

Dossier de veille de l'ifé)

VEILLE ET
ANALYSES**Claire Ravez**

est médiatrice scientifique au sein de l'équipe Veille et Analyses.

LES MATHÉMATIQUES AU CENTRE DU TABLEAU

Résumé : En décembre 2023, la publication des résultats de l'enquête internationale [PISA 2022](#) a de nouveau mis en avant une discipline marquante pour les élèves d'hier et d'aujourd'hui : les mathématiques. Celles-ci occupent aujourd'hui une place centrale dans les politiques publiques éducatives, en particulier en France avec le plan [21 mesures pour l'enseignement des mathématiques](#), dit plan Villani-Torossian, depuis 2018.

Dans un monde marqué par d'importantes mutations scientifiques et technologiques, l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques figurent au centre des enjeux scolaires contemporains, dont celui de la nécessaire construction d'une culture commune. Cet intérêt démocratique pour les mathématiques se heurte cependant à des représentations sociales qui les renvoient à une fonction de sélection des élites scolaires, progressivement consolidée depuis plus de deux siècles.

Ce 147^{ème} *Dossier de veille*¹ vise donc à rendre compte de l'identité d'une discipline scolaire, les mathématiques, au travers de ses imaginaires, de ses dynamiques et de ses pratiques. Il cartographie les débats et les tensions autour des contenus, finalités et modalités de son enseignement à différents publics scolaires, de l'école maternelle à l'entrée dans l'enseignement supérieur, principalement en France.

La première partie dégage les contours spécifiques des mathématiques enseignées aujourd'hui, au regard d'autres pratiques mathématiques, d'autres disciplines scolaires et d'expériences d'apprentissage pour lesquels le concept d'anxiété mathématique, sans équivalent pour d'autres matières scolaires, a été forgé. La partie suivante replace ce panorama contemporain dans l'histoire longue d'un système éducatif national, afin d'en identifier les fondements, les principales ruptures et leur héritage ; elle met en particulier en avant la seconde moitié du vingtième siècle, avec la réforme des mathématiques modernes et la mise en place des programmes internationaux d'évaluation standardisée des acquis des élèves, PISA (Programme international pour le suivi des acquis des élèves) et TIMSS (*Trends in Mathematics and Science Study*). Abordées dans la dernière partie du *Dossier*, les pratiques de classe soulignent l'inscription de la discipline dans des questionnements professionnels plus transversaux, notamment en termes d'étayage langagier et de recours raisonné à différentes ressources didactiques.

Introduction	2
Une équation aux multiples variables	3
Des institutions et des pratiques	3
Trouver sa place dans le curriculum	4
Apprendre les mathématiques, entre cognition et émotions	6
Les fonctions des mathématiques à l'école : variations et dériv(é)es	7
Mathématiques et méritocratie	7
Réformer / transformer	9
Comparer pour piloter ?	10
Quelles priorités pour faire apprendre en classe ?	13
Variété et régularité des pratiques d'enseignement	13
Langues et langages mathématiques pour apprendre ensemble	16
Les ressources didactiques, d'hier à demain	18
Conclusion	19
Bibliographie	20

¹ Le *Dossier de veille de l'IFÉ* propose une synthèse problématisée de travaux de recherche portant sur une thématique éducative. Il mobilise un choix de références issues de différentes disciplines dans une visée de médiation scientifique.



LES MATHÉMATIQUES AU CENTRE DU TABLEAU

Introduction

Dévoilés le 5 décembre 2023, les résultats de l'édition 2022 de l'enquête internationale du [Programme international pour le suivi des acquis des élèves \(PISA\)](#) de l'Organisation de coopération pour le développement économique (OCDE) en culture mathématique ont abouti pour la France à un triple constat : des performances globalement moyennes, fortement liées aux caractéristiques socio-démographiques des élèves (capital économique et culturel, origine migratoire, genre) et tendanciellement en recul (Bernigole *et al.*, 2023 ; Charbonnier et Hu, 2023)². Ils confirment les conclusions des précédentes enquêtes internationales PISA, mais aussi des enquêtes Trends in Mathematics and Science Study (TIMSS), organisées par l'*International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA), et auxquelles la France a participé en 2015 et 2019 (Cnesco, 2021), ou encore des évaluations nationales du Cycle des évaluations disciplinaires réalisées sur échantillon (CEDRE) réalisées en 2008, 2014 et 2019 par la Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance (DEPP) du ministère de l'Éducation nationale (Ninnin et Pastor, 2020, Ninnin et Salles, 2020). L'intérêt médiatique et politique porté périodiquement à la publication de ces résultats illustre le statut des mathématiques en France, une discipline scolaire à l'identité remarquable, au centre des représentations, discours et inquiétudes sur l'école. Cette science formelle est associée à la maîtrise progressive d'un langage symbolique spécifique, à des capacités d'abstraction et de raisonnement logique ; connaissances et compétences mathématiques sont également autant d'outils pour agir dans une vie sociale, professionnelle et démocratique de plus en plus complexe et incertaine. Avec le déploiement de la plateforme Parcoursup à partir de 2018 et la réforme du lycée général de 2019, leur caractère stratégique pour l'accès à certaines formations de l'enseignement supérieur a par ailleurs été remis en lumière (Déage, 2022 ; Pavie, 2023). Enseigner les mathématiques, tout comme piloter ou accompagner leur enseignement, demande donc aux acteurs et actrices des systèmes éducatifs d'effectuer des choix politiques, curriculaires et pédagogiques inscrits dans un système de tensions « entre les visées (utilitaires/désintéressées), les tâches des élèves (usage/démonstration) et les références (pratique avérée/théorie) » (Sido, 2017, p. 26).

À la croisée d'approches principalement didactiques, historiques, sociales, politiques et psychologiques, ce *Dossier de veille* vise donc à cartographier les principales ca-

ractéristiques passées et présentes des mathématiques, une discipline scolaire qui cristallise aujourd'hui les enjeux de l'École.

La première partie dégage les contours spécifiques des mathématiques enseignées aujourd'hui, au regard d'autres pratiques mathématiques, d'autres disciplines scolaires et d'expériences d'apprentissage pour lesquels le concept d'anxiété mathématique, sans équivalent pour d'autres matières scolaires, a été forgé. La partie suivante replace ce panorama contemporain dans l'histoire longue d'un système éducatif national, afin d'en identifier les fondements, les principales ruptures et leur héritage ; elle met en particulier en avant la seconde moitié du vingtième siècle, avec la réforme des mathématiques modernes et la mise en place des programmes internationaux d'évaluation standardisée des acquis des élèves, PISA (Programme international pour le suivi des acquis des élèves) et TIMSS (*Trends in Mathematics and Science Study*). Abordées dans la dernière partie du *Dossier*, les pratiques de classe soulignent l'inscription de la discipline dans des questionnements professionnels plus transversaux, notamment en termes d'étayage langagier et de recours raisonné à différents outils didactiques.

Le Dossier de veille : processus de conception et compromis opératoires

La problématisation et la rédaction de ce *Dossier* se sont appuyées sur une démarche itérative de repérage, catégorisation, analyse, sélection et synthèse de publications scientifiques et de médiation scientifique sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. La veille documentaire, l'interrogation de bases de données, des rebonds bibliographiques à partir des lectures effectuées et la consultation des fonds d'une bibliothèque universitaire (Puybonnieux et Lesperailles, 2022), d'une part, et des échanges avec plusieurs professionnel·les (enseignant·es, formateur·ices, inspecteur·ices et chercheur·es) de l'autre, ont contribué à la réflexion.

