355.
- PFAFF, N. & FÉNICHEL, M. (2004-2005). *Donner du sens aux mathématiques*. Bordas.
- PRIOLET, M. (2001). *Vecteurs d'apprentissage et résolution de problèmes numériques*. Mémoire de D.E.A., Université Lumière Lyon 2, Lyon.
- PRIOLET, M. (2014). The use of mathematics textbooks in the training of elementary school teachers in France. In *History of Education & Children's Literature IX/1*. 2014. *School textbooks and teachers training between past and present*, 111-124.
- RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et les technologies, une approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- REMILLARD, J. (2010). Modes d'engagement : comprendre les transactions des professeurs avec les ressources curriculaires en mathématiques. In G. Gueudet & L. Trouche Luc (Eds.) : *Ressources vives : Le travail documentaire des professeurs en mathématiques* , 201-216. Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- REY, B. (2001). Manuels scolaires et dispositifs didactiques. In Y. Lenoir, B. Rey, G-R. Roy & J. Lebrun (Eds.) : *Le manuel scolaire et l'intervention éducative : regards critiques sur ses apports et ses limites*, 25-40. Sherbrooke : Éditions du CRP.
- RINALDI, A-M. (2013). Mesurer avec une règle cassée pour comprendre la technique usuelle de la soustraction posée. *Grand N*, 91, 93-119.
- ROBERT, A. & ROGALSKI, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques de enseignants de mathématique : une double approche. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(4), 505-528.
- ROGALSKI, J. (2003). Y a-t-il un pilote dans la classe ? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 23(3), 343-388.
- RODITI, E. (2005). *Les pratiques enseignantes en mathématiques, entre contraintes et liberté pédagogique*. Paris : L'harmattan.
- TEMPIER, F. (2010). Une étude des programmes et manuels sur la numération décimale au CE2.

Grand N, 86, 59-90.

VERGNAUD, G. (1986). Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques, un exemple : les structures additives. *Grand N*, 38, 21-40.

Annexe 1

Offre éditoriale recensée en mars 2015 (Mounier & Priolet, 2015)

| éditeur | titre | dispo rentrée 2014 | CP | CE1 | CE2 | CM1 | CM2 |
|-------------------------|--|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Belin | <i>La clé des maths</i> | 6 | F | F | FL | L | L |
| Belin | <i>J'aime les maths</i> | 3 | F | F | F | | |
| Bordas | <i>Au rythme des maths</i> | 5 | F | | FL | L | L |
| Bordas | <i>Maths tout terrain</i> | 8 | F | F | FL | FL | FL |
| Bordas | <i>Maths collection Thévenet +</i> | 6 | F | F | FL | L | L |
| Bordas | <i>Place aux maths</i> | 2 | F | F | | | |
| Celda | <i>Act Mathématiques</i> | 3 | | | F | F | F |
| Hachette | <i>À portée de Maths</i> | 4 | | L | L | L | L |
| Hachette | <i>Les maths à la découverte du monde / des sciences</i> | 4 | F | F | F | | L |
| Hachette | <i>Mathématiques Petit Phare</i> | 3 | | | F | L | L |
| Hachette | <i>Pour comprendre les maths</i> | 7 | F | F | FL | FL | L |
| Hachette | <i>Maths Explicites</i> | 1 | | | | L | |
| Hatier | <i>Cap Maths</i> | 6 | F | F | FL | L | L |
| Hatier | <i>Euro Maths</i> | 6 | F | F | FL | L | L |
| Istra | <i>Mathématiques Litchi</i> | 6 | F | F | FL | L | L |
| La librairie des écoles | <i>Méthode de Singapour</i> | 5 | F | F | F | F | F |
| Magnard | <i>La tribu des Maths</i> | 5 | F | F | L | L | L |
| Magnard | <i>Mes premières mathématiques avec Nemo et Mila</i> | 1 | F | | | | |
| Magnard | <i>Outils pour les maths</i> | 7 | F | FL | FL | L | L |
| Nathan | <i>Tous en Maths</i> | 5 | F | F | FL | L | |
| Nathan | <i>Vivre les maths</i> | 8 | F | F | FL | FL | FL |
| Retz | <i>J'apprends les Maths avec Picbille</i> | 1 | F | | | | |
| Retz | <i>J'apprends les Maths avec Tchou</i> | 1 | F | | | | |
| Retz | <i>J'apprends les Maths</i> | 5 | | F | FL | L | L |
| Retz | <i>Les cahiers Sésamath</i> | 1 | | | | | F |
| Sed | <i>Classe Maths</i> | 3 | F | F | F | | |
| Sed | <i>Maths +</i> | 5 | F | F | L | L | L |
| Sedrap | <i>Compagnon Maths</i> | 5 | F | F | L | L | L |
| TOTAL | | 122 | 22 | 21 | 34 | 23 | 22 |

