
Peut-on améliorer l'enseignement et l'apprentissage de l'arithmétique au CP ? Le dispositif ACE

*Can we improve the teaching and learning of arithmetic during first grade? The
ACE program*

**Bruno Vilette, Jean-Paul Fischer, Emmanuel Sander, Gérard Sensevy, Serge
Quilio et Jean-François Richard**



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/rfp/7296>

DOI : 10.4000/rfp.7296

ISSN : 2105-2913

Éditeur

ENS Éditions

Édition imprimée

Date de publication : 31 décembre 2017

Pagination : 105-120

ISBN : 979-10-362-0148-6

ISSN : 0556-7807

Référence électronique

Bruno Vilette, Jean-Paul Fischer, Emmanuel Sander, Gérard Sensevy, Serge Quilio et Jean-François Richard, « Peut-on améliorer l'enseignement et l'apprentissage de l'arithmétique au CP ? Le dispositif ACE », *Revue française de pédagogie* [En ligne], 201 | 2017, mis en ligne le 01 janvier 2023, consulté le 15 février 2023. URL : <http://journals.openedition.org/rfp/7296> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/rfp.7296>

Peut-on améliorer l'enseignement et l'apprentissage de l'arithmétique au CP ? Le dispositif ACE

Bruno Vilette
Jean-Paul Fischer
Emmanuel Sander
Gérard Sensevy
Serge Quilio
Jean-François Richard

Cette recherche évalue les effets du dispositif d'enseignement ACE (Arithmétique et Compréhension à l'École élémentaire) mis en œuvre dans 58 classes expérimentales du cours préparatoire (éducation prioritaire et secteur ordinaire). Les résultats des évaluations en début et fin d'année scolaire mettent en évidence une amélioration plus marquée dans les classes expérimentales que dans les 49 classes témoins. Ils montrent aussi que cette amélioration profite davantage aux classes expérimentales prioritaires qu'à celles du secteur ordinaire. Ces effets ne semblent pas réductibles à des artefacts méthodologiques (effet Hawthorne, contenu des évaluations, mode de réponse) et permettent d'envisager le transfert des éléments essentiels de ce dispositif d'enseignement à une échelle plus large et à des niveaux scolaires supérieurs.

Mots-clés (TESE) : apprentissage, mathématiques, résultats de l'éducation, résolution de problème, zone d'éducation prioritaire, enseignement primaire

Introduction

L'enseignement des mathématiques à l'école primaire (du CP au CM2) doit permettre l'acquisition, chez tous les élèves, d'un socle commun de connaissances et de

compétences sur les nombres, le calcul et la résolution de problèmes (Décret n° 2015-372 du 31 mars 2015; BOEN n° 17 du 23 avril 2015). Force est de constater toutefois que cette acquisition reste limitée pour une grande partie des écoliers français. Les résultats des

récentes études nationales et internationales sont sans appel (CEDRE, 2014 ; PISA, 2015 ; TIMSS, 2015¹). Ceux de l'étude internationale TIMSS 2015, conduite à la fin de la 4^e année de scolarité obligatoire, sont particulièrement accablants. Cette étude place les élèves de CM1 français en dernière place sur les 22 pays européens participants (et en avant-dernière place sur la totalité des 49 pays participants) avec un score moyen de 488 points pour les mathématiques (la moyenne européenne étant de 527 points et la moyenne internationale de 500 points). De plus, 13 % des écoliers français obtiennent un score inférieur à 400 (la moyenne européenne est de 5 %), un seuil en dessous duquel les connaissances mathématiques élémentaires ne seraient pas acquises². Le plus frappant dans les données de ces études n'est pas seulement la performance ou le rang occupé par les élèves français en regard des élèves d'autres pays. Ce sont les inégalités rapportées en fonction de l'origine sociale qui sont les plus préoccupantes. En effet, les évaluations successives du CEDRE réalisées depuis 2003 confirment cet accroissement des écarts liés à l'origine sociale. Dans l'évaluation du CEDRE 2014, les élèves scolarisés en secteur prioritaire sont ainsi surreprésentés dans les deux premiers groupes les plus faibles (0 et 1 sur un total de 6 groupes de niveau distinct). Dans le groupe 1, les connaissances acquises en mathématique permettent au mieux la mise en œuvre d'additions simples, de comptage dans l'ordre croissant et de certains automatismes pour résoudre des problèmes concrets, sans transfert dans des situations nouvelles. Les élèves du groupe 1 – et *a fortiori* du groupe 0 – ne maîtrisent pas les connaissances et les compétences attendues en fin d'école primaire et doivent être considérés comme étant en grande difficulté. L'inégalité sociale à l'école primaire est ainsi un fait marquant sur lequel convergent les différents rapports d'études (Andreu, Ali & Rocher, 2016 ; Colmant & Le Cam, 2016 ; Javet, 2017) et dont les causes sont sans doute multiples (De Vecchi, 2008). Comment enrayer cette évolution ?

1 CEDRE, 2014 : <http://cache.media.education.gouv.fr/file/209/89/8/depp-dossier-2017-209-cedre-2014-mathematiques-fin-college_847898.pdf>; PISA, 2015 : <<https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Brochure-France.pdf>>; TIMSS, 2015 : <<http://timss2015.org/timss-2015/mathematics/student-achievement/>> (consultés le 7 janvier 2019).

2 Dans TIMSS 2015, le score 400 est un score de référence ne permettant pas d'affirmer que l'élève a acquis les compétences mathématiques élémentaires. Ces compétences relèvent du socle commun de connaissances et de compétences sur les nombres, le calcul et la résolution de problèmes (BOEN n°17 du 23 avril 2015).

En psychologie cognitive du développement et de l'éducation, de nombreuses expériences d'entraînement ont déjà été réalisées pour améliorer les habiletés mathématiques (voir Thevenot & Masson, 2013, pour une présentation des méthodes d'entraînement). Toutefois, la plupart de ces recherches sont limitées car elles ne s'intéressent qu'aux effets d'un entraînement précis sur des processus spécifiques. De plus, les apports de ces travaux n'ont jamais été intégrés dans un programme d'enseignement global des mathématiques. De même, pour la didactique des mathématiques, rares, voire quasi inexistantes, sont les recherches fondées sur l'étude des effets de l'ensemble d'un curriculum.

La présente recherche vise, pour la première fois en France, à étudier à grande échelle les effets d'un nouveau dispositif d'enseignement des mathématiques en CP fondé sur les apports de la psychologie du développement et de la didactique des mathématiques, intitulé *Arithmétique et Compréhension à l'École élémentaire* (ACE). L'expression « dispositif d'enseignement des mathématiques » renvoie ici à une suite de séquences d'enseignement qui couvre le programme d'enseignement de l'arithmétique en CP, ainsi que la manière dont cette suite de séquences a été mise en œuvre dans les classes.

Les principaux objectifs de cet article consistent alors à décrire ce dispositif et à rapporter les effets de son implantation. Après avoir explicité le dispositif d'enseignement ACE, nous précisons la méthodologie utilisée pour évaluer son efficacité. Puis les résultats obtenus sont présentés et discutés.

Le dispositif d'enseignement ACE

Le dispositif d'enseignement ACE réunit et coordonne les activités mathématiques proposées au CP dans quatre directions. Nous décrivons ci-dessous les principes sous-jacents à ce dispositif, les choix conceptuels qui en découlent, les stratégies d'enseignement, et le rôle de la coopération professeurs-chercheurs dans la mise en œuvre de ces stratégies d'enseignement.

Les principes d'élaboration du dispositif d'enseignement ACE

Construction du nombre entier et modélisation mathématique

La construction du nombre entier est fondée sur les procédures de composition/décomposition des

écritures chiffrées ($3 + 4 = 3 + 3 + 1$; $8 + 4 = 8 + 2 + 2$, etc.), le travail systématique de la numération décimale ($24 = 20 + 4 = 10 + 10 + 4$, etc.), les jugements numériques sans calcul, l'approximation et le calcul approché (il y a plus de 13 à 50 que de 27 à 45; 53 est plus proche de 50 que de 60; $14 + 12$ c'est plus que 20). Les décompositions par 10 sont privilégiées à certains moments de l'enseignement dans la mesure où elles participent à une construction des quantités cohérentes avec le système décimal positionnel (Ma, 2010; Sensevy, Quilio & Mercier, 2015).

De même, la modélisation mathématique est mise en avant pour penser et décrire le réel (Sensevy, Quilio & Mercier, 2015). Par exemple, il est possible d'écrire $6 + 3$ pour décrire un bouquet composé de 6 roses et 3 narcisses et dire qu'il a 9 fleurs mais aussi qu'il a le même nombre de fleurs qu'un autre bouquet, décrit par $5 + 2 + 2$, qui a 5 marguerites, 2 bleuets et 2 coquelicots. Ainsi, la modélisation mathématique permet de considérer comme équivalentes des situations spontanément considérées comme différentes : par exemple, une soustraction peut répondre aux questions « combien ai-je gagné ? », « combien ai-je perdu ? », « combien avais-je au début ? » et également à des questions sur des différences d'âge ou sur le nombre de filles dans la classe connaissant le nombre de garçons.

Résolution de problème

La résolution de problème ne consiste pas principalement en la recherche de quelle opération appliquer, mais devrait s'appuyer sur la compréhension du texte du problème, activité complexe, car la première signification évoquée peut induire en erreur. Par exemple, une question peut porter sur la valeur d'un ajout et requérir pourtant une soustraction comme le calcul de la valeur d'une perte (Sander & Richard, 2005; Sander, 2008, 2012). Seul un travail d'analyse des relations sémantiques entre les objets permet alors une interprétation du texte compatible avec les relations entre les opérands d'une opération. Cette compréhension peut parfois requérir une réinterprétation, un *recodage sémantique* afin de représenter un ajout comme une différence, à l'égal d'une perte (Sander, 2016; Gamo, Sander & Richard, 2010; Richard & Sander, 2015).

L'estimation numérique

L'estimation numérique est privilégiée relativement au comptage un à un, largement controversé. En effet, si l'estimation perceptive des quantités est une compétence précoce (Dehaene, 2010; Fayol, 2013), qui

se renforce avec l'usage des quantificateurs adverbiaux (beaucoup, un peu, moins, un peu plus, tant de plus ou de moins), il convient de développer l'estimation numérique par un apprentissage systématique : la mise en correspondance répétée des représentations approximatives analogiques avec les représentations symboliques des nombres et des signes arithmétiques (Vilette, 2016). Cette mise en correspondance exerce le « sens » des nombres et permet des calculs arithmétiques « sensés » (par exemple, une soustraction dans N ne peut accroître le plus grand opérande) et accompagne la réussite des apprentissages mathématiques. Dans le même esprit, la capacité d'anticiper l'ordre de grandeur du résultat d'une opération est essentielle dans le choix des opérations et la maîtrise du calcul mental.