Au final, plus d'une centaine de références bibliographiques répondant à des critères de pertinence, d'accessibilité (matérielle et linguistique³) et de représentativité des disciplines de recherche pouvant nourrir le questionnement professionnel ont été retenues. Ainsi, la didactique permet d'analyser les contenus présents

² Les références bibliographiques de ce *Dossier de veille* sont accessibles sur notre [bibliographie collaborative](#).

³ Pour une bibliographie commentée récente de publications scientifiques et institutionnelles en anglais, voir Latour et Polewka (2023).

dans les programmes et leurs modalités de transmission, l'histoire de saisir la construction multiséculaire des configurations contemporaines, les approches sociologiques et politiques de comprendre les intérêts et les stratégies de divers groupes sociaux, la psychologie sociale d'approcher les phénomènes de motivation à apprendre les mathématiques, etc.

Une équation aux multiples variables

En didactique, une discipline désigne « une construction sociale organisant un ensemble de contenus, de dispositifs, de pratiques, d'outils... articulés à des finalités éducatives, en vue de leur enseignement et de leur apprentissage à l'école » (Reuter, 2021, p. 99), et donc, dans le cas présent, à « une culture mathématique spécifique – avec ses savoirs, ses objets, ses rites, ses valeurs – que l'on acquiert qu'à l'école et qui infuse en retour la culture de notre société » (Ehrhardt et d'Enfert, 2016, p. 115).

Les mathématiques scolaires s'inscrivent ainsi dans une culture mathématique spécifique. Au sein de l'institution scolaire, leurs relations avec les autres disciplines enseignées se recomposent aujourd'hui, entre spécificités et convergences. Du point de vue des élèves, cette discipline se singularise par un rapport spécifique à l'anxiété académique et de performance.

Des institutions et des pratiques

Les pratiques mathématiques savantes informent de façon plus ou moins conscientisée les représentations sociales et les pratiques scolaires des mathématiques. Pour Zarca, le métier de mathématicien·ne est structuré par la tension entre deux ressources nécessaires au travail de démonstration mathématique : l'intuition et la rigueur, ou, dit autrement, la créativité et le labeur.

Reconnus comme tels par la profession, les caractères relativement forts de la recherche en mathématiques sont sa créativité conceptuelle, sa rigueur, son abstraction, laquelle exploite la densité symbolique de la langue des mathématiques, sa réflexivité enfin, à laquelle on doit notamment le processus

d'axiomatisation⁴ et de développement de la logique mathématique et de la métamathématique⁵. (Zarca, 2023, p. 48-49).

Pour ce sociologue, qui a enquêté par questionnaire auprès de mathématicien·nes de profession au début des années 2000, ce jeu épistémique (relatif au savoir) met aussi en jeu les facettes esthétique (recherche du Beau) et psychosociale (plaisir de faire, de partager et de transmettre) de l'activité de recherche en mathématiques (Zarca, 2009, 2023). Celles-ci s'avèrent partagées par la communauté mathématicienne, malgré les hiérarchies internes entre sous-disciplines, plus ou moins prestigieuses et récentes, pures ou appliquées. De ce point de vue, la théorie des nombres se place en haut de l'échelle, les statistiques en bas. Cela permet de rappeler qu'en sociologie des sciences, une discipline renvoie à une organisation du savoir historiquement et socialement située, à des enjeux économiques et symboliques qui en font une « opération de domination avant d'être une structure de production de savoir » (Fabiani, 2012, p. 135).

La sociologue M. Darmon situe justement l'enseignement des mathématiques en classes préparatoires scientifiques entre réussite scolaire et ethos savant :

Programmes, concours et écoles sont renvoyés dos à dos face à la figure des « Mathématiques », qu'on note ici avec une majuscule pour rendre compte du statut que les propos de l'enseignant leur accordent et construisent dans cette image même (Darmon, 2015, p. 198).

Pour elle, les catégories du jugement professoral des enseignant·es renvoient à des rapports intellectuel, esthétique et moral à la discipline, c'est-à-dire aux catégories d'analyse de Zarca.

En didactique, le concept de conscience disciplinaire « désigne la manière dont les acteurs sociaux et plus particulièrement les élèves, (re)construit les disciplines scolaires » (Reuter, 2007, p. 57). Lahanier-Reuter (2013) a enquêté sur la conscience disciplinaire mathématique d'élèves de CM2 au milieu des années 2000. Ils et elles avaient construit l'image d'une matière scolaire unifiée (sauf pour la géométrie, relativement indépendante), qu'ils et elles déclaraient majoritairement apprendre depuis le cours préparatoire⁶, associée de façon spécifique à des objets d'apprentissage (nombres, opérations, etc.) et à des actions (tracer, calculer, etc.). Parmi les élèves ayant répondu au questionnaire, les éléments et le degré de conscience disciplinaire variaient en fonction de paramètres socioéconomiques (école située en milieu favorisé ou non) et pédagogiques (pédagogie Freinet).

De jeunes adultes fréquentant une structure de raccrochage scolaire il y a une dizaine d'années pouvaient se remémorer des connaissances sur des objets mathéma-

⁴ Processus qui consiste à fonder une théorie sur des propositions de base, non démontrées.

⁵ Théorie des fondements des mathématiques.

⁶ Les programmes actuels de l'école maternelle française sont structurés en cinq domaines d'apprentissage, dont « acquérir les premiers outils mathématiques ».



tiques relevant des domaines numérique, arithmétique et géométrique ; ils et elles privilégiaient un rapport utilitaire à la discipline, privilégiant son usage dans la vie courante et professionnelle (Assude *et al.*, 2015).

Et à l'âge adulte, les pratiques familiales liées aux premiers apprentissages numériques s'ancrent, entre autres, dans la conscience disciplinaire mathématique des parents, c'est à dire d'ancien-nes élèves :

Jay, Rose et Simons (2017) soulignent que les parents ne sont pas toujours conscients des activités mathématiques informelles qu'ils mènent avec leur enfant, car leur conception est fortement influencée et biaisée par la définition scolaire de ce que devrait être une activité mathématique. Cela aurait donc également un impact sur la confiance des parents dans leur propres compétences mathématiques et donc sur leur capacité à reconnaître leur potentiel à s'engager et à soutenir leur enfant dans ce type d'apprentissage en dehors de l'environnement scolaire. (Poncelet *et al.*, 2020, p. 139).

Quelle culture mathématique pour le grand public ?

Différentes actions de diffusion de la culture scientifique visent à faire connaître et apprécier les mathématiques au grand public, aux enseignant-es et à leurs élèves, par exemple :

- la [Maison des mathématiques et de l'informatique \(MMI\)](#), fondée en 2012 à Lyon ;
- le [Musée – Maison Poincaré](#) inauguré en septembre 2023 à Paris, et créé sous l'impulsion du mathématicien Cédric Villani ;
- les initiatives récompensées par la médaille de la médiation scientifique du CNRS, co-attribuée par exemple en [2022](#) au mathématicien Étienne Ghys et en [2023](#) à l'association MATH.en.JEANS.