Soit l'élève écrit directement les réponses sur un fichier (F), soit non (L : Livre).

Annexe 2

Données complémentaires

Les pourcentages indiquent un moment de l'année. Par exemple dans le tableau A, la technique opératoire (TO) de l'addition sans retenue est introduite à 50% de l'année par la collection Litchi, c'est-à-dire exactement au milieu de l'année scolaire.

| CP | Addition | | | soustraction | introduction du sens des chiffres |
|---------------------------|-----------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| | introduction du signe | introduction de la TO sans retenue | introduction de la TO avec retenue | Introduction du signe | |
| Cap Maths | 26 % | 84 % | 84 % | 26 % | 48 % |
| Euro Maths | 14 % | 79 % | 79 % | 15 % | 51 % |
| J'apprends les Maths | 8 % | 96 % | 96 % | 15 % | 43 % |
| La clé des Maths | 8 % | 70 % | 84 % | 30 % | 57 % |
| Litchi | 7 % | 50 % | 53 % | 28 % | 27 % |
| Maths + | 18 % | 82 % | 82 % | 18 % | 49 % |
| Maths tout terrain | 13 % | 84 % | 95 % | 23 % | 41 % |
| Pour comprendre les maths | 12 % | 73 % | 83 % | 16 % | 40 % |

Tableau A : Addition et soustraction au CP

| CE1 | Addition | | | Soustraction | | | | extension du champ numérique (passage à la centaine) |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------|--|
| | réintroduction du signe | reprise de la TO sans retenue | reprise de la TO avec retenue | réintroduction du signe | reprise de la TO sans retenue | reprise de la TO avec retenue | E ou NE | |
| Cap Maths | 4 % | 25 % | 25 % | 4 % | 61 % | 61 % | NE | 28 % |
| Euro Maths | 13 % | 13 % | 13 % | 13 % | 75 % | 76 % | E | 16 % |
| J'apprends les Maths | 2 % | 43 % | 43 % | 5 % | 50 % | 50 % | E | 40 % |
| La clé des Maths | 2 % | 26 % | 26 % | 29 % | 49 % | 52 % | NE | 31 % |
| Litchi | 2 % | 16 % | 16 % | 5 % | 39 % | 39 % | NE | 31 % |
| Maths + | 5 % | 47 % | 47 % | 5 % | 56 % | 58 % | E | 42 % |
| Maths tout terrain | 8 % | 27 % | 27 % | 8 % | 48 % | 48 % | E | 38 % |
| Pour comprendre les maths | 8 % | 35 % | 36 % | 8 % | 56 % | 57 % | NE | 37 % |