Le calcul mental

Le dispositif ACE institue une pratique intense du calcul mental qui vise non seulement la mémorisation de résultats d'opérations mais aussi l'automatisation de procédures. Mémoriser $8 + 9 = 17$ n'est pas la même chose que mémoriser $8 + 2 = 10$; $10 + 5 = 15$; $15 + 2 = 17$. Toutefois les deux activités sont complémentaires : l'inversion opératoire, notamment le « calcul » d'une soustraction par addition ($12 - 8$ c'est 4 car $8 + 4$ c'est 12) n'est possible qu'en cas de connaissance par cœur de $8 + 4 = 12$. Les faits numériques spécifiques disparaissent rapidement en mémoire s'ils ne sont pas réactivés (Fischer, 1998, 2012; Charron, Fischer & Meljac, 2008). Dans la mesure où elles sont plus générales, les procédures ont plus de chances d'être réactivées et, de ce fait, subsistent beaucoup plus longtemps en mémoire. En conséquence, il est important d'automatiser des procédures efficaces comme le surcomptage de très petits nombres, les passages par 5 et, surtout, par 10, d'un double point de vue, celui de l'automatisation de la reconnaissance des conditions d'application d'une procédure et celui d'une automatisation de l'exécution de celle-ci.

Le dispositif ACE : les choix conceptuels pour la mise en œuvre

La priorité donnée aux relations d'équivalence entre opérations

Les situations proposées dans le dispositif ACE permettent d'apprendre que différentes écritures chiffrées peuvent correspondre à un même nombre par l'exploration de ses décompositions possibles, et ainsi

qu'un nombre peut s'écrire de nombreuses façons du fait de ses décompositions. En particulier, elles permettent de comprendre qu'un nombre ne s'écrit pas seulement sous sa forme canonique et de travailler le sens du signe « = ». Celui-ci ne sert pas seulement à donner le résultat d'une opération (comme lorsqu'on écrit $4 + 2 = 6$), mais à exprimer différentes désignations équivalentes d'un même nombre (par exemple, $6 = 3 + 3 = 4 + 2 = 3 \times 2 = 12 : 2$, etc.; voir Fischer, Sander, Sensevy *et al.*, 2018). Cette conception de l'égalité comme équivalence est cohérente avec la présentation des situations d'ajout et de retrait comme formes équivalentes de la différence.

En résolution de problème, les élèves travaillent le fait qu'un problème de recherche d'ajout se résout plus facilement en ajoutant la partie manquante si la partie connue est « grande » par rapport au tout ($18 + ? = 25$), et par une soustraction en retirant la partie connue du tout si elle est petite : $25 - 3 = ?$. Il en va de même pour un calcul de reste : si l'on avait 25 et si l'on perd 22, il est plus efficace de calculer combien il faudrait ajouter à 22 pour avoir 25 que combien il reste quand on enlève 22 de 25. Ainsi l'élève peut apprendre que l'addition à trou et la soustraction sont interchangeables, et que le choix de l'une ou l'autre dépend de la nature des nombres en jeu. C'est en cela que consiste la flexibilité dans le choix de la procédure de résolution.

L'introduction de la soustraction à partir des situations de comparaison de deux quantités

Cette situation est préférée à celle, choisie le plus souvent, du retrait d'une quantité d'une autre. En effet, cette dernière pratique associe la soustraction à une signification très spécifique de perte qui rend difficile par la suite le transfert à une situation de gain, car il est difficile de faire comprendre qu'un gain est assimilable à une opération de retrait. Baroody (1999) montre en effet que des élèves de CE1 ayant à calculer $735 - 458$ par exemple tirent très peu profit de l'aide qui leur est donnée par la présentation simultanée de $458 + 277 = 735$.

L'intérêt de la tâche d'égalisation réfère à la symétrie de la différence « en plus » et de la différence « en moins » : si 15 est 4 de plus que 11, alors 11 est 4 de moins que 15. On peut alors faire apparaître l'analogie avec l'équivalence de l'addition à trou et de la soustraction dans un problème d'inclusion de classe : si parmi les 23 élèves dans la classe, 13 sont des filles et 10 des garçons, on peut, pour chercher le nombre de filles connaissant le nombre de garçons, calculer $10 + ?$

$= 23$ ou calculer $23 - 10 = ?$. Par la suite, pour faire comprendre que la relation est la même dans les situations de gain et de perte, on s'appuie sur l'analogie avec les situations d'inclusion de classe.

L'importance des outils de représentation

Il est nécessaire de disposer d'outils de représentation intermédiaires entre la réalité sensible et les symboles mathématiques. Le choix du dispositif ACE est de privilégier les représentations symboliques, tout en les liant systématiquement à ce à quoi elles réfèrent (Fyfe, McNeil, Son *et al.*, 2014; McNeil & Fyfe, 2012; Sensevy, 2016; Sensevy & Quilio, 2018). C'est ainsi que l'on utilise des cubes pour représenter les collections d'objets des situations à comparer, puis ces cubes représentent les wagons d'un train, de sorte que l'élève ait bien l'idée que l'on compare la *longueur* de deux trains (les trains-cubes). Cette représentation est ensuite remplacée par deux représentations symboliques, fondée sur la demi-droite numérique (Sensevy, 2016). Alors même qu'elle est utilisée de manière de plus en plus « abstraite », cette représentation symbolique (sur la demi-droite numérique) peut à tout moment être référée à une représentation matérielle (les trains-cubes). Cela permet ainsi de contrôler « l'abstrait » par « le concret ». Elle est également mise en relation constamment avec d'autres représentations symboliques, approximatives cette fois, au sein des activités d'estimation numérique.

Chacun de ces choix conceptuels contribue à distinguer nettement le dispositif ACE des manières d'enseigner classiques utilisées dans les classes de CP.

Les stratégies d'enseignement

La continuité de l'expérience mathématique

L'enseignement est caractérisé par un emboîtement de situations centrées sur les principes et les activités décrits ci-dessus. C'est notamment le cas de la situation du « jeu des annonces », dans laquelle on compare l'annonce d'un nombre faite par un élève au nombre figuré par un jet de dé. Les élèves « annoncent » un nombre (par exemple 5) et le montrent sur les doigts de leurs deux mains. Par exemple, ils montrent 3 doigts sur la main droite et 2 doigts sur la main gauche. Un dé est lancé. Les élèves comparent leur annonce à ce qui est indiqué par le dé. Si les sommes sont égales, les élèves ont gagné. À partir de là, la situation est rendue progressivement plus complexe et amène les élèves à des comparaisons de plus en plus

riches : on augmente le nombre de mains, le nombre de dés, on joue avec des dés de 1 à 10, on change les règles du jeu (on gagne seulement si on a un nombre inférieur ou supérieur), etc. On produit alors des formes symboliques de comparaison des sommes qui introduisent en situation les symboles $+$, $=$ et \neq dans un premier temps, $<$ et $>$ dans un second temps. Ensuite, on modifie peu à peu la situation initiale pour produire d'autres connaissances mathématiques. Ainsi, on aborde la soustraction avec des structures de type $3 + 4$ (nombres obtenus en lançant les dés) $= 3 + 1 + ?$ (nombres obtenus par une annonce avec les mains).

Dans le même type de situations, en augmentant le nombre de facteurs des opérations, puis la taille des nombres, on étudie les unités de numération (la dizaine et la centaine). Plus tard, les élèves rencontrent les structures multiplicatives, avec par exemple des structures de type $4 + 4 + 4 = 3 + 5 + 2 + 2$. Ce qui est crucial est que les élèves travaillent durant plusieurs mois sur des situations de même type qui évoluent constamment sur le plan des notions mathématiques abordées, cette évolution se manifestant notamment, comme explicité ci-dessus, dans la place de plus en plus importante de l'écrit et des représentations symboliques, dans l'augmentation de la taille des nombres et donc de leur appréhension structurelle, ainsi que dans l'avancée conceptuelle (par exemple des structures additives aux structures multiplicatives). L'évolution progressive garantit ainsi la continuité de l'expérience mathématique des élèves.

La cohérence entre les différentes composantes de l'enseignement

D'une manière générale, la programmation annuelle des activités au sein du dispositif est conçue pour optimiser la synergie des différentes composantes de l'enseignement. Par exemple, la soustraction est introduite au même moment en calcul numérique (le jeu des annonces comme ci-dessus), en résolution de problème et en estimation numérique ; les activités réalisées en calcul mental sont cohérentes avec les décompositions étudiées dans la numération pour permettre aux élèves d'utiliser les formes appropriées de décomposition qui facilitent le calcul et de rester centrés sur la compréhension du problème. De même, le travail sur l'estimation numérique se déroule en lien avec celui sur la numération et optimise la compréhension des nombres et du calcul avec des activités de comparaison numérique et d'estimation des transformations numériques.

Mise en œuvre des stratégies d'enseignement et coopération professeurs-chercheurs

Un aspect fondamental de la recherche est qu'elle confère aux professeurs, après une formation initiale spécifique à la mise en œuvre du dispositif ACE, un rôle d'acteur de la recherche qui peut s'exprimer à la fois sur le forum du site de la recherche, au sein d'une liste de diffusion, au cours d'animations régulières, et au sein d'un stage bilan-perspectives organisé en fin d'année scolaire. La recherche fonctionne ainsi largement sur le modèle d'une *ingénierie coopérative* (Sensevy, 2011, 2016 ; Sensevy, Forest, Quilio *et al.*, 2013 ; Joffredo-Le Brun, Morellato, Sensevy *et al.*, 2018 ; Sensevy & Quilio, 2018).

Ce point nous paraît important à noter : si le dispositif ACE met en œuvre une recherche quasi expérimentale évaluée selon le paradigme pré-test/post-test, il est aussi le fruit d'une co-construction entre les professeurs des groupes expérimentaux et les équipes de recherche. Cette co-construction implique non seulement les situations à étudier, mais également la manière concrète dont les professeurs peuvent les mettre en œuvre³.

Méthodologie

Pour tester les effets du dispositif ACE, une évaluation a été réalisée auprès de classes expérimentales – qui mettent en œuvre ACE – et de classes témoins – qui poursuivent leur enseignement habituel – sur un ensemble de dimensions recouvrant l'essentiel des facteurs testables en début d'année scolaire, que nous décrivons ci-dessous.

Échantillon

L'expérimentation a été réalisée auprès de 58 classes de CP expérimentales (dont 28 relèvent de l'enseignement prioritaire) et 49 classes de CP témoins (dont 26 relèvent de l'enseignement prioritaire) réparties sur quatre académies (Lille, Marseille, Versailles et Rennes). Le tableau 1 précise la distribution des classes participantes par académie, ainsi que le nombre d'élèves des classes (*min* et *max*), selon les quatre groupes issus du

3 Un texte téléchargeable sur le site internet de la recherche explicite cette mise en œuvre coopérative : <http://blog.espe-bre-tagne.fr/ace/?page_id=1457> (consulté le 15 février 2019).

**Tableau 1. Descriptif des classes impliquées dans ACE
(entre parenthèses les effectifs extrêmes des classes)**

Académie	Groupe d'appartenance des classes				Total
	ExpNonPrior	ExpPrior	TémNonPrior	TémPrior	
Lille	10 (16-23)	9 (19-20)	8 (19-25)	8 (15-20)	35 (16-25)
Marseille	-	12 (8-24)	-	3 (7-15)	15 (8-24)
Versailles	8 (14-24)	4 (15-18)	7 (10-22)	3 (13-16)	22 (10-24)
Rennes	12 (15-25)	3 (10-21)	8 (7-23)	12 (7-21)	35 (7-25)
Total	30 (14-25)	28 (8-24)	23 (7-25)	26 (7-21)	107 (7-25)

croisement des enseignements Expérimental ou Témoin, et Prioritaire ou Non (ExpNonPrior, ExpPrior, TémNonPrior et TémPrior).