Trouver sa place dans le curriculum

Au sein de l'institution scolaire française, différentes réformes curriculaires ont redessiné dans les dernières années les frontières des mathématiques enseignées. Si celles-ci étaient traditionnellement plus poreuses du fait de la polyvalence des professeur-es des écoles et la bivalence des professeur-es de lycée professionnel (mathé-

matiques-sciences physiques et chimiques), l'institutionnalisation d'objets d'enseignements liés à l'informatique et aux statistiques a aussi modifié les enseignements au collège et au lycée d'enseignement général et technologique. L'approche plus intégrée du socle commun de connaissances, de compétences et de culture (2015) questionne également autant les découpages disciplinaires et les identités professionnelles que le sentiment d'efficacité des professeur-es des écoles, des collèges et des lycées.

L'introduction de l'informatique à l'école depuis les années 1980 s'est traduite par des rapports complexes, tantôt de subordination, de complémentarité, de redondance ou encore de substitution avec les mathématiques (Baron, 2017 ; Fluckiger, 2019)⁷. Au lycée, après l'abandon d'une éphémère option informatique en 1995, la spécialité informatique et sciences du numérique (ISN) ouverte en 2012, puis l'enseignement d'exploration informatique et sciences du numérique (ISN) en 2015, ont été confiés à des professeur-es de mathématiques, de physique-chimie, de sciences industrielles et de disciplines technologiques volontaires pour se former – avant la création du [Certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement secondaire \(Capes\) numérique et sciences informatiques](#) en 2020 et de l'[agrégation externe d'informatique](#) en 2021.

En 2009, de nouveaux programmes de lycée ont introduit en mathématiques l'algorithmique. Pour Haspekian et Nijimbéré (2016), les textes officiels n'ont pas clarifié le flou entre deux acceptions de l'algorithmique : branche des mathématiques ou programmation informatique. La première légitimait la prise en charge disciplinaire mais minimisait le nouveau contexte technologique. La seconde augmentait la distance aux pratiques habituelles en mathématiques, mais en renouvelait potentiellement l'enseignement : motivation liée au caractère novateur de ce contenu pour les un-es, nouvelle opportunité de viser des apprentissages rigoureux et logiques pour d'autres. Moins optimistes, certain-es professeur-es rapportaient des confusions conceptuelles du côté des élèves, par exemple au sujet de la notion de « variable » en informatique et en algèbre, et la crainte de perdre leur identité professionnelle.

Les programmes de 2016 ont introduit informatique, algorithmique, codage, programmation et robotique dans les programmes de mathématiques et de sciences et techniques à l'école primaire, de mathématiques et de technologie au collège. Face à des contenus et des outils très majoritairement inédits (notamment les robots et le logiciel [Scratch](#)⁸), les professeur-es des écoles observé-es ont dans un premier temps réduit leur insécurité professionnelle en recourant à des pratiques connues. Ainsi, ils et elles ont cherché à faire développer aux élèves des compétences transversales telles que chercher ou coopérer, et à établir

⁷ La communauté de recherche francophone en didactique de l'informatique réunit des chercheur-es en informatique, en psychologie cognitive, en didactique des mathématiques et de la technologie, en sciences de l'information et de la communication, en sciences de l'éducation (Baron, 2017).

⁸ Disponible depuis 2003 et développé par la *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) à l'intention des jeunes enfants, le logiciel [Scratch](#) est utilisé dans les programmes français pour initier les élèves aux concepts fondamentaux des mathématiques et de l'informatique via une approche ludique de l'algorithmique et des activités de raisonnement et de création (Haspékian et Gelis, 2021).

des liens avec d'autres disciplines comme le français. Si elles se sont effectuées au détriment des enjeux conceptuels propres à l'informatique et aux mathématiques, ces premières séances ont permis de construire progressivement de nouveaux repères didactiques, comme les erreurs typiques d'élèves utilisant Scratch (Haspekian et Gelis, 2021). Utiliser *Scratch* en CM1 et CM2 pour enseigner la division euclidienne, la décomposition additive et les fractions (groupe expérimental) n'a pas montré de gains par rapport aux pratiques ordinaires des professeur-es des écoles (groupe témoin ; Laurent *et al.*, 2022).

Des pratiques culturelles à portée mathématique : les ethnomathématiques entre épistémologie et didactique

Le mathématicien brésilien U. d'Ambrosio a forgé la notion d'ethnomathématiques dans les années 1980 à la fois pour désigner l'étude de pratiques culturelles à portée mathématique, explicite ou non, pratiquées dans différents groupes humains (sociétés autochtones, communautés rurales ou urbaines, classes professionnelles, etc.), et pour poursuivre des objectifs politiques et pédagogiques d'émancipation en contexte postcolonial.

Au cœur de questionnements épistémologiques sur l'universalité et les variations culturelles de l'activité mathématique, ce champ de recherche pluridisciplinaire (anthropologie, ethnographie, mathématiques, etc.) s'intéresse entre autres aux systèmes de numérotation et de mesure, aux activités à caractère géométrique ou encore aux procédures de calcul ; il tend à s'institutionnaliser en Amérique, en Océanie et en Afrique (Vandendriessche, 2018).

Pour Dasen *et al.* (2005), les apprentissages informels présentent des limites en termes de conceptualisation que les apprentissages scolaires permettent de dépasser : pouvoir comprendre le sens du système décimal et des techniques opératoires, expliciter les stratégies employées, généraliser pour transférer des acquis dans d'autres situations. La prise en charge des faits culturels en mathématiques dans les curricula questionne les niveaux et degrés de contextualisation didactique, notamment à l'échelle méso/régionale des politiques éducatives et linguistiques, et à l'échelle micro-situationnelle de la classe. « En effet, l'utilisation des motifs du tatouage ou de l'art Tembe [en Guyane] nécessitent des connaissances mathématiques et culturelles qu'il faut savoir adapter en contexte scolaire » (Robo, 2023).

La réorganisation d'ensemble du curriculum en 2015 a redéfini les relations entre les mathématiques et les autres disciplines. Même si d'un point de vue formel, les programmes de mathématiques, de français, de physique-chimie et d'éducation physique et sportive (EPS) de cycle 4 rédigés suite au nouveau socle commun de connaissances, de compétences et de culture respectent le même canevas, leur analyse met en évidence des appropriations disciplinaires différenciées de cette nouvelle structuration des apprentissages visés. Pour Musard *et al.* (2023), les finalités exprimées pour les mathématiques semblent plus liées aux apprentissages disciplinaires qu'en EPS, plus globalement axée sur la formation des citoyen-nes ; en mathématiques, physique-chimie et EPS, les attendus de fin de cycles restent formulés en termes de contenus disciplinaires (utiliser les nombres pour comparer, calculer et résoudre des problèmes ; comprendre et utiliser les notions de divisibilité et de nombres premiers ; utiliser le calcul littéral), alors qu'en français la cohérence avec l'objectif d'acquisition de compétences est plus visible. Les mathématiques se singularisent par le lien établi avec les autres disciplines :

D'une part, les mathématiques sont présentées comme une science à part entière avec son propre langage [...]. D'autre part, elles sont exposées comme des outils de calcul et de représentation qui permettent de traiter des situations de toutes les autres disciplines [...]. Par exemple, dans le thème « nombres et calculs », il est précisé qu'il faudra associer des objets à des ordres de grandeur, tels que la taille d'un atome (physique-chimie), d'une bactérie (SVT), (...) capacité de stockage d'un disque dur (technologie), (...), populations française et mondiale (géographie) (MEN, 2020 p. 130). (Musard *et al.*, 2023, p. 182)