Tableau B : Addition et soustraction au CE1

| CE2 | technique opératoire de l'addition (reprise) | | technique opératoire de la soustraction (reprise) | | |
|---------------------------|--|----------------------|---|----------------------|---------|
| | entiers sans retenue | entiers avec retenue | entiers sans retenue | entiers avec retenue | E ou NE |
| Cap Maths | 11 % | 11 % | 24 % | 24 % | NE |
| Euro Maths | 10 % | 10 % | 30 % | 30 % | E |
| J'apprends les Maths | 21 % | 21 % | 29 % | 29 % | E |
| La clé des Maths | 6 % | 6 % | 25 % | 25 % | E |
| Litchi | 4 % | 4 % | 26 % | 35 % | NE |
| Maths + | 8 % | 8 % | 19 % | 19 % | E |
| Maths tout terrain | 3 % | 3 % | 5 % | 6 % | E |
| Pour comprendre les maths | 7 % | 7 % | 16 % | 53 % | E |

Tableau C : Addition et soustraction au CE2

| CM1 | technique opératoire de l'addition (reprise) | | | | technique opératoire de la soustraction (reprise) | | | | | 1 ^{ère} séance écriture à virgule |
|---------------------------|--|----------------------|-----------------------|-----------------------|---|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|---|
| | entiers sans retenue | entiers avec retenue | décimaux sans retenue | décimaux avec retenue | entiers sans retenue | entiers avec retenue | décimaux sans retenue | décimaux avec retenue | E ou NE | |
| Cap Maths | 5 % | 5 % | 68 % | 68 % | 6 % | 6 % | 68 % | 68 % | E | 58 % |
| Euro Maths | 1 % | 10 % | 84 % | 84 % | 13 % | 13 % | 84 % | 84 % | E | 78 % |
| J'apprends les Maths | non identifié | non identifié | 90 % | 90 % | 26 % | 26 % | 93 % | 93 % | E | 78 % |
| La clé des Maths | 3 % | 3 % | 68 % | 68 % | 3 % | 3 % | 68 % | 68 % | non identifié | 47 % |
| Litchi | 3 % | 3 % | 68 % | 68 % | 3 % | 3 % | 73 % | 73 % | E et NE | 63 % |
| Maths + | 12 % | 12 % | 46 % | 46 % | 13 % | 13 % | 49 % | 49 % | E | 22 % |
| Maths tout terrain | 9 % | 9 % | 89 % | 89 % | 11 % | 11 % | 89 % | 89 % | E | 82 % |
| Pour comprendre les maths | non identifié | non identifié | 85 % | 85 % | 13 % | 13 % | 85 % | 85 % | E | 80 % |

Tableau D : Addition et soustraction au CM1

| CM2 | technique opératoire de l'addition (reprise) | | | | technique opératoire de la soustraction (reprise) | | | | | 1 ^{ère} séance écriture à virgule |
|---------------------------|--|----------------------|-----------------------|-----------------------|---|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|---|
| | entiers sans retenue | entiers avec retenue | décimaux sans retenue | décimaux avec retenue | entiers sans retenue | entiers avec retenue | décimaux sans retenue | décimaux avec retenue | E ou NE | |
| Cap Maths | 7 % | 7 % | 38 % | 38 % | 11 % | 11 % | 41 % | 41 % | E | 28 % |
| Euro Maths | 4 % | 4 % | 26 % | 26 % | 5 % | 5 % | 26 % | 26 % | E | 15 % |
| J'apprends les Maths | 4 % | 4 % | 56 % | 56 % | 10 % | 10 % | 56 % | 56 % | E | 47 % |
| La clé des Maths | 8 % | 8 % | 36 % | 36 % | 8 % | 8 % | 38 % | 38 % | non identifié | 25 % |
| Litchi | 3 % | 3 % | 42 % | 42 % | 7 % | 7 % | 42 % | 42 % | E et NE | 38 % |
| Maths + | 12 % | 12 % | 37 % | 37 % | 13 % | 13 % | 38 % | 38 % | E | 25 % |
| Maths tout terrain | 4 % | 4 % | 49 % | 49 % | 4 % | 4 % | 50 % | 50 % | E | 34 % |
| Pour comprendre les maths | non identifié | non identifié | 49 % | 49 % | non identifié | non identifié | 49 % | 49 % | E | 38 % |

Tableau E : Addition et soustraction au CM2