Au total, 1 907 élèves ont été évalués à la fois au pré-test et au post-test, et 1 051 d'entre eux ont bénéficié du dispositif ACE. Les distributions des élèves ayant participé aux tests dans les différents groupes et académies (ExpNonPrior, ExpPrior, TémNonPrior et TémPrior) sont présentées en annexe. Le tableau en annexe contient en outre le calcul de l'attrition expérimentale.

Procédure

Procédure générale

La recherche s'est déroulée sur deux années scolaires. La première année a été dédiée à l'élaboration du dispositif, affinée empiriquement en classes d'étude, et à la formation des enseignants en fin de première année. La seconde année a permis la mise en œuvre du dispositif dans les classes expérimentales et la réalisation des évaluations dans toutes les académies. La formation donnée aux enseignants des classes expérimentales s'est déroulée sur quatre jours à temps plein. Cette formation a été assurée par les chercheurs et les personnes ressources dédiées à la recherche dans chaque académie. Dans un second temps, les professeurs expérimentaux ont contribué à l'amélioration du dispositif, jusqu'à une première stabilisation.

Sélection des classes expérimentales et témoins

Dans la mesure où la mise en œuvre du dispositif nécessite une formation initiale et un investissement continu des enseignants, le groupe expérimental a été constitué sur la base du volontariat. Cela nous a conduits à sélectionner également de la manière la plus rigoureuse possible des classes témoins compa-

rables aux classes expérimentales volontaires sur les variables suivantes : le genre des professeurs, leur niveau d'ancienneté, leur contexte d'enseignement (enseignement prioritaire ou non prioritaire). Malgré cela, la randomisation n'est pas parfaite; de ce fait, les analyses l'exigeant ont été évitées.

Élaboration du matériel didactique

Deux types de matériels ont été élaborés : l'un à destination des élèves (sous forme de matériels didactiques, informatiques et numériques); le second à destination des professeurs pour la formation initiale (guide du professeur) et pour la mise en œuvre des séances tout au long de l'année (programmation et déroulement). L'ensemble du matériel didactique est consultable sur le site Internet de la recherche.

Conception et passation des tests

Les tests d'évaluation ont été construits en tenant compte de l'évolution des compétences attendues chez les élèves entre le début et la fin de l'année scolaire. C'est pourquoi le pré-test et le post-test diffèrent sensiblement. Les items du pré-test peuvent être regroupés en cinq grands domaines : comparaison de collections (2 items); addition de points (8 items); comparaison de nombres (6 items); numération (2 items); problèmes verbaux (8 items). Quant aux items du post-test, ils peuvent être regroupés en six grands domaines : calculs mentaux (16 items), problèmes verbaux (8 items), écritures additives (9 items), additions (4 items), numération (2 items) et items de placement d'un nombre sur un segment de droite (4 items). Une description succincte des items du post-test est indiquée dans le tableau 2⁴.

4 Une version complète des évaluations (pré-test et post-test) peut être obtenue auprès du premier auteur de l'article.

Par ailleurs, ces instruments d'évaluation ont été conçus pour assurer une forme de validité à la fois interne et externe à la recherche. Ils comportent ainsi des items « spécifiques » à ACE (écritures additives, placements) et des items « non spécifiques » à ACE (calcul mental, problèmes, additions, numération). Les items « spécifiques » à ACE renvoient à des activités particulièrement sollicitées dans ce dispositif : c'est le cas des écritures additives (à travers notamment les décompositions) et des placements (à travers l'estimation). Les items « non spécifiques » à ACE renvoient à des activités exercées aussi bien dans les classes témoins que dans les classes expérimentales.

Enfin, les évaluateurs (qui ne sont ni les enseignants ni les chercheurs eux-mêmes) ont été formés et suivis⁵ sur chaque site par les différents acteurs de la recherche dans le but d'homogénéiser au mieux la passation des tests sur les différents terrains de recherche.

Traitement statistique

La classe a été choisie comme unité d'analyse des performances. Le nombre de classes (107) est suffisant et ne conduit pas, contrairement au nombre élevé d'élèves (1907), à rendre statistiquement significatif des effets de faible ampleur. En outre, le choix de cette unité résout le problème de la non-indépendance des observations sur les élèves d'une même classe. Par ailleurs, le choix de cette unité se justifie d'autant plus que l'expérimentation consiste non pas à « donner » aux enseignants une méthode à appliquer dans leur classe indépendamment de leurs élèves, mais au contraire à les associer à ces derniers (et, secondairement, avec les chercheurs et les équipes encadrant la recherche) dans un projet commun dont le but est de surmonter les difficultés d'apprentissage des mathématiques.

Analyse des propos tenus par les professeurs lors des réunions

Le dispositif ACE a été co-élaboré dans le cadre d'une ingénierie coopérative. De nombreuses modifications du dispositif ont été discutées au sein de collectifs organisés dans les différentes académies et regroupant des membres de l'équipe de recherche, des inspecteurs de l'Éducation nationale et des professeurs expérimentaux. Certains de ces échanges, étudiés sur

l'analyse de vidéos de professeurs expérimentaux mettant en œuvre le dispositif, ont fait l'objet de travaux spécifiques (Sensevy, 2016; Joffredo-Le Brun, 2016; Morellato, 2017; Joffredo-Le Brun, Morellato, Sensevy et al., 2018; Sensevy & Quilio, 2018). Ces études ont pu montrer en particulier à quelles conditions le dialogue coopératif entre professeurs et chercheurs pouvait être conçu comme une construction conjointe de référence commune, par exemple dans l'élaboration de systèmes hypermédias centrés sur des points cruciaux de l'enseignement ACE. De tels systèmes hypermédias (Blocher, 2018) peuvent ainsi figurer comme *exemples emblématiques* de la manière dont le dispositif ACE est concrètement mis en œuvre dans les classes. En exemplifiant les stratégies d'enseignement décrites ci-dessus, ils fournissent une référence partagée par les professeurs et les chercheurs.

Résultats

L'analyse des résultats porte tout d'abord sur les effets globaux de l'expérimentation en prenant les classes comme unités statistiques et en comparant les différences de scores selon le statut Prioritaire ou Non dans chaque groupe expérimental et témoin. Une analyse des items individuels est ensuite réalisée sur les résultats du post-test pour préciser plus finement les effets de l'enseignement expérimental et écarter d'éventuels biais d'évaluation.

Effets de l'expérimentation : analyse des différences de z-scores

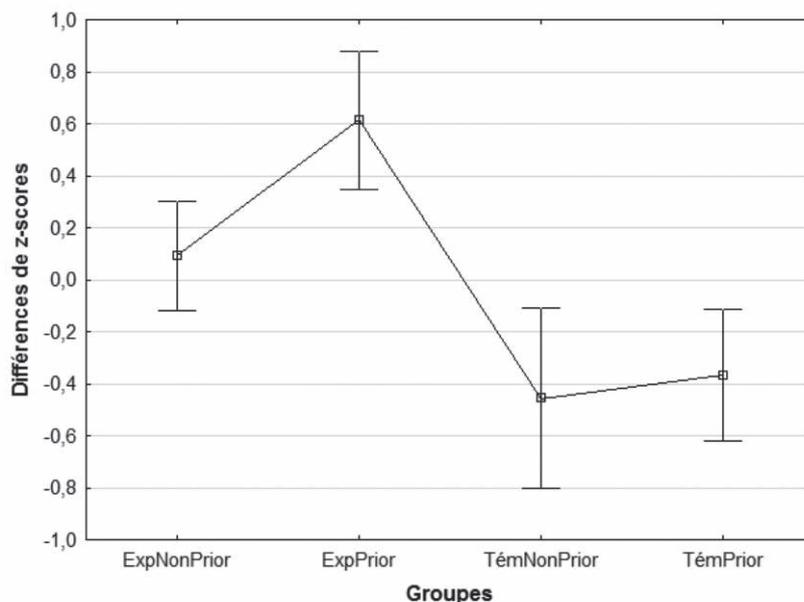
Un score moyen (sur 100) a été attribué à chaque élève au pré-test et au post-test pour calculer ensuite un score de différence. Puis la moyenne des scores de différence a été calculée dans chacune des classes expérimentales (Exp) et témoins (Tém) en distinguant l'enseignement prioritaire (Prior) de l'enseignement non prioritaire (NonPrior). Enfin, pour rendre comparables les pré- et post-tests, les moyennes de classes ont été transformées en z-scores⁶, avec respectivement les moyennes et écarts-types des pré- et post-tests (différences de z-scores).

La figure 1 indique les moyennes des différences de z-scores entre pré-test et post-test dans les quatre

⁵ Ce suivi a consisté à répondre très rapidement (par courriel), au début des passations, aux éventuelles questions spécifiques des évaluateurs relatives à l'homogénéisation de la passation.

⁶ Le z-score (ou score standard) d'une observation désigne le nombre (en général non entier) d'écarts-types qui se trouve au-dessus (z-score positif) ou en dessous (z-score négatif) de la moyenne.

Figure 1. Différences de z-scores entre pré-test et post-test en fonction des groupes.
Les barres verticales représentent les intervalles de confiance (IC) à 95 %



groupes (ExpNonPrior, ExpPrior, TémNonPrior et TémPrior). On constate d'une part que les classes Exp ont plus progressé que les classes Tém (puisque les moyennes des deux types de classes Exp sont au-dessus de celles des deux types de classes Tém). On constate d'autre part que le bénéfice est plus important dans les classes ExpPrior que dans les classes ExpNonPrior. C'est donc dans l'enseignement prioritaire que le dispositif ACE semble avoir été le plus efficace.

Une analyse de la variance⁷ (ANOVA) sur les différences de z-scores en prenant les groupes ExpNonPrior, ExpPrior, TémNonPrior et TémPrior comme facteur de variation intergroupes permet de rejeter l'hypothèse d'égalité des moyennes des différents groupes : $F(3;103) = 14,313$; $p < 0,0001$. La procédure de Tukey⁸ permet la comparaison, *a posteriori* et corrigée pour comparaisons multiples, des moyennes deux à deux. Les différences ExpNonPrior-TémNonPrior et ExpNonPrior-TémPrior sont significatives (marginale

pour la seconde) : $p = 0,017$ et $p = 0,051$, alors que la différence TémPrior-TémNonPrior ne l'est pas ($p = 0,965$). Les comparaisons relatives aux classes de l'enseignement prioritaire – décisives pour une démonstration de l'effet expérimental dans ces classes – conduisent à des différences ExpPrior-TémNonPrior, ExpPrior-TémPrior, et ExpPrior-ExpNonPrior fortement significatives pour les deux premières ($p < 0,0001$), et significative au seuil conventionnel pour la dernière ($p = 0,022$).

Pour estimer l'ampleur de l'effet expérimental dans les enseignements prioritaire et non prioritaire, le *d* de Cohen⁹ a été calculé. Dans l'enseignement non prioritaire, cet effet est important : $d = 0,82$; et dans l'enseignement prioritaire il l'est davantage encore : $d = 1,49$. Avec la nomenclature introduite par Cohen (1988), des valeurs de *d* proches de 0,20, 0,50 et 0,80 correspondent, respectivement, à des effets de petite, moyenne et grande ampleur. En conséquence, les effets obtenus peuvent être considérés de grande ampleur, et même de très grande ampleur pour ce qui concerne l'effet observé dans l'enseignement prioritaire.

7 Une analyse de la variance (terme abrégé par le terme anglais ANOVA : analysis of variance) est un modèle statistique utilisé pour comparer les moyennes de plusieurs échantillons.

8 La procédure de Tukey est un test post-hoc utilisé pour déterminer les différences significatives entre les moyennes de groupes dans une analyse de variance.