Ce caractère instrumental des outils mathématiques se retrouve dans l'enseignement secondaire général en Angleterre, où les mathématiques ne sont actuellement pas obligatoires après l'obtention du *General Certificate of Secondary Education* (GCSE)⁹. Norris et Noyes (2023) ont utilisé une liste de dix compétences mathématiques pour analyser les programmes de 19 disciplines menant à l'obtention des A-levels (*advanced level qualifications*) et présentant au moins un élément quantitatif, à l'exclusion des enseignements de mathématiques :

measuring with precision; estimating, calculating and error spotting; working with proportion; using rules and formulae; processing data; understanding data and risk; interpreting and representing with mathematical diagrams; communicating using mathematics; costing a project; optimizing work processes (Norris et Noyes, 2023, p. 617).¹⁰

⁹ La *Revue internationale d'éducation de Sèvres* a publié un numéro portant sur l'[enseignement des mathématiques](#) dans une dizaine de systèmes scolaires, dont l'Angleterre (Chesné et Yebbou [coord.], 2023).

¹⁰ « mesurer avec précision ; estimer, calculer et repérer les erreurs ; travailler avec des proportions ; utiliser des règles et des formules ; traiter des données ; comprendre les données et les risques ; interpréter et représenter à l'aide de diagrammes mathématiques ; communiquer à l'aide des mathématiques ; calculer le coût d'un projet ; optimiser les processus de travail ». Ces compétences sont décrites au moyen de quatre sous-compétences, pouvant être enseignées et maîtrisées à différents niveaux.



Les deux compétences les plus partagées sont le traitement de données (*processing data*) et la communication à l'aide des mathématiques (*communicating with mathematics*). Selon les combinaisons de matières effectuées par les élèves, les apprentissages mathématiques diffèrent et préparent plus ou moins efficacement aux études supérieures envisagées. Avec cette étude exploratoire, Norris et Noyes poursuivent l'objectif de mieux informer les élèves, futur-es étudiant-es, et leurs professeur-es, tant dans l'enseignement secondaire que supérieur, sur les contenus mathématiques de leur parcours d'études.

La culture statistique : des enjeux multiples pour les systèmes éducatifs

Dans un récent rapport, trois inspections générales (éducation, sport et recherche, Insee et affaires culturelles) questionnent la notion émergente de culture statistique. Celle-ci combine les compétences permettant de « comprendre et utiliser les informations statistiques dans la vie courante, à la maison, au travail, et en société, en tant que compétence de base nécessaire à l'exercice de la citoyenneté » (Sidokpohou *et al.*, 2023, p.1).

Face à l'exposition croissante aux données chiffrées et à leurs multiples représentations infographiques, comprendre et agir sur leur mode de production, de diffusion et de consommation nécessite de porter un regard critique sur la donnée chiffrée - sans « méfiance ni sacralisation, mais [avec le] réflexe de rechercher la source de manière systématique, de se faire une idée de la manière dont le chiffre a été obtenu et de chercher à se représenter ce que dit le chiffre de la réalité » (p. 9). Pour les auteur-ices du rapport, le socle commun de connaissances, de compétences et de culture (2015) et les programmes scolaires (notamment en mathématiques, en histoire-géographie, en sciences de la vie et de la terre, en sciences économiques et sociales, ou encore en économie-droit et en économie-gestion) favorisent l'acquisition de cette culture statistique.

D'autres institutions jouent également un rôle central dans cette acculturation. Les services producteurs de statistique publique ([Institut national de la statistique et des études économiques \[INSEE\]](#) et services statistiques ministériels) développent des dispositifs, comme la « DEPP académie », afin d'accompagner l'usage de leurs données. Dans un écosystème informationnel foisonnant, les journalistes et d'autres intermédiaires sélectionnent et éditorialisent l'information

en fonction des attentes (réelles ou supposées) de leur public, en fournissent des clés de lecture et une mise en perspective. Enfin, le rapport rappelle que la mobilisation de la statistique dans la prise de décision publique et professionnelle, notamment dans la définition, le pilotage, le suivi et l'évaluation des politiques publiques, nécessite d'en apprécier la place et le rôle.

Apprendre les mathématiques, entre cognition et émotions

La conceptualisation est l'une des caractéristiques majeures de l'activité scolaire mathématique – et l'une de ses difficultés d'apprentissage. En effet, un même objet mathématique peut être signifié par une multiplicité des signes (écriture symbolique, langue naturelle, figure, graphe, etc.) à traiter au sein d'un registre et à convertir entre plusieurs registres.

Il est essentiel, dans l'activité mathématique, soit de pouvoir mobiliser plusieurs registres de représentation sémiotique [...] au cours d'une même démarche, soit de pouvoir choisir un registre plutôt que l'autre. Et, indépendamment de toute commodité de traitement, ce recours à plusieurs registres semble même une condition nécessaire pour que les objets mathématiques ne soient pas confondus avec leurs représentations et qu'ils puissent aussi être reconnus dans chacune de leurs représentations. La coordination de plusieurs registres de représentation sémiotique apparaît fondamentale pour une appréhension conceptuelle des objets. (Duval, 1996, p. 40)

De l'école primaire aux classes préparatoires, les expériences scolaires des mathématiques diffèrent fortement. Leur analyse didactique en termes de vécu disciplinaire propose un « outil pour appréhender [...] les émotions qu'elles suscitent ainsi que les mécanismes qui les génèrent » (Reuter, 2021, p. 243). Les mathématiques occupent une place à part dans cette construction. L'évocation de données numériques et de leur apprentissage en contexte scolaire suscitent des émotions pouvant s'avérer très positives ou très négatives, et produisent un rapport à la discipline que les étudiant-es qui se préparent au professorat des écoles sont pour beaucoup amené-es à réinterroger (Lecorre et Ghedamsi-Lecorre, 2021). Soulignant cette spécificité disciplinaire, le concept d'anxiété mathématique désigne un type particulier d'anxiété académique ; il

11 Cette théorie, développée par les psychologues états-unis Steele et Aronson en 1995, postule que l'activation d'un stéréotype détériore la performance car la peur de confirmer le stéréotype surcharge la mémoire de travail, les ressources attentionnelles et cognitives mobilisées pour traiter la menace du stéréotype (ne pas le confirmer) ne sont donc pas affectées à la réalisation de la tâche. Les stratégies d'évitement mises en place afin de préserver l'image de soi peuvent déboucher, si elles se répètent, sur un cercle vicieux aboutissant à un sentiment d'impuissance acquise.

renvoie au sentiment de tension, d'appréhension ou de peur à l'égard d'activités faisant intervenir des nombres, de l'arithmétique ou des problèmes mathématiques à résoudre (Ashcraft, 2002 ; Kennedy & Tipps, 1988). [...] Selon la théorie contrôle-valeur des émotions d'accomplissement (Pekrun, 2006, 2014), l'anxiété en mathématiques résulte de l'importance élevée accordée aux mathématiques et d'un sentiment de compétence faible. (Hanin *et al.*, 2022, p. 5)

Des articles récents (par exemple Genoud, 2022, Mercier-Brunel, 2023) rappellent les résultats obtenus en psychologie sociale au tournant des années 2000 : les élèves faibles en mathématiques reproduisent mieux une figure lorsque cette tâche est présentée comme une tâche de dessin et non de mathématiques (Huguet *et al.*, 2001). Les élèves de section d'enseignement général professionnel et adapté (SEGPA) réussissent mieux une tâche présentée sous forme de jeu que de mathématiques ou de test d'intelligence, ce qui renvoie au concept d'effet de menace du stéréotype (Mekki et Tricot, 2022)¹¹. Ce dernier est également mobilisé pour expliquer les écarts de performance entre filles et garçons, au détriment des premières, sur des tâches de reproduction de figures présentées comme relevant des mathématiques, du dessin ou de la mémorisation (Huguet et Régner, 2007, 2009), et sur des exercices présentés comme relevant des mathématiques ou du français (Genoud, 2022).¹²

Brièvement exposé dans la première partie de ce *Dossier*, le kaléidoscope des mathématiques enseignées, à la croisée entre sphères académique, curriculaire et individuelle, se comprend à la lumière de la superposition des héritages des périodes passées.