9 Le *d* de Cohen est une mesure de la force de l'effet observé d'une variable sur une autre.

En conclusion, les analyses statistiques confirment les constats graphiques et permettent d'affirmer que le dispositif ACE profite à toutes les classes, et plus encore à celles issues de l'enseignement prioritaire.

Analyses des réussites aux items du post-test

Soulignons que les moyennes de scores au pré-test ne diffèrent pas significativement entre les classes Exp et Tém¹⁰, ni dans l'éducation prioritaire, $t(52) = 0,362$; $p = 0,718$, ni dans l'éducation non prioritaire, $t(51) = 0,86$, $p = 0,391$. Le tableau 2 compare les pourcentages de réussite, ou scores sur 100, aux 43 items du post-test entre les classes Exp et Tém de l'éducation non prioritaire (ExpNonPrior vs TémNonPrior) et de l'éducation prioritaire (ExpPrior vs TémPrior). La supériorité des classes Exp est visualisée par des niveaux de gris de telle sorte que pour chaque comparaison de moyennes des classes, le tableau précise si la différence est significative (ou non) au seuil 0,05 ou au seuil corrigé 0,0012 (correction de Bonferroni¹¹ pour comparaisons multiples).

L'examen du tableau fait ressortir trois constats principaux. Premièrement, les classes Exp sont plus performantes que les classes Tém sur une majorité d'items, aussi bien dans l'enseignement prioritaire que dans l'enseignement non prioritaire. Sur les 86 comparaisons représentées, 20 comparaisons sont significatives au seuil corrigé 0,0012 en faveur des classes Exp (fond noir, écriture blanche); 24 autres comparaisons le sont également au seuil usuel non corrigé (fond gris foncé, écriture blanche); et enfin 32 autres sont favorables aux classes Exp mais non significativement (fond gris clair). En revanche, pour les classes Tém, aucune comparaison n'est significative au seuil corrigé; deux le sont au seuil usuel non corrigé (en italiques et gras sur fond blanc) et 8 autres sont favorables aux classes Tém, mais non significativement (en italique sur fond blanc). L'ensemble des comparaisons traduit visuellement la supériorité des classes Exp sur les classes Tém, à la fois dans l'éducation prioritaire et non prioritaire.

Deuxièmement, les items ayant été regroupés par grands domaines (calcul mental, problème arithmé-

tique, écriture additive, addition, numération, estimation), on constate aussi dans le tableau 2 que la supériorité des classes Exp affecte tous les domaines. Toutefois certains types d'items contribuent davantage que d'autres à l'établissement de la supériorité des classes Exp. C'est le cas en particulier des items d'écritures additives : sur un total de 18 comparaisons Exp versus Tém, 12 sont significatives au seuil corrigé 0,0012 et 5 le sont au seuil 0,05. Ces items correspondent à des connaissances mathématiques travaillées en profondeur dans le dispositif ACE et conduisent à des performances quasiment toujours significativement supérieures dans les classes Exp. Par exemple, dans l'item de production d'un maximum d'écritures du nombre 21 (limité toutefois à 5), les classes Exp ont produit près de 2,4 écritures correctes en moyenne, contre moins de 1,5 dans les classes Tém.

Troisièmement, le tableau 2 confirme également les bonnes performances des classes expérimentales prioritaires (ExpPrior). Elles sont souvent significativement plus performantes que les classes témoins prioritaires (TémPrior) et peuvent même arriver à un niveau de performance comparable à celui des classes expérimentales non prioritaire (ExpNonPrior). Par exemple, à l'item de production d'écritures de 21 (évoqué ci-dessus), le score moyen dans ExpPrior (47,5 sur 100) est significativement supérieur à celui de TémPrior (25 sur 100) et proche de celui de ExpNonPrior (48,7 sur 100).

Enfin, l'analyse des items du post-test confirme, après l'analyse des unités de classes en différences de z-scores, que les performances des classes de l'enseignement expérimental dépassent celles des classes témoins, et cela indépendamment de la localisation de leur école (zone prioritaire ou non). Elle fait aussi ressortir deux différences notables : d'une part les effets bénéfiques de l'enseignement expérimental sont plus élevés dans l'éducation prioritaire que dans l'éducation non prioritaire; d'autre part, ils diffèrent selon la catégorie d'items.

Discussion

L'objectif de cet article était de montrer les effets d'un dispositif d'enseignement des mathématiques au CP qui articule les apports récents de la psychologie cognitive du développement et de la didactique des mathématiques. Nous discutons du caractère transférable du dispositif et des effets observés dans l'enseignement prioritaire.

10 Les moyennes ont été comparées avec le test t de Student.

11 L'ajustement de Bonferroni est effectué lorsqu'on réalise de multiples tests de significativité sur les mêmes données, en rapportant le seuil de significativité choisi (0,05) au nombre de tests effectués (soit ici, $0,05 / 43 \approx 0,0012$).

Tableau 2. Pourcentages de réussite au post-test par item et par groupe

	Descriptif succinct	ExpNonPrior vs TémNonPrior		ExpPrior vs TémPrior	
Calculs mentaux posés oralement	1 plus 5	95,4	93,6	93,2	85,2
	9 plus 5	75,2	74,8	71,4	61,5
	2 plus « Combien » = 5	83,9	61,6	78,1	48,3
	6 plus « Combien » = 12	81,1	63,9	73,4	46,3
	6 moins 2	73,6	80,4	66,7	71,4
	9 moins 8	65,8	71,4	55,5	55,7
	3 plus 7	83,7	81,3	82,1	73,9
	7 plus 8	62,5	60,8	56,2	51,3
	2 fois 5	72,1	72,2	57,1	53,5
	2 fois 9	64,8	54,9	47,8	40,6
	moitié de 8	51,7	43,3	34,9	35,8
	moitié de 16	42,8	27,1	22,6	16,9
	56 moins 50	48,9	34,5	39,3	18,5
	62 moins 10	48,4	34,7	35,6	26,0
	20 plus 50	52,4	42,1	40,9	29,0
73 plus 20	40,3	25,6	31,9	14,2	
Problèmes verbaux	Partage : 6 : 2 =	58,0	67,5	46,5	50,1
	Recherche d'un ajout : 2 + ? = 8	53,0	42,4	40,0	24,8
	Recherche d'un ajout : 6 + ? = 33	12,4	5,2	11,0	3,3
	Comparaison congruente : 13 - 8	35,1	23,7	27,3	15,1
	Reconnaissance d'une multiplication : 2 x 4	74,3	75,1	60,2	52,8
	Recherche d'un complément : 8 + ? = 24	15,6	10,2	9,8	7,2
	Transformation soustractive : 23-19	17,9	15,5	13,6	9,1
	Transformation additive : 43+20	45,5	35,1	37,0	22,6
Écritures additives	Complètement égalité : 15 = 2 + _ + _ + _	52,1	40,8	42,1	24,9
	Complètement égalité : 9 = 2 + _ + _ + _	42,9	38,9	36,7	18,8
	Complètement égalité : 37 = 6 + _ + _ + _	37,0	19,4	26,8	13,9
	Production de 5 écritures de 21	48,7	32,8	47,5	25,0
	Comparaison: 10+8+5 ? 14+2+1	79,9	66,9	75,5	53,0
	Comparaison : 8+8+8 ? 4+4+4+4+4	48,7	31,1	35,8	9,9
	Complètement inégalité : 15+2+8 < .. + .. _ + ..	63,0	42,8	61,3	25,5
	15+2+8 < .. + ..	56,0	35,2	57,3	20,3
Addition	Écriture d'une addition : 15+2+8 = _	39,4	21,7	37,6	11,9
	Somme d'argent : 10+10+10+2+2+1 = _ €	80,0	74,9	68,0	57,9
	Calcul d'une addition écrite : 6+30+10 =	74,4	63,8	59,1	42,3
	Calcul d'une addition écrite : 30+40+5 =	57,4	49,8	41,4	35,3
Numération	Calcul d'une addition écrite : 60+34	57,2	51,1	49,1	38,4
	Complètement suite : 20, 30, 40, _ , _ , _ , _ , _	91,8	94,0	87,9	87,2
	Décomposition canonique : 57 = _d + _u	71,1	65,1	59,4	54,5

Placer	Placement de 24 sur [0,30]	45,7	31,1	38,8	27,3
	Placement de 11 sur [0,30]	56,2	43,0	47,1	40,5
	Placement de 35 sur [0,100]	23,8	21,2	17,9	13,9
	Placement de 82 sur [0,100]	54,1	49,3	52,3	38,5

x	y	ExpNonPrior > TemNonPrior ou ExpPrior > TemPrior significativement au seuil corrigé 0,0012
x	y	ExpNonPrior > TemNonPrior ou ExpPrior > TemPrior significativement au seuil 0,05
x	y	ExpNonPrior > TemNonPrior ou ExpPrior > TemPrior non significativement
x	y	ExpNonPrior < TemNonPrior ou ExpPrior < TemPrior non significativement
x	y	ExpNonPrior < TemNonPrior ou ExpPrior < TemPrior significativement au seuil 0,05

Note : Les pourcentages de réussite sont des scores moyens sur 100 pour les items ayant conduit à une évaluation non binaire. Pour les items de comparaisons (choix du signe : <, >) ou dont la réponse consiste en un choix multiple, il convient de comparer les pourcentages de réussite à la réussite par pure chance, à savoir 33 %. Pour les items « Placer », la réponse de l'élève a été mesurée et un barème, en fonction de sa proximité avec le point exact, a été utilisé pour calculer un score moyen sur 100.

La transférabilité du dispositif ACE

La question de la transférabilité est particulièrement sensible dans le cas du dispositif ACE qui n'est pas conçu comme un dispositif « clés en main ». En effet, sa mise en œuvre proprement dite repose sur un travail collectif qui amène les professeurs à appréhender peu à peu certains gestes didactiques nécessaires à cette mise en œuvre, et qui vont parfois à l'encontre de certaines habitudes d'enseignement des mathématiques. C'est le cas par exemple lorsqu'il s'agit d'introduire la soustraction à partir de la comparaison de quantités au lieu de le faire à partir de la notion de perte ; c'est le cas aussi lorsqu'il s'agit de faire des estimations avant tout calcul exact et d'enseigner des stratégies d'estimation numérique.

Même si le dispositif d'enseignement du dispositif ACE repose sur le savoir-faire et les compétences professionnelles des professeurs, il induit une pratique nouvelle à bien des égards. Le dispositif ACE n'est pas seulement une « progression » au sens restreint du terme (une suite de séquences d'enseignement qui « couvre » un programme). Il suppose également la construction, pour les professeurs, d'un rapport nouveau aux mathématiques et à leur enseignement. D'où la question cruciale du caractère transférable de ce dispositif. Répondre à cette question de transférabilité implique d'étudier les raisons de la supériorité, nette

et importante, de l'enseignement expérimental qui pourraient ne pas relever du seul dispositif ACE, et seraient notamment liées à l'impossibilité de construire totalement aléatoirement les groupes expérimental et témoin. Nous discutons ci-après trois principales raisons qui peuvent être envisagées : i) l'effet *Hawthorne* (effet lié à la motivation des acteurs plutôt qu'au dispositif lui-même), ii) le choix des items du post-test et iii) le mode de réponse, tout en notant déjà que l'ampleur de l'effet expérimental obtenu, notamment dans l'éducation prioritaire ($d = 1,49$), semble suffisante pour ne pas être réduite à néant par quelques légères éventuelles insuffisances méthodologiques.

L'effet Hawthorne. On ne peut pas exclure un effet de motivation de la part des enseignants dans une expérience de longue durée, qui requiert un fort degré d'implication lié au travail supplémentaire. Mais il faut distinguer la motivation de départ liée à la nouveauté de l'expérience et la motivation induite par la pratique du dispositif ACE. Ce second aspect fait partie du projet expérimental, puisque, comme cela a été souligné, les enseignants ont été associés à la mise au point des activités et que le projet vise à instaurer notamment une autre approche de la numération que le comptage, à utiliser l'expérience acquise dans l'estimation numérique et à rapprocher l'enseignement des mathématiques de celui du français en mettant l'accent sur l'analyse des relations sémantiques dans le texte du

problème, pour finalement développer un autre rapport aux mathématiques. L'effet Hawthorne ne concerne que le premier aspect, la motivation « de départ ». On ne peut pour autant exclure *a priori* que la motivation des enseignants dans l'acceptation de participer au projet soit responsable en partie des effets observés. Mais il est difficile de concevoir que ce facteur suffise à expliquer les effets observés indépendamment du contenu du dispositif. On a souligné que la taille de l'effet expérimental (mesurée avec le coefficient de Cohen) était élevée dans l'enseignement non prioritaire, et très élevée dans l'enseignement prioritaire au point que les classes ExpPrior parviennent à un niveau de performance comparable à celui des classes TémNonPrior. S'il peut exister une différence de motivation liée à l'acceptation de participer à l'expérience ACE par rapport à celle liée à l'acceptation d'avoir ses élèves évalués, il ne semble pas raisonnable de penser que ce seul facteur puisse expliquer, indépendamment du contenu de l'enseignement, que l'effet expérimental soit nettement plus élevé dans les secteurs prioritaires.

Par ailleurs, l'effet Hawthorne, dans une de ses dimensions importantes ici car pédagogique, stipule que des enseignants se voyant observés et, *a fortiori*, testés (au travers de leurs élèves), vont mettre plus d'ardeur à leur travail qu'ils ne le feraient lorsqu'ils ne sont pas observés. Or cette dimension de l'effet Hawthorne n'a pas pu favoriser le groupe expérimental car les enseignants des classes témoins savaient aussi, dès le pré-test du début de l'année, que leurs élèves allaient être réévalués en fin d'année et qu'il y aurait donc aussi des données quantitatives et comparatives du progrès des élèves de leur classe.

Il faut souligner en outre que des facteurs négatifs sont susceptibles d'avoir joué en défaveur des classes Exp. Les nouveautés du dispositif – liées par exemple à l'utilisation spécifique de diaporamas, à l'usage d'un logiciel dédié à l'entraînement de l'estimation numérique (voir notamment Vilette, 2016) ou encore à l'emploi du *Journal du Nombre*, un dispositif spécifique fondé sur la production d'écritures mathématiques que les élèves se donnent « librement » (voir notamment Vigot, 2014; Sensevy, Quilio & Mercier, 2015; Joffredo-Le Brun, Morellato, Sensevy *et al.*, 2018) – ont conduit les enseignants encore non « rodés » à des tâtonnements et pertes de temps. Le seul fait de mettre en œuvre un dispositif pour la première fois est une difficulté pour les enseignants des classes Exp par rapport à ceux des classes Tém qui conservent leurs

habitudes d'enseignement. Comme l'ont d'ailleurs rapporté les professeurs ACE, la familiarisation au dispositif ACE et aux conceptions qu'il présuppose constitue un travail en soi. Il est certes attendu que ce travail contribue positivement aux effets du dispositif mais il n'en constitue pas moins un aspect négatif lié à la surcharge de travail qui peut également retentir négativement sur les effets attendus.

Le choix des items du post-test. Nous avons déjà mentionné que les items « spécifiques » à ACE contribuent plus largement que les items « non spécifiques » à ACE à l'établissement de la supériorité des classes Exp sur les classes Tém lors du post-test. Pour nous assurer que les items plus particulièrement liés à ACE ne sont pas la seule explication de la supériorité du dispositif, nous avons exclu les items « spécifiques » à ACE (écritures additives, placements) pour ne tester que les items « non spécifiques » à ACE (calcul mental, problème arithmétique, addition, numération). Précisons que les items « non spécifiques » représentent 31 items sur un total de 43. Comme cela était prévisible, les écarts entre les classes Exp et les classes Tém sont plus faibles pour les items « non spécifiques » que pour la totalité des items, *mais la supériorité ACE reste néanmoins présente*. Si elle cesse d'être significative pour les items « non spécifiques » dans les classes non prioritaires ($p = 0,589$, test corrigé de Tukey), elle le reste dans les classes prioritaires ($p = 0,009$, test corrigé de Tukey). Ce résultat mérite particulièrement d'être souligné. En effet, dans la mesure où ACE a conduit à pratiquer plutôt intensément des activités non classiques, cela s'est fait aux dépens des activités plus classiques, ce qui aurait pu conduire à prédire une supériorité des classes témoins dans les items « non spécifiques », alors que l'inverse est observé en milieu prioritaire et qu'on n'observe pas de différence en milieu non prioritaire.

Le mode de réponse. Le mode de réponse à certains items du post-test, spécifiquement en calcul mental, pourrait avoir favorisé les élèves des classes Exp en raison des supports d'exercices utilisés dans le dispositif ACE. En effet, en calcul mental, ceux-ci ont répondu assez systématiquement en cours d'année sur des bandes de 10 cases, comme dans le post-test. Toutefois, le pourcentage de réussite très élevé des classes TémNonPrior à un premier calcul comme $1 + 5$ (94 %; voir tableau 2) indique, à tout le moins, que les élèves des classes Tém n'étaient pas entravés par ce mode de réponse au demeurant classique en calcul mental. Pour ce qui concerne les items placements (estimation), une nouvelle présentation au post-test (ligne numérique

verticale marquée) a été expressément choisie pour différer des activités d'estimation exercées dans ACE, notamment sur l'ordinateur, sur une ligne numérique horizontale sans marque. Pour les autres items, le post-test respectait la présentation du pré-test (suite, problèmes à énoncés). Enfin, le mode de réponse allait parfois à l'encontre de certaines pratiques ACE, comme c'est le cas du *Journal du Nombre*, où les élèves sont soumis à peu de contraintes temporelles, ou dans le cas de la résolution de problème où les élèves habitués à passer du temps à représenter la situation peuvent être pris de court lors des épreuves d'évaluation.

Les effets du dispositif ACE dans l'enseignement prioritaire

Les analyses statistiques révèlent un effet significatif de l'enseignement expérimental comparativement à l'enseignement témoin¹² sur le progrès des classes lorsqu'il est mesuré par les différences de scores entre le pré-test et le post-test. Au-delà de cet effet général, il faut noter que l'effet de l'enseignement expérimental est significativement plus important dans les classes prioritaires que dans les classes non prioritaires (ExpPrior > ExpNonPrior). Cet effet est corroboré par l'analyse des résultats au post-test par item qui indique aussi que les différences significatives en faveur de l'enseignement expérimental sont plus nombreuses dans les classes prioritaires (ExpPrior vs TémPrior) que dans les classes non prioritaires (ExpNonPrior vs TémNonPrior). Ces résultats sont particulièrement importants alors que les enquêtes nationales et internationales confirment la tendance déjà observée antérieurement d'un accroissement des écarts de niveau entre élèves et d'un renforcement de l'influence des origines sociales. On peut dès lors s'interroger sur les raisons susceptibles d'expliquer ces effets notables et spécifiques du dispositif ACE sur l'enseignement prioritaire.

Une explication possible, extrinsèque au dispositif, pourrait tenir aux caractéristiques elles-mêmes des professeurs en secteur prioritaire, peut-être plus sensibles au changement de pédagogie et à la réussite de leurs élèves que les enseignants des secteurs non prioritaires. Mais au vu de la participation très active de l'ensemble des professeurs (qu'ils exercent ou non en situation prioritaire), cette explication paraît peu probable. De plus,

les professeurs des secteurs prioritaires et non prioritaires ont été recrutés sur la même base du volontariat, et rien ne permet de considérer qu'ils diffèrent quant à leurs attentes et leur sensibilité à la recherche.

Conclusion

Il existe des raisons solides d'attribuer les effets de l'enseignement expérimental au dispositif ACE et non à des artefacts. Les effets obtenus auprès des classes prioritaires sont particulièrement encourageants. On peut envisager la question du transfert de certains éléments de ce dispositif à une échelle plus large. Toutefois, si le travail d'une telle question peut et doit s'arrimer à la recherche ACE, la dissémination à grande échelle d'un tel dispositif suppose une recherche en soi. La structure arithmétique et didactique du dispositif ACE semble également pouvoir être reprise et adaptée aux niveaux supérieurs, ce qui a été effectué pour le CE1, et qui est en cours pour le CE2, mais là aussi, de nouvelles investigations doivent être entreprises pour tester la faisabilité d'une telle généralisation.

Sur un plan plus général, le développement du dispositif ACE montre qu'il est possible de mettre en place un dispositif couvrant la quasi-totalité du programme de mathématiques au cours préparatoire sur une année dans le cadre d'un paradigme quasi expérimental. À notre connaissance, il s'agit d'une première au plan national, voire international si l'on intègre les originalités du projet préalablement décrites. L'intérêt de ce résultat est double : c'est un résultat de faisabilité, qui procure des éléments de méthode à toute équipe qui voudrait se consacrer à l'élaboration d'un dispositif annuel sur une discipline scolaire ; c'est aussi un résultat concernant les apprentissages mathématiques qui montre comment les apports de recherche de deux disciplines, la psychologie cognitive du développement et la didactique, peuvent s'harmoniser en se concrétisant au sein de dispositifs d'enseignement profitables aux élèves.

Bruno Vilette

Université de Lille, laboratoire PSITEC (EA 4072)
bruno.vilette@univ-lille.fr

Jean-Paul Fischer

Université de Lorraine, laboratoire InterPsy (EA 4432)

Emmanuel Sander

Université Paris 8-Vincennes-Saint-Denis,
laboratoire Paragraphe (EA 349)

12 L'enseignement témoin est celui donné par chaque professeur du groupe témoin qui est généralement fondé sur des manuels ou des fichiers.