Les fonctions des mathématiques à l'école : variations et dériv(é)es

Sur la longue durée, les mathématiques scolaires se sont présentées sur un mode longtemps binaire : préparation à la vie active pour la majorité, accès aux savoirs abstraits et à des positions sociales privilégiées pour une élite masculine¹³. Depuis plus d'un siècle, l'idéal de démocratisation questionne les modalités de sélection et d'accès aux savoirs mathématiques, ce qui a débouché au tournant des années 1960-1970 sur un épisode majeur et sans équivalent dans d'autres disciplines, la réforme des mathématiques modernes. La fin du XX^e siècle et le début du XXI^e siècles sont marqués par une nouvelle logique, celle de l'évaluation standardisée des acquis des élèves, qui concerne aussi le français et les sciences.

¹² Les didacticien·nes distinguent géométrie instrumentée et dessins (plus ou moins précis et exacts) d'une part, et, de l'autre, géométrie théorique et figures (dont les mesures théoriques sont déduites d'un raisonnement mobilisant ses propriétés). La géométrie des tracés les place sur un continuum et organise la progression des apprentissages d'une épistémologie à l'autre (Mathé, Barrier et Perrin-Glorian, 2020).

¹³ Cette sous-partie s'appuie sur les synthèses et publiées par un didacticien (Dorier, 2018) et des historien·nes de l'éducation, des sciences et du français (Ehrhardt et d'Enfert, 2016 ; d'Enfert, 2017 ; Cardon-Quint *et al.*, 2015).

¹⁴ Les 13 livres des *Éléments* constituent le plus ancien exemple connu de traitement axiomatique et systématique de la géométrie.

Mathématiques et méritocratie

Les mathématiques, instrument de pouvoir économique et politique, deviennent avec les philosophes grecs de l'Antiquité classique un pilier de la pensée et du raisonnement, via la géométrie hypothético-déductive des *Éléments* d'Euclide¹⁴. Dans la culture occidentale, elles acquièrent le statut de discipline de formation de l'esprit des élites sociales, à côté de l'enseignement des bases de l'arithmétique à des fins utilitaires pour la majorité de la population. En 1530, une chaire de mathématiques est créée au Collège de France ; en 1755, le lecteur royal de mathématiques devient également examinateur aux concours d'entrée des écoles d'artillerie, de la marine et du génie (les futures grandes écoles d'ingénieurs). Depuis que les mathématiques permettent de mieux décrire et comprendre les phénomènes naturels au milieu du XVII^e siècle, les mathématiques « mixtes » (appliquées) sont en effet devenues un enjeu politique et militaire. Ainsi, en 1802, des cours de « mathématiques transcendantes » (« spéciales » en 1809), destinés à préparer aux concours d'entrée à l'école Polytechnique, se développent aux marges de l'enseignement classique des lycées, marqué par la centralité des humanités classiques (latin et grec ancien).

Du côté de l'enseignement primaire, au début du vingtième siècle, le certificat d'études (auquel seule une minorité d'élèves est préparée et présentée) est synonyme d'examen écrit de calcul et système métrique le matin, et de calcul pratique et mental l'après-midi. Jusqu'à la fin des années 1960, les manuels de l'enseignement primaire comportent des exercices de dessin, et le travail manuel est considéré comme un prolongement appliqué des mathématiques enseignées avant tout à des fins utilitaires.

Pour résumer... vers 1900 : les deux France des mathématiques scolaires

« Les deux systèmes, enseignement primaire (éventuellement supérieur) et lycée, coexistent en parallèle jusque dans les filières de formation de leurs enseignants. [...] Dans l'une, pour la masse, on enseigne des mathématiques élémentaires à visée pratique, qui ne doivent pas dépasser les rudiments du calcul (numération, algorithmes des quatre opérations, systèmes métriques, problèmes numériques en lien avec des contextes concrets) et de quelques éléments de géométrie pratique (mesures d'aires classiques essentiellement), pas d'algèbre ou de logarithme. Dans



l'autre, qui ne touche qu'une élite masculine jusque dans les années 1920, on enseigne des mathématiques pour la formation de l'esprit dans la lignée scolastique (avec le modèle des *Éléments* d'Euclide, malgré un renouvellement certain des contenus), loin des mathématiques mixtes ou appliquées. Ce n'est que dans le créneau très réduit des cours spéciaux parallèles à l'enseignement officiel des lycées, en préparation pour les grandes écoles d'ingénieurs, que des mathématiques plus modernes avec des applications peuvent être enseignées. » (Dorier, 2018, p. 57-58)

La thèse de Decayeux-Cuvillier (2019) sur les mathématiques dans l'enseignement primaire dans la Somme de 1881 à 1923 montre les progrès effectués par les filles, leurs performances au certificat d'études étant proches de celles des garçons à la fin de la période. Dans l'enseignement primaire supérieur, les préoccupations liées au métier futur se combinent peu à peu avec celles du diplôme ; les mathématiques sont perçues comme une matière d'examen, par exemple au brevet supérieur.

Au milieu du XX^e siècle, les enjeux démographiques, sociaux, économiques et politiques changent le visage de l'enseignement des mathématiques. Avec la loi Berthouin (1959) qui amène à 16 ans l'instruction obligatoire, l'ensemble des élèves de l'école primaire est amené à poursuivre sa scolarité au-delà du premier degré. Assurer l'égalité devant l'instruction tout en satisfaisant les besoins économiques des Trente Glorieuses entraîne un « vaste mouvement de redéfinition curriculaire » (Cardon-Quint *et al.*, 2015, §1). Avec la création des baccalauréats C (mathématiques et sciences physiques) et D (mathématiques et sciences naturelles) en 1965, les mathématiques deviennent la nouvelle discipline de sélection scolaire et de distinction sociale :

Libérées du poids que représentaient auparavant, dans les sections modernes, les élèves non-latinistes qui obtenant de mauvais résultats en latin orientés là par défaut, les nouvelles sections scientifiques C [...] et D [...] peuvent ainsi voir élever le niveau de leurs programmes, notamment en mathématiques. La réforme consacre donc la supériorité nouvelle des filières scientifiques du lycée, traduction scolaire d'une réalité économique. (Cardon-Quint *et al.*, 2015, §19).

Les mathématiques semblent combiner « tous les avantages symboliques : démocratisation, modernité, scientificité » (Cardon-Quint *et al.*, 2015, §29). Mais la spécialisation

précoce s'avère peu rentable en termes de planification des flux scolaires et universitaires (15% des élèves s'orientent vers le bac C). Le processus de sélection scolaire est désormais présenté comme encore plus méritocratique : les performances en mathématiques sont considérées comme indépendantes du milieu familial, contrairement au capital culturel mobilisé dans les exercices scolaires des enseignements littéraires¹⁵. À partir des années 1970, ce processus de sélection scolaire renouvelé se voit adressé les mêmes critiques ; avec les mathématiques modernes, plus formelles et abstraites, les mathématiques ne s'adressent pas à l'ensemble des élèves.

Entre permanences et mutations, l'histoire des programmes de mathématiques dans l'enseignement technique puis professionnel résume les contradictions de cette discipline (Lopez et Sido, 2017, Sido, 2017). Au lendemain de la Seconde guerre mondiale, la résolution de problèmes professionnels est au cœur de l'ambition portée par l'enseignement technique : doter les élèves d'une culture mathématique spécifique, qui puisse « favoriser les apprentissages professionnels tout en participant à la formation intellectuelle et culturelle des élèves » (Sido, 2017, p. 24). Porteuse d'un humanisme technique et proche des pratiques pédagogiques des instituteur-ices de l'ordre primaire, l'enseignement technique mène au raisonnement mathématique – même si les épreuves du certificat d'aptitude professionnelle (CAP) évaluent avant tout la capacité à mettre en œuvre une démarche mobilisant les mathématiques pour résoudre un problème professionnel. Avec la création du brevet d'études professionnelles (BEP) en 1967 et les nouvelles offres de poursuite d'études qu'il permet (première d'adaptation et section de technicien supérieur), les pratiques des mathématiques dans l'enseignement secondaire long et post-baccalauréat doivent également être prises en compte dans l'enseignement technique. Durant les années 1970, les dynamiques de disciplinarisation et de secondarisation (compris ici comme rapprochement avec l'ancien ordre secondaire, par opposition à l'ordre primaire) se poursuivent. Par exemple, « la disparition de la règle de trois puis sa réintroduction dans les programmes comme conséquence du concept de proportionnalité marque les hésitations d'un enseignement divisé entre ses facettes utilitaire et formatrice de l'esprit » (Lopez et Sido, 2017, §34). À partir du début des années 1980, l'enseignement en lycée professionnel est centré sur la résolution de problèmes, moyen et finalité des apprentissages.

¹⁵ La notion de capital culturel, forgée par P. Bourdieu dans les années 1960, a été amplement reprise par la sociologie critique afin d'identifier les facteurs explicatifs des inégalités de réussite scolaire.

Réformer / transformer

S'arrêter sur la réforme des mathématiques modernes, au tournant des années 1960-1970, permet de comprendre de façon exemplaire, du fait de la mobilisation sans pareille d'un nombre d'institutions et groupes sociaux, qu'une réforme disciplinaire constitue « un processus complexe faisant intervenir – et interagir – une pluralité d'acteurs ayant des objectifs, des intérêts différents, et dont la cohérence a posteriori peut masquer de réelles disparités de sens et d'intentions » (d'Enfert et Gispert, 2011, p. 48)¹⁶. Ces protagonistes agissent aux échelles nationale et internationale ; ils et elles s'inscrivent dans des logiques professionnelles, scientifiques et politiques ; la coalition temporaire de leurs intérêts n'a cependant pas été suivie des effets escomptés. Au lendemain du second conflit mondial, l'[Association professionnelle des professeurs de mathématiques \(APMEP\)](#), créée en 1910, regroupe principalement des professeur·es de lycée et de classe préparatoire. Dès le début des années 1950, en collaboration avec d'autres instances (inspection générale, [société mathématique de France](#), etc.), elle contribue à diffuser auprès de ses adhérent·es les principes des mathématiques modernes, portées par le groupe Bourbaki à partir des années 1930¹⁷. « La » mathématique est enseignée depuis 1958 à l'université ; et les changements de programmes des années 1957 à 1965 introduisent, sans systématisme, certains de ses apports dans l'enseignement secondaire.

À l'échelle internationale, différents réseaux d'expert·es portent des ambitions complémentaires, à l'origine d'une réforme qui a touché de nombreux systèmes scolaires (Gispert, 2010). La [Commission internationale de l'enseignement mathématique \(CIEM\)](#), fondée en 1908, soutient le développement scientifique des mathématiques pures, appliquées et « pédagogiques ». Le [Bureau international de l'éducation \(BIE\)](#) de l'Unesco, dirigé par le psychologue du développement suisse Piaget, considère la formation en mathématiques comme un bien et un droit des êtres humains. La [Commission internationale pour l'étude et l'amélioration de l'enseignement mathématique \(CIEAEM\)](#), fondée en 1950 et dont Piaget est vice-président, souligne le parallélisme entre les notions de structures en mathématiques et les stades du développement psychologique de l'enfant. Dans une période de forte croissance économique et de développement social, l'[Organisation de coopération et de développement économique \(OCDE\)](#), fondée en 1960, organise des colloques et publie des ouvrages afin de rendre plus efficace l'enseignement des matières scientifiques et technologiques. FIMS (*First International Mathematical Study*), la première enquête de l'IEA, est conduite en 1964 ; elle s'inscrit dans un contexte de guerre froide et, pour la France, est suivie par les psychologues de l'Institut national d'étude du travail et d'orientation

professionnelle (Inetop) (Pons, 2014).

En partie inscrite dans ce double contexte professionnel et mondial, la logique ministérielle française de promotion de l'enseignement des mathématiques modernes vise également la démocratisation de l'enseignement moyen et la rénovation pédagogique du système scolaire. À partir de 1967, la commission Lichnerowicz (du nom du mathématicien qui la présida) pour l'enseignement des mathématiques rédige donc de nouveaux programmes pour l'enseignement secondaire, puis élémentaire. En 1970, les aménagements des programmes de « calcul » de 1945 font entrer l'école dans l'ère des « mathématiques ». Ainsi, chaque partie en présence souhaite aller jusqu'au bout de la réforme, mais pour des raisons différentes : raisons d'ordre politique pour le ministère, qui s'interdit toute marche arrière une fois la réforme lancée, quitte à l'assouplir ; raisons d'ordre administratif pour l'inspection générale qui, une fois les programmes adoptés, veut les voir appliqués scrupuleusement ; raisons d'ordre scientifique pour les universitaires de la commission Lichnerowicz, qui refusent de voir dénaturé l'édifice mathématique qu'ils ont échafaudé ; raisons d'ordre pédagogique pour les professeurs de mathématiques du secondaire, qui militent pour la réalisation pleine et entière des ambitions premières d'un projet réformateur. (d'Enfert et Gispert, 2011, p. 48)

La commission est cependant désavouée lors de la rédaction des programmes des classes de quatrième et de troisième. Le saut épistémologique exigé par une approche logique et déductive de la géométrie est considéré comme emblématique de l'ambition théorique du mouvement réformateur, et des limites de son acceptabilité pour des élèves et des enseignant·es pour qui l'approche traditionnelle de la discipline repose sur des situations concrètes. Ce choix questionne « la pertinence du modèle disciplinaire de l'enseignement secondaire long – celui des lycées – comme modèle de référence pour l'enseignement de tous les élèves » (d'Enfert et Gispert, 2011, p. 28). Par ailleurs, la mise en œuvre des programmes déjà adoptés se confronte aux héritages du dualisme scolaire : les maître·ses auxiliaires sont loin d'avoir toutes et tous suivi un cursus universitaire disciplinaire, tandis que les instituteur·ices exerçant en tant que professeur·es d'enseignement général en collège (PEGC) possèdent une culture pédagogique plus expérimentale et une vision plus curriculaire de l'enseignement. Après des allègements successifs en quatrième et en troisième (1972-1973), les programmes de l'école élémentaire sont également modifiés (1977-1980). La « contre-réforme » a ajouté à son tour une nouvelle couche à la sédimentation des contenus et modalités d'enseignement de la discipline.