Gérard Sensevy
Université de Bretagne Occidentale,
laboratoire CREAD (EA 3875)

Serge Quilio
Université Côte d'Azur, laboratoire URE LINE

Jean-François Richard
Université Paris 8-Vincennes-Saint-Denis,
laboratoire Paragraphe (EA 349)

Bibliographie

- ANDREU S., ALI B.-L. & ROCHER T. (2016). « Évaluation numérique des compétences du socle en début de sixième : des niveaux de performances contrastés selon les académies ». *Note d'information*, n° 18, DEPP-B2.
- BAROODY A.-J. (1999). « Children's relational knowledge of addition and subtraction ». *Cognition and Instruction*, n° 17, p. 137-175.
- BLOCHER J.-N. (2018). *Comprendre et montrer la transmission du savoir : les systèmes hybrides textes-images-sons comme lieux de production et d'écriture de phénomènes*. Thèse de doctorat, sciences de l'éducation, université de Bretagne Occidentale.
- CHARRON C., FISCHER J.-P. & MELJAC C. (2008). « Arithmetic after school: How do adults' mental arithmetic abilities evolve with age? ». *Research in the Schools*, n° 15(1), p. 9-26.
- COHEN J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York : Taylor & Francis, 2^e éd.
- COLMANT M. & LE CAM M. (2016). « TIMSS 2015 mathématiques et sciences. Évaluation internationale des élèves de CM1 ». *Note d'information*, n° 33, DEPP-B2.
- DEHAENE S. (2010). *La bosse des maths*. Paris : Odile Jacob.
- DE VECCHI G. (2008). *Échec scolaire... la « faute » à qui... et que faire?* En ligne : <<http://www.cafepedagogique.net/lexpresso/Pages/2008/09/EchecscolaireDeVecchi.aspx>> (consulté le 1^{er} décembre 2017).
- FAYOL M. (2013). *L'acquisition du nombre*. Paris : PUF.
- FISCHER J.-P. (1998). « La distinction procédural/déclaratif : une application à l'étude de l'impact d'un "passage du cinq" au CP ». *Revue française de pédagogie*, n° 122, p. 99-111.
- FISCHER J.-P. (2012). « Que sont nos tables devenues? ». *Psychologie & éducation*, n° 4, p. 97-109.
- FISCHER J.-P., SANDER E., SENSEVY G., VILETTE B. & RICHARD J.-F. (2018). « Can young students understand the mathematical concept of equality? A whole-year arithmetic teaching experiment in second grade ». *European Journal of Psychology of Education*. En ligne : <<https://doi.org/10.1007/s10212-018-0384-y>> (consulté le 1^{er} décembre 2018).
- FYFE E. R., MCNEIL N. M., SON J. Y. & GOLDSTONE R. L. (2014). « Concreteness fading in mathematics and science instruction: A systematic review ». *Educational Psychology Review*, n° 26, p. 9-25.
- GAMO S., SANDER E. & RICHARD J.-F. (2010). « Transfer of strategies by semantic recoding in arithmetic problem solving ». *Learning and Instruction*, n° 20, p. 400-410.
- JAVET B. (2017). « Cedre 2014 Mathématiques en fin d'école ». *Dossier de la DEPP*, n° 208.
- JOFFREDO-LE BRUN S. (2016). *Continuité de l'expérience des élèves et systèmes de représentation en mathématiques au cours préparatoire : une étude de cas au sein d'une ingénierie coopérative*. Thèse de doctorat, sciences de l'éducation, université de Bretagne Occidentale.
- JOFFREDO-LE BRUN S., MORELLATO M., SENSEVY G. & QUILIO S. (2018) « Cooperative Engineering as a Joint Action ». *European Educational Research Journal*, n° 17(1), 187-208.
- MA L. (2010). *Knowing and teaching elementary mathematics: teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. New York : Routledge.
- MCNEIL N. M. & FYFE E. R. (2012). « "Concreteness fading" promotes transfer of mathematical knowledge ». *Learning and Instruction*, n° 22, p. 440-448.
- MORELLATO M. (2017). *Travail coopératif entre professeurs et chercheurs dans le cadre d'une ingénierie didactique sur la construction des nombres : conditions de la constitution de l'expérience collective*. Thèse de doctorat, sciences de l'éducation, université de Bretagne Occidentale.
- RICHARD J.-F. & SANDER E. (2015). *Quelles relations établir entre la résolution de problèmes et l'introduction des opérations et de leurs propriétés? Faut-il systématiquement relier les enseignements à des situations de la vie réelle ou concevoir des situations ad hoc?* Rapport technique pour la conférence de consensus « Nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire », CNESCO, novembre 2015.
- SANDER E. (2008). « Les connaissances naïves en mathématiques ». In J. Lautrey, S. Rémi-Giraud, E. Sander & A. Tiberghien (dir.), *Les connaissances naïves*. Paris : Armand Colin, p. 57-102.
- SANDER E. (2012). « Analogie et transfert de connaissances : une perspective cognitive et développementale ». In F. Darbellay (dir.), *La circulation des savoirs : interdisciplinarité, concepts nomades, analogies, métaphores*. Berne : Peter Lang, p. 149-170.
- SANDER E. (2016). « Enjeux sémantiques pour les apprentissages arithmétiques ». *Bulletin de Psychologie*, n° 69(6), p. 463-469.
- SANDER E. & RICHARD J.-F. (2005). « Analogy and transfer: encoding the problem at the right level of abstraction ». In *Proceedings of the 27th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. Stresa, Italie, p. 1925-1930.
- SENSEVY G. (2011). *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. Paris : De Boeck.
- SENSEVY G. (2016). « Le collectif en didactique. Quelques remarques ». In Y. Matheron & G. Gueudet (dir.), *Enjeux et*

- débats en didactique des mathématiques. Actes de la XVIII^e École d'été de didactique des mathématiques. Grenoble : La Pensée sauvage, p.223-253.
- SENSEVY G., FOREST D., QUILIO S. & MORALES G. (2013). « Cooperative engineering as a specific design-based research ». *ZDM, The International Journal on Mathematics Education*, n° 45(7), p.1031-1043.
- SENSEVY G., QUILIO S. & MERCIER A. (2015). « Arithmetic and Comprehension at Elementary School ». *ICMI 23 Proceedings*, Macao, juin 2015.
- SENSEVY G. & QUILIO S. (2018). « How teachers and researchers can cooperate to (re)-design a curriculum? » *ICMI 24 Proceedings*, Tsukuba, novembre 2018.
- THEVENOT C. & MASSON S. (2013). « Améliorer les compétences numériques ». *ANAE : Approche Neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, n° 123, p.182-188.
- VIGOT N. (2014). *Temps des pratiques de savoir, dispositifs et stratégies professorales : une étude de cas en mathématique au cours préparatoire : Journal du nombre et Anticipation*. Thèse de doctorat, sciences de l'éducation, université de Bretagne Occidentale.
- VILETTE B. (2008). « Le comptage et la construction de la ligne numérique mentale chez l'enfant ». In *Constructivisme et éducation : construction intra/intersubjective des connaissances et du sujet connaissant*. Genève : Éditions du SRED, p.55-63.
- VILETTE B. (2016). « Effets d'entraînements basés sur l'estimation numérique auprès d'enfants avec une dyscalculie ou des troubles du calcul ». *Développements*, n°20-21, p.57-77.

Annexe

Tableau 3. Distribution des effectifs des élèves et attrition expérimentale

Académie	Statut	Éducation prioritaire	Nombre d'élèves présent aux			Attrition expérimentale	
			Pré-test	Post-test	Deux	Nombre	Pourcentage
Lille	Expérimental	Non	220	201	197	23	10,45
		Oui	191	171	161	30	15,71
	Témoin	Non	189	179	174	15	7,94
		Oui	156	148	139	17	10,90
	<i>Sous-total</i>		756	699	671	85	11,24
Marseille	Expérimental	Non					
		Oui	242	194	178	64	26,45
	Témoin	Non					
		Oui	83	37	35	48	57,83
	<i>Sous-total</i>		325	231	213	112	34,46
Paris	Expérimental	Non	193	171	156	37	19,17
		Oui	122	85	66	56	45,90
	Témoin	Non	218	145	124	94	43,12
		Oui	53	45	43	10	18,87
	<i>Sous-total</i>		586	446	389	196	34,75
Rennes	Expérimental	Non	264	265	249	15	5,68
		Oui	50	44	44	6	12,00
	Témoin	Non	176	150	139	37	21,02
		Oui	242	235	202	40	16,53
	<i>Sous-total</i>		732	694	634	98	13,39
Ensemble	Expérimental	Non	677	637	602	75	11,08
		Oui	605	494	449	156	25,79
	Témoin	Non	583	474	437	146	25,04
		Oui	534	465	419	115	21,54
	Expérimental	<i>total</i>	1282	1131	1051	231	18,02
	Témoin	<i>total</i>	1117	939	856	261	23,37
		Total	2399	2070	1907	492	20,51

Notes critiques

EBERSOLD Serge. *Éducation inclusive : privilège ou droit ?*
Grenoble : Presses universitaires de Grenoble, 2017, 224 p.

Les personnes à besoins éducatifs particuliers (BEP) sont surexposées à l'échec scolaire, au chômage et sont de manière générale plus vulnérables et socialement isolées. Fort de ce constat, Serge Ebersold s'interroge dans cet ouvrage sur les effets en termes de citoyenneté des politiques publiques qui promeuvent l'inclusion. Il s'intéresse plus particulièrement à la jeunesse et souligne le fait que l'ambition inclusive se focalise très largement sur les aspects organisationnels. L'objectif de l'ouvrage est donc de comprendre les formes de citoyenneté auxquelles accèdent les jeunes BEP. Il s'appuie sur quatre corpus de données (documentaires, quantitatives et qualitatives) concernant l'accès à l'enseignement supérieur et à l'emploi de jeunes adultes de cette catégorie : une analyse des politiques publiques, l'analyse des trajectoires de 293 élèves scolarisés en terminale en 2007, 25 entretiens réalisés auprès de professionnels de l'accueil des étudiants handicapés et de 5 étudiants, enfin 45 entretiens et 300 questionnaires portant sur des personnes atteintes de déficiences motrices.

Le premier chapitre porte sur les politiques publiques analysées dans une perspective internationale. Dans les différents pays, c'est le droit qui garantit l'accès aux rôles sociaux. Ainsi, la scolarisation en milieu ordinaire est considérée comme émancipatrice dans la mesure où elle donne accès aux savoirs et connaissances, favorise l'interaction avec des personnes sans déficiences, et où l'obtention d'un diplôme de l'enseignement supérieur favorise les chances d'emploi. L'auteur souligne néanmoins que l'exercice des rôles sociaux n'implique pas nécessairement l'exercice

de la citoyenneté, du fait notamment d'inégalités de traitement ou de phénomènes d'acceptation fantôme de la différence, c'est-à-dire en demandant à l'individu stigmatisé « de s'accepter et de nous accepter, en remerciement d'une tolérance première que nous ne lui avons pas tout à fait accordée » (Goffman, 1975, p. 145). Les politiques reposent donc sur une vision utilitariste dans laquelle les difficultés rencontrées dans l'exercice des fonctions sociales résultent des propriétés des individus et non des mécanismes institutionnels. S. Ebersold qualifie cette vision de procédurale, dans la mesure où elle envisage l'appartenance sociale comme un besoin de service qui pourrait être satisfait par des institutions efficaces. La figure de l'usager remplace alors celle du citoyen. Deux grandes approches de l'inclusion sont néanmoins mises en évidence : une approche universaliste qui dissocie besoin éducatif et déficience, plus marquée dans les systèmes éducatifs plutôt intégratifs et cohésifs (Irlande, Finlande) et une approche essentialiste, plus fréquente dans les systèmes moins intégratifs et cohésifs (Belgique, France, Allemagne), qui envisage les élèves BEP comme une forme d'exception engendrée par une déficience.

Le deuxième chapitre est consacré au passage à l'âge adulte des jeunes présentant un BEP. Malgré des trajectoires similaires à celles des autres élèves, ces derniers signalent des difficultés dans l'accès aux ressources bancaires, l'accessibilité des lieux et des transports publics, et sont davantage dépendants de leurs parents. Ils font face à d'importantes contraintes temporelles qui limitent leur accès à des activités extra-universitaires ou extra-professionnelles. Étant pris dans une dynamique d'enveloppement, leur capacité à s'adapter à des contextes changeants se trouve

réduite. Au-delà des similitudes, la transition juvénile est plus ou moins émancipatrice selon les ressources détenues dans le cadre familial mais aussi selon les filières de l'enseignement supérieur. Par ailleurs, l'auteur met en évidence quatre conceptions de l'inclusion existant chez les enquêtés. La première est scolaire et privilégie l'accessibilisation de l'environnement scolaire au détriment de la compensation de la déficience. La deuxième est assistancielle et s'accompagne d'une disqualification sociale et scolaire. La troisième est médico-sociale : elle est essentialiste et relègue l'accessibilité au second plan. La quatrième est globale et associe accessibilité et compensation.