Du point de vue des recherches, la réforme des mathé-

¹⁶ Cette analyse s'appuie sur des publications issues du projet de recherche [Réformer les disciplines scolaires : acteurs, contenus, enjeux, dynamiques \(années 1950-années 1980\) - REDISCOL](#) (Cardon-Quint et al., 2015 ; d'Enfert, 2010, 2011 ; d'Enfert et Gispert, 2011 ; Gispert, 2010).

¹⁷ Le groupe Bourbaki, du nom d'un mathématicien imaginaire, est créé par des normaliens dans les années 1930, initialement afin de rédiger un nouveau traité d'analyse. Ces membres proposent une conception de « la » mathématique unifiée par les notions de structure et de relation.



matiques modernes a contribué à fonder une didactique disciplinaire en mathématiques, qui s'est institutionnalisée dans les années 1980. En 1968, les trois premiers [Instituts de recherche sur l'enseignement des mathématiques](#) (IREM) sont fondés à Paris, Lyon et Strasbourg avec le soutien de l'APMEP, afin de former les enseignant-es aux nouveaux programmes grâce à des collaborations avec des chercheur-es. Aujourd'hui, les différentes commissions du réseau des IREM organisent régulièrement des [colloques](#), dont les actes sont publiés. Le IREM publie la revue académique [Annales de didactique et de sciences cognitives](#), fondée en 1988, et trois revues classées interface par le [Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur \(HCERES\)](#) (Petit x, [Grand N](#), [Repères-IREM](#)).

La didactique des mathématiques, carrefour des disciplines

Points d'ancrage de la communauté scientifique dans ce domaine, l'[Association pour la recherche en didactique des mathématiques \(ARDM\)](#) et la revue académique [Recherches en didactique des mathématiques \(RDM\)](#) sont fondées en 1980. Les différents cadres théoriques fondateurs de la discipline (Brousseau, 1998, Chevallard, 2014, Vergnaud, 1990) sont désormais étudiés dans leur historicité (Margolinas, 2005) ; ils ont essaimé vers d'autres didactiques disciplinaires et vers la didactique professionnelle (Rogalski, 2021).

Depuis ses débuts, la didactique des mathématiques entretient des relations privilégiées et un dialogue critique avec les recherches menées en psychologie, en particulier celle du développement de l'enfant et de la cognition numérique, puis en neurosciences cognitives (Brissiaud, 2023, Dorier, 2022, Gardes *et al.*, 2021, Roditi et Noûs, 2021). En retour, la didactique des mathématiques a bénéficié d'apports théoriques, conceptuels et méthodologiques issus d'autres sciences humaines et sociales. Mobilisant les cadres théoriques de l'analyse du travail, la double approche didactique et ergonomique des pratiques enseignantes en mathématiques (Robert et Rogalski, 2002) permet de les appréhender à partir de cinq composantes : personnelle (connaissances et conceptions des mathématiques et de leur enseignement, etc.), sociale (contexte d'exercice), institutionnelle (programmes, horaires, etc.), cognitive (savoirs, exercices, etc.) et médiative (organisation du travail de la classe). L'approche documentaire du didactique (Gueudet et

Trouche, 2008) prend pour objet les interactions des enseignant-es avec les ressources conçues et/ou utilisées pour l'enseignement et s'appuie sur l'ergonomie cognitive (Rabardel, 2005).

Mobilisant ces différents courants et disciplines de recherche, les publications écrites de médiation scientifique sur l'enseignement des mathématiques se sont multipliées durant la dernière décennie. En 2015, le [Centre national d'étude des systèmes scolaires \(Cnesco\)](#) la conférence de consensus [nombres et opérations : premiers apprentissages à l'école primaire](#), qui a donné lieu à plusieurs rapports et à deux *Dossiers de veille* (Feyfant, 2015a, 2015b). Depuis 2018, le [Conseil scientifique de l'éducation nationale \(CSEN\)](#) publie des notes de synthèse et des recommandations (par exemple, Dehaene *et al.*, 2022 ; Sander *et al.*, 2023). Les éditeurs commerciaux proposent également des ouvrages de synthèse en didactique des mathématiques et des pistes pour l'action en classe (par exemple Brissiaud, 2022, 2023, Dorier et Gueudet [dir.], 2018, Laparra et Margolinas, 2016, Mathé, Barrier et Perrin-Glorian, 2020).

Les premières évaluations nationales en mathématiques sont mises en œuvre en 1979 pour accompagner la mise en œuvre des programmes qui ont succédé à ceux marqués par les mathématiques modernes. Aujourd'hui, en dialogue avec d'autres disciplines, les didacticien-nes des mathématiques développent une réflexion sur l'évaluation prenant en compte la spécificité des contenus évalués, tant dans les pratiques de classe (Horoks et Pilet, 2023, Sayac, 2019) que pour la conception et l'analyse des évaluations internationales et nationales.

Comparer pour piloter ?

En avril-mai 2022, l'évaluation PISA a testé la culture mathématique de 6 770 élèves de 15 ans, scolarisé-es dans environ 300 collèges et lycées publics et privés français, le [Cadre pour les mathématiques du PISA 2022](#) définissant cette culture comme « l'aptitude d'un individu à raisonner de façon mathématique et à formuler, à employer et à interpréter les mathématiques pour résoudre des problèmes dans un éventail de contextes du monde réel. » Depuis le début du XXI^e siècle, les deux programmes internationaux d'évaluation standardisée des acquis des élèves que sont PISA et TIMSS, ont modifié les finalités, les contenus

et le pilotage de l'enseignement des mathématiques (tout comme celui du français et des sciences).

Les visées fondamentales de ces deux enquêtes divergent. D'un côté,

PISA, qui est mené par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), s'appuie sur une analyse de compétences nécessaires à l'adaptation à un monde en évolution rapide dans un contexte d'éducation tout au long de la vie. [...] Il s'agit de partir de ce qui serait reconnu comme socialement utile dans le futur. Ces évaluations sont d'abord conçues pour aider au pilotage des systèmes éducatifs dans un sens souhaité par l'OCDE, dans le cadre d'une concertation inter-États. (Bodin et Grapin, 2018, p. 71)

De l'autre,

TIMSS évalue les savoirs et savoir-faire mathématiques (*knowledge and skills*) à partir d'une analyse des curricula des pays participants et d'une liste de contenus organisant les notions mathématiques (le syllabus ou plan de cours). [C'est] d'abord un projet de recherche qui cherche à éclairer les liens entre les programmes et instructions officielles (curriculum souhaité), les pratiques d'enseignement (curriculum implémenté) et les acquis des élèves (curriculum atteint). (Bodin et Grapin, 2018, p. 71)

Ainsi, les mathématiques de PISA constituent des outils de résolution de problèmes, dans la lignée du courant didactique de la *realistic mathematics education*, qui remonte aux années 1970 – une approche alors bien plus développée en Allemagne et au Danemark qu'en France (Artigue, 2018). Inchangée depuis la première édition, la catégorisation en contenus (voir *infra*) ne fait pas référence aux découpages scolaires usuels (arithmétique, algèbre, géométrie, etc.), mais à une organisation par problématique promue par la [Société mathématique américaine \(American Mathematical Society\)](#) (Bodin et al., 2016a).