Dans le troisième chapitre, S. Ebersold envisage la scolarité au lycée des jeunes BEP. Ces derniers connaissent des scolarités plus heurtées et accèdent moins aux savoirs que la moyenne des lycéens. Ces inégalités résultent de l'effet invalidant des aménagements dont ils bénéficient mais aussi du fait qu'ils refusent certaines formes de soutien, afin de ne pas attirer l'attention et d'être reconnus avant tout en tant qu'élèves. Par ailleurs, l'accessibilité est envisagée dans une perspective principalement techniciste, qui insiste sur les aspects didactiques et organisationnels de la présence des élèves BEP à l'école mais tient peu compte des dimensions symboliques et des processus d'affiliation. En outre, alors que les textes officiels prévoient que la différenciation et les aménagements pédagogiques soient subordonnés à une évaluation des BEP, de telles évaluations existent peu dans les faits et la conception du handicap demeure essentialiste. L'auteur montre ensuite que les scolarités dépendent non seulement des contextes organisationnels mais aussi des capacités d'agir acquises par les élèves dans le cadre de l'accessibilité, qui leur permettent notamment de se projeter dans l'avenir. Ces deux éléments varient selon les types de handicaps et les trajectoires. L'auteur conclut que le système scolaire parvient difficilement à préparer les jeunes adultes à leur passage à l'âge adulte en raison d'une conception techniciste de l'accessibilité, dans laquelle les aménagements relèvent d'une logique d'aide.

S. Ebersold étudie ensuite la transition vers l'enseignement supérieur. Il montre d'abord que, malgré des mesures incitatives, celle-ci dépend largement des démarches des étudiants concernés ainsi que de leurs parents. La logique d'accessibilité est fonctionnaliste et résume les problèmes des étudiants concernés aux aménagements et soutiens dont ils ont besoin. Les formes d'accessibilité varient selon les filières, elles

sont davantage intégrées aux politiques d'établissement dans les cursus professionnalisants, et informelles dans les filières universitaires, ce qui tend à encourager une normalité fantôme et contraint les étudiants à un « bricolage héroïque » en combinant différentes aides (p. 135).

Le cinquième et dernier chapitre est consacré aux services dédiés aux étudiants handicapés dans les établissements du supérieur. L'auteur met en évidence deux principales conceptions de l'accompagnement, en fonction du lien qu'elles opèrent avec le principe de solidarité à l'égard des plus faibles. Dans le premier cas, la mise en œuvre de l'accessibilité est envisagée comme une relation d'aide nécessaire à des jeunes inaptes à accomplir leurs rôles d'étudiants. Dans le deuxième, on a affaire à une conception marchande de l'accessibilité qui envisage l'accompagnement comme une prestation, en réponse à un besoin.

Pour conclure, l'auteur insiste sur la surexposition des jeunes adultes BEP aux inégalités et aux mécanismes de sélection. Il l'associe à une conception techniciste de l'accessibilité qui perpétue une perspective essentialiste du handicap et un modèle de société qui promeut une « indifférence bienveillante à la différence » (p. 191), reposant sur une conception méritocratique du lien solidaire.

S. Ebersold propose dans cet ouvrage un éclairage nouveau sur la question de l'inclusion scolaire et sociale. En envisageant d'une part les trajectoires des jeunes adultes BEP et d'autre part l'accès à la citoyenneté, il prend de la hauteur par rapport aux enquêtes consacrées aux modalités concrètes de l'inclusion, au travail partenarial ou au vécu des jeunes, pour envisager les enjeux et effets sociaux des politiques publiques qui promeuvent l'accessibilité. Malgré une démonstration et une écriture parfois complexes dans un ouvrage relativement court, la perspective critique de l'auteur est claire et stimulante. Il montre que l'accessibilité telle qu'elle est conçue et mise en œuvre dans les politiques d'inclusion contribue paradoxalement à une mise à l'écart des personnes handicapées.

Marianne Woollven
Université Clermont-Auvergne, LESCORES

Bibliographie

GOFFMAN E. (1975). *Stigmates. Les usages sociaux des handicaps*. Paris : Éd. de Minuit.

OCTOBRE Sylvie & DALLAIRE Christine (dir.). *Jeunes et cultures, dialogue franco-québécois*. Laval (Québec) : Presses de l'Université Laval, 2017, 246 p.

Publié à l'initiative du ministère français de la Culture et de l'Institut national de la recherche scientifique du Québec, cet ouvrage collectif présente des enquêtes récentes sur les pratiques culturelles des jeunes en France et au Québec. Coordonné par deux spécialistes de la jeunesse, il invite à une analyse sociologique comparée à partir de six contributions sur la jeunesse française et de quatre enquêtes sur des terrains canadiens francophones. L'introduction explicite un questionnaire commun et renouvelé des cultures juvéniles, qui tient compte des dynamiques générationnelles, des usages du numérique et des différences entre les contextes nationaux. La comparaison est déclinée dans chacune des trois parties qui composent l'ouvrage : la première dresse un bilan des études quantitatives sur les pratiques culturelles de la jeunesse (en s'appuyant sur des résultats déjà publiés portant avant tout sur la France) ; la deuxième revient sur les modèles explicatifs qui complètent ou critiquent l'héritage de Pierre Bourdieu ; la dernière présente des enquêtes qualitatives récentes sur des dispositifs de médiation culturelle.

Le chapitre d'Olivier Donnat s'appuie sur les enquêtes quantitatives menées depuis un demi-siècle pour éclairer les conditions de la socialisation culturelle de générations successives de jeunes Français comme les inégalités au sein d'une génération. Il souligne la persistance des écarts entre milieux sociaux et prend également en compte les « effets de cycle de vie et d'appartenance générationnelle » et les effets de la diffusion du numérique, qui recomposent ces inégalités. Gilles Pronovost mobilise un autre jeu de données quantitatives pour éclairer la place de la culture dans les emplois du temps en France et au Canada, pointant les effets discriminants de l'âge et du niveau d'études et l'emprise du temps professionnel. Philippe Coulangeon effectue un traitement secondaire de l'édition 2008 de l'enquête sur les pratiques culturelles des Français pour étudier la « reconfiguration de la norme de légitimité culturelle ». Il souligne que « l'éclectisme » croissant des répertoires culturels des classes supérieures n'atteste pas une réduction des inégalités mais participe au contraire d'un renouvellement des formes de distinction. La familiarité avec l'anglais et la « culture anglo-saxonne » est une composante de ce capital culturel émergent mais non moins « excluant et inégalitaire » : une analyse des correspondances multiples

montre d'une part la corrélation entre l'intensité et la légitimité des pratiques et le niveau d'études, et d'autre part une opposition générationnelle entre les répertoires internationaux plébiscités par les plus jeunes et les répertoires nationaux ou savants appréciés des plus âgés. Pour expliquer « la substitution d'un capital culturel cosmopolite à un capital davantage centré sur les composantes traditionnelles de la légitimité des arts savants », le sociologue pointe les effets culturels de la massification scolaire.

Une deuxième partie aborde les rapports des jeunes à la culture. Jacques Hamel et Gabriel Dulude s'appuient sur une série disparate de références bibliographiques pour mettre à l'épreuve l'hypothèse de « préférences et de pratiques culturelles spécifiques à une génération ». S'ils pointent les usages générationnels de la culture numérique, ils rappellent à juste titre le rôle des transmissions familiales. Certaines affirmations des deux auteurs sont toutefois insuffisamment étayées (l'idée d'une « parité entre parents et enfants », de la télévision comme « média passif », d'un « pouvoir de décider par eux-mêmes » propre aux jeunes générations) et la catégorie des « jeunes » trop souvent homogénéisée. Hervé Glevarec s'attache quant à lui à une catégorie d'âge bien précise (la préadolescence, de 11 à 14 ans), définie par un accès plus précoce à une « autonomie » dans le domaine culturel et relationnel, sans qu'il y ait pour autant une « indépendance » matérielle par rapport aux parents. La préadolescence est associée à l'usage d'équipements culturels individuels, à l'accès à des moyens d'information et aux sociabilités collégiennes. L'auteur insiste sur la différence entre une « autonomie culturelle par l'appartenance à un groupe générationnel et une autonomie individuelle constituée par le rapport à la norme que ce groupe constitue à son tour ». Le préadolescent disposerait ainsi des moyens culturels lui permettant de se différencier comme « personne » en marquant ses distances avec une « affiliation de groupe ». Le chapitre suivant s'inscrit dans le même cadre théorique. Julie-Anne Boudreau y aborde les pratiques de mobilité « dans l'espace virtuel et dans l'espace physique » de jeunes Lyonnais et Montréalais âgés de 16 à 30 ans. Si elle entend rompre avec une approche de la jeunesse en termes de « seuils » à franchir, l'approche des « espaces d'action autonome » reste très abstraite et il manque des précisions sur la méthode employée et la population étudiée.

Les contributions rassemblées dans la troisième partie, sur les médiations et politiques culturelles à

destination des jeunes, s'appuient sur de solides enquêtes qualitatives. Étudiant l'éducation musicale au collège, Florence Eloy montre les effets conjugués de l'école, de la famille et des groupes de pairs sur les goûts musicaux et analyse la recomposition des hiérarchies culturelles. L'enquête combine étude des programmes scolaires, observations dans les cours de musique (en troisième) et entretiens. Elle montre d'abord que l'ouverture du répertoire musical dans les programmes et les pratiques enseignantes est réalisée de manière très sélective : cet « éclectisme éclairé » renouvelle ainsi les formes de distinction culturelle plus qu'il ne les remet en cause. L'école vise en outre à inculquer un « savoir écouter » qui reste analytique et distinctif : il s'agit d'apprécier les œuvres en les comparant et en s'attachant à leurs « structures formelles ». Si des morceaux plébiscités par les élèves sont abordés en classe, c'est dans le cadre de l'étude formelle d'un courant musical. Des « malentendus sociocognitifs » se produisent quand les élèves ne perçoivent pas les objectifs de ces enseignements (appréhender la musique comme un objet de savoir) et continuent à apprécier la musique sur le registre du divertissement. Martin Lussier étudie l'encadrement institutionnel et pédagogique des « musiques émergentes » à Montréal : des dispositifs visent à développer les « compétences professionnelles » des musiciens (maîtrise des enjeux juridiques, du marketing, etc.) et à « former le goût des jeunes » pour renouveler le public d'un genre musical vieillissant. Tomas Legon étudie une autre modalité de l'action culturelle à destination des jeunes : le dispositif *Lycéens et apprentis au cinéma*. Il s'intéresse à la réception de cette action de médiation en observant les réunions de ses concepteurs et la formation des enseignants, et en réalisant des entretiens avec les enseignants et les élèves. Il met en évidence l'opacité des objectifs du dispositif, cantonnés en pratique à « une exposition à l'excellence cinématographique » via la sélection de films de qualité (l'objectif d'apprendre à « bien regarder » un film est évacué). La méthode utilisée auprès des lycéens est originale : des entretiens collectifs et un jeu en petits groupes pour saisir leurs manières de catégoriser les films. En fonction de leurs habitudes culturelles, les élèves s'approprient différemment ce dispositif : si de rares élèves issus de milieux favorisés adhèrent à l'importance de la qualité cinématographique pour définir leurs goûts personnels (présents et futurs), un groupe d'élèves moins favorisés conteste ouvertement l'intérêt de ces films « culturels » qui contrastent avec leurs préfé-

rences établies. Une grande partie des élèves voient les films sélectionnés comme des supports d'apprentissage qui valent pour leur contenu (contrairement aux objectifs de « l'éducation à l'image »). Dans un contexte très scolaire, peu d'élèves arrivent à identifier et éprouver le « plaisir esthétique » visé par les promoteurs du dispositif. La dernière contribution décrit les dispositifs de médiation culturelle à destination des jeunes Montréalais. Anouk Bélanger décrit la genèse et les enjeux politiques de ce type d'action culturelle mis en œuvre au niveau municipal, à rebours d'une « logique de démocratisation centralisée ». Le texte donne à voir la diversité des activités de médiation qui visent à encourager la « citoyenneté culturelle » dans une perspective non légitimiste. Il pêche toutefois en ne prenant pas assez de distance avec les discours officiels et le point de vue normatif des professionnels de la médiation, et en n'abordant pas les usages et les effets de ces dispositifs.

Cet ouvrage réalise donc imparfaitement l'objectif d'un dialogue ou d'une comparaison franco-québécoise, en juxtaposant d'une part des travaux sur le même thème dans l'un ou l'autre de ces contextes, et d'autre part des cadres théoriques parfois très divergents (sans les articuler). Mais les contributions les plus solides éclairent les effets de la massification scolaire sur les rapports à la culture et les « malentendus sociocognitifs » qui naissent à l'interface des contextes scolaires et extrascolaires.

Olivier Vanhée
ENS de Lyon

WINEBURG Sam. *Why Learn History (When It's Already on Your Phone)*. Chicago/Londres : The University of Chicago Press, 2018, 240 p.

Le titre de l'ouvrage de Sam Wineburg est intrigant au premier abord. À quoi bon enseigner l'histoire aujourd'hui puisque tout se trouve dans le téléphone de chacun ? Loin d'être un ouvrage pessimiste sur les nouveaux usages des technologies, l'auteur compile plusieurs de ses publications pour réfléchir aux enjeux de l'enseignement de l'histoire dans un monde dans lequel l'accès à l'information pourrait laisser croire qu'il est un accès direct au passé.

Sam Wineburg est professeur à l'Université de Stanford où il s'est spécialisé dans la didactique de l'histoire et plus particulièrement dans les recherches sur la pensée historique. Disposant de fonds conséquents pour ses travaux, il mène des études à la fois sur les élèves, les enseignants mais aussi les historiens pour comprendre ce qui caractérise l'analyse historique et comment on peut imaginer la mettre en place à l'école. Ainsi il théorise cet « *historical thinking* » à partir d'études empiriques variées. Il est sans doute le chercheur le plus influent en Amérique du Nord et au-delà dans ce domaine de recherche récent.

Ce nouvel ouvrage – qui fait écho à celui de 2001, abondamment cité depuis – est constitué de quatre parties aux titres aussi provocateurs que celui de l'ouvrage lui-même : « Notre situation difficile », « La pensée historique ≠ une mémoire plus attractive », « Penser historiquement à l'ère digitale » et « L'espérance historique ». Il multiplie au long de son texte les allers-retours entre l'époque de sa jeunesse et le monde d'aujourd'hui pour explorer ce qui a pu changer et comment l'enseignement doit s'adapter à ces changements. Ainsi, dès l'introduction, il se remémore le premier exposé qu'il eut à faire, à l'âge de onze ans, et ce bus qu'il fallut prendre pour aller à la bibliothèque si imposante de New York (p. 2). Aujourd'hui, le bus n'est plus nécessaire et l'accès à l'information est devenu plus facile mais, s'appuyant sur une citation de Thomas Jefferson, il pointe le problème que soulève cet accès illimité : la difficile distinction entre la démagogie et la démocratie, et le développement de la faculté des citoyens à être critiques (p. 8).

La première partie est un état des lieux consacré à l'attractivité de l'histoire et aux connaissances des élèves sur cette discipline. Tout d'abord, il constate des difficultés de notre temps qu'il pointe, comme le diagnostic récurrent de méconnaissances sur le passé de la part des nouvelles générations. Il part de ce constat fréquent dans les médias et reprend les études menées sur les écoliers depuis plus d'un siècle. Celles-ci sont essentiellement composées de tests à choix multiples dont l'objectif est de ranger les élèves selon une courbe, sortant du lot les meilleurs d'entre eux. Ainsi, il montre que les statistiques de réussites à ces examens de connaissances des élèves ne sont, d'une part, pas pire que par le passé, mais également non représentatives de la faiblesse du niveau de ceux qui sont interrogés puisque les tests sont conçus pour ne pas être complètement réussis par la grande majorité des élèves (p. 25). Peut-on alors considérer que les jeunes

d'aujourd'hui connaissent moins le passé que ceux des précédentes générations? Il s'intéresse aussi, dans cette partie, à l'histoire à la mode auprès de la population et auprès des enseignants en se basant sur le succès de l'ouvrage *Une histoire populaire des États-Unis* d'Howard Zinn. L'intérêt de cet ouvrage, selon Wineburg, est de mettre en valeur l'histoire des minorités mais aussi d'aborder des thèmes sous un angle inhabituel. Son succès pourrait montrer que le renouvellement historiographique rend l'histoire plus intéressante. Cependant, il pointe les défauts de l'ouvrage : il est dépourvu de notes contextuelles, il ne cite pas ses références, et ses sources sont parfois très critiquables d'un point de vue scientifique. La lecture de cet ouvrage par les enseignants ne fait donc que remplacer un récit national standardisé par un autre et n'induit pas en elle-même l'intérêt pour le développement d'une pensée historique : les lecteurs de l'ouvrage n'ont d'autres choix que de prendre pour argent comptant ce qu'on leur raconte (p. 71).

Dans la seconde partie, l'auteur reprend pour les développer les thèses plus directement liées aux relations entre enseignement et apprentissage de l'histoire qu'il a développées dans son ouvrage de référence *Historical Thinking* (2001). Il compare des étudiants et des historiens sur leurs manières d'aborder une source historique nouvelle pour eux. Les deux groupes sont soumis à la même source et doivent à voix haute exprimer le cheminement de leur analyse. Les historiens en question ne sont pas spécialistes de la période étudiée. Wineburg montre que les étudiants ont davantage de connaissances factuelles que les historiens, car il s'agit d'une période qu'ils ont vu dans leur scolarité. En revanche, la manière de questionner le document diffère de façon conséquente, ce qui permet à Sam Wineburg de poursuivre son travail de caractérisation de la pensée historique qu'il a entamé dès la fin des années 1980. Il indique que ce qui distingue les historiens réside dans leur autonomie par rapport à la source : ils ne cherchent pas seulement à y collecter des faits de manière critique mais ils se posent une série de questions pour interpréter la source. Ils terminent donc leur lecture de la source avec la volonté d'en savoir plus alors que les étudiants finissent par un jugement à partir de ce qu'ils savent (p. 100).

Dans la troisième partie, il se demande ce que pourrait être un enseignement scolaire de la pensée historique à l'ère digitale. Ce concept, qu'il a largement contribué à développer par le passé, n'est pas aisé à définir. Connaître des dates, des noms de grands

personnages et des batailles est-il caractéristique de cette pensée historienne ? Ainsi souhaite-t-il montrer la différence entre des faits non discutables et des faits issus de l'interprétation des historiens. Il prend l'exemple classique aux États-Unis de Rosa Parks : le siège où elle était assise le 1^{er} décembre 1955, la date de l'évènement, ne sont pas des éléments discutables. En revanche, se poser la question de savoir pourquoi elle a décidé de refuser de céder sa place à un homme blanc ce jour-là relève d'une hypothèse historienne (p. 109). C'est pour lui le cœur de la pensée historienne : identifier ce qui dans le passé pose question afin de réfléchir sur les interprétations possibles du passé. C'est donc l'enquête menée sur le passé qui conditionne un mode de pensée historien. À ses contradicteurs qui lui rétorquent que de jeunes élèves n'en sont pas capables, il explique que le problème ne vient pas des écoliers mais des professeurs qui ne savent pas comment enseigner de cette façon.

Il se demande ensuite, et cela l'emmène nettement au-delà de ses études antérieures, si l'accès très aisé à des informations très nombreuses, qui peut conduire à tomber dans le piège des *fake news* et des argumentations complotistes, passe seulement par la nécessité d'apprendre à penser comme les historiens. Pour cela, avec son groupe de recherche de Stanford, il a soumis des historiens et des non-historiens à une série de sites dont ils devaient valider la fiabilité. Le postulat de départ était que la pensée historienne est un atout pour démêler les sources sur Internet. Les résultats de son étude sont surprenants : les historiens ne sont pas plus habiles que les non-scientifiques pour juger de la fiabilité des informations disponibles en ligne. Il explore les raisons de ce constat en comparant la façon dont les historiens et les « *fact-checkers* » lisent une page Internet. Ces derniers sont des spécialistes pour débusquer les informations falsifiées sur Internet. Souvent journalistes eux-mêmes, ils ont dû s'adapter aux nouveaux médias. Il montre que la différence métho-

dologique entre eux et les historiens réside dans la façon de parcourir les sites auxquels ils sont soumis et de chercher ailleurs sur Internet. Ainsi, les historiens ont une lecture verticale qui les induit en erreur. À l'inverse, les « *fact-checkers* » ont une lecture horizontale qui consiste à ouvrir de multiples fenêtres en même temps sur leurs ordinateurs pour comparer et mener l'enquête entre sources fiables et sites peu crédibles (p. 152).

Dans la dernière partie, Sam Wineburg essaie de redonner de l'espoir à l'enseignement de l'histoire aujourd'hui, en en reconsidérant les finalités. Si les élèves ont en effet accès à une somme considérable d'informations, ils n'ont en revanche pas le mode d'emploi pour les trier et les sélectionner afin de réfléchir sur le passé. Il conseille donc d'arrêter de confisquer les téléphones à l'école et de plutôt apprendre aux élèves à s'en servir dans une nouvelle forme de critique historienne, tout en leur montrant ce que leur téléphone ne peut pas faire. Il reste donc à explorer des pistes didactiques pour atteindre cet objectif.

En plein débat sur l'usage du téléphone portable à l'école, son ouvrage peut aider à repenser le débat sur les instruments et les usages des réseaux sociaux et autres sites d'information. Il ne s'agit pas pour lui de se passer des livres et des documents classiques. Mais que valent ces supports face à l'attractivité d'un écran allumé ? Prendre en compte le fait que déambuler dans les méandres d'Internet nécessite un apprentissage autre que la pensée historienne traditionnelle est un apport conséquent de son ouvrage. Si même des historiens peinent à identifier les indices de fiabilité d'un site, c'est qu'on ne peut imaginer que développer chez les élèves la pensée historienne les rend automatiquement compétents avec le numérique. Il reste donc à inventer ces nouvelles formes d'apprentissages.

Lucie Gomes
Université de Nantes, CREN