Penser/classer : les mathématiques de PISA et de TIMSS

Développées et affinées depuis 1997, les bases théoriques de l'évaluation PISA en culture mathématique combinent désormais :

- trois processus (formuler, employer et interpréter/évaluer) au cœur de la modélisation mathématique et du cycle de résolution de problèmes ;
- six concepts au fondement du raisonnement mathématique : compréhension de la quantité, des systèmes de numération et de leurs propriétés algébriques ;

compréhension du potentiel que permettent la représentation symbolique et l'abstraction ; reconnaissance des structures mathématiques et de leur régularité ; reconnaissance des relations entre quantités ; recours à la modélisation pour percevoir le monde réel (en physique, biologie, sciences, sociales, économie, sciences du comportement) ; la variation comme fondement de la statistique ;

- quatre catégories de savoirs mathématiques : quantité, incertitude et données, variations et relations, espaces et formes ;
- et quatre contextes de mobilisation de ces savoirs et processus (personnel, professionnel, social et scientifique)¹⁸.

De son côté, l'évaluation TIMSS 2023 a combiné aux niveaux CM1 et quatrième :

- trois domaines de connaissances en CM1 (nombres, mesures et géométrie, statistiques), quatre en quatrième (nombres, algèbre, géométrie et mesures, statistiques et probabilités) ;
- trois domaines cognitifs : connaître (retrouver, identifier, ordonner et calculer), appliquer (formuler, mettre en œuvre et représenter) et raisonner (analyser, mettre en relation, généraliser et justifier) ;
- 15% de questions non contextualisées et 85% de questions en contexte de résolution de problème (Philpot et al., 2021).

Ces évaluations portent une ambition à la fois éducatrice (quantification de variables relatives aux apprentissages) et psychométrique (mesure de différences de comportement interindividuelles) : « la focalisation sur les qualités psychométriques des questions et des échelles entraîne à choisir un certain type de questions, à ne pas en choisir d'autres, et à adopter un mode de codage limité. » (Bodin et al., 2016a, p. 66) Les didacticien·nes analysent les items sous un angle spécifique : les tâches proposées sont-elles représentatives du domaine mathématique abordé dans les programmes (certains sont-ils absents) ? Le couvrent-elles entièrement ? Quel niveau de complexité proposent-elles ?¹⁹ Quels types de procédures les élèves mettent-ils en œuvre, quels types d'erreurs effectuent-ils ? Si PISA 2003 ne couvrait que 15 % des programmes du collège et qu'un quart des questions libérées de TIMSS 2015 (niveau CM1) pouvaient être considéré hors programme en France, les programmes successifs et les modalités d'évaluation certificatives (épreuve écrite du brevet

¹⁸ Cette description est illustrée par [sept exercices libérés du test PISA 2022](#) : « utilisation de téléphones intelligents », « la beauté des puissances », « toujours parfois jamais », « carrelage », « décision d'achat », « navigation » et « simulation d'épargne ».

¹⁹ Robert (1998) distingue trois niveaux de mise en fonctionnement des connaissances (MFC) : technique (application immédiate d'une connaissance simple et isolée), mobilisable (l'adaptation des connaissances est en partie indiquée, un problème présente des données inutiles, la complexité de la configuration géométrique augmente) et disponibilité (l'élève utilise à bon escient une connaissance sans indication de l'énoncé).



des collèges) ont aligné les attendus aux échelons national et international (Bodin *et al.*, 2016b) :

Les programmes scolaires français du collège et de seconde couvrent désormais pratiquement l'ensemble des contenus évalués dans PISA, compte tenu de l'entrée des probabilités et de l'étude des fonctions dans les programmes de 3^e depuis 2008 et de la logique dans les programmes de seconde de 2009. [...] Orénavant presque tous les élèves qui passent les évaluations PISA en mathématiques ont rencontré au cours de leurs études la totalité des contenus des questions proposées dans les tests. Une bonne partie d'entre elles concerne d'ailleurs des aspects des programmes qui relèvent de l'école primaire et de la sixième. (Chesné, 2018, p. 125)

L'importance croissante accordée depuis une génération à cette évaluation triennale relève plus largement d'une culture du pilotage en mutation. Les résultats obtenus aux évaluations PISA servent désormais d'indicateur de performance, de résultat à atteindre : l'objectif d'abaisser à 15% le taux de jeunes de 15 ans au niveau insuffisant en culture mathématique d'ici 2030 (cible fixée par l'Union européenne au système éducatif français via le [cadre stratégique de l'espace européen de l'éducation](#) en 2021) sera évalué à partir des résultats aux évaluations PISA. Par ailleurs, ils illustrent le virage comparatif de la gouvernance en éducation et son corollaire, les usages stratégiques et symboliques de la comparaison internationale par le personnel politique et les journalistes (Pons, 2017). Les performances en mathématiques des systèmes scolaires étrangers, de Singapour depuis le milieu des années 2000 au Québec aujourd'hui, sont ainsi jalousement scrutées.

Mais comme la communauté des didacticien·nes le répète depuis plusieurs années, « [l]a méthode de Singapour n'est [...] pas une collection de manuels scolaires. C'est un dispositif institutionnel stable qui assure la formation des enseignants et une veille sur les contenus d'enseignement » (Chambris, 2017, p. 14). Au-delà de choix curriculaires effectués dans les années 1980 qui ont mis en avant la résolution de problèmes et le triptyque manipuler-modéliser-conceptualiser, ce micro-État d'environ 200 écoles où l'enseignement s'effectue en anglais met en compétition les élèves et les écoles (Sayac, 2023). Commercialisée en France depuis les années 2000, la collection de manuels *Méthode de Singapour* témoigne par ailleurs moins d'une « adaptation culturelle » que de l'« engagement des traducteurs dans tel ou tel débat pédagogique » (Brissaud, 2017).

Au Québec, la conception des réformes des dernières décennies a été marquée par le « souci de la continuité » (Corriveau, 2023), les élèves se déclarent confiant·es dans leurs compétences et les enseignant·es formé·es à la disci-

pline et à sa didactique ; des conseiller·ères pédagogiques en mathématiques exercent dans les centres de services scolaires (Hanin *et al.*, 2021), le tissu associatif est dense et les recherches collaboratives bien implantées (Corriveau, 2023).

La résolution de problèmes, une question de méthodes ?

Pour les didacticien·nes québécois·es Goulet et Voyer (2023), la résolution de problèmes demande des stratégies cognitives et métacognitives (planifier, réguler, généraliser, etc.) :

les méthodes de résolution de problème devraient être présentées aux élèves en tant que ressources (générales) pouvant les aider à aborder les problèmes, dans le sens de les outiller à faire des choix éclairés en tant que solutionneur autonome [...] En réduisant la résolution de problèmes à l'enseignement, l'apprentissage et l'application d'une méthode unique, il serait surprenant que les élèves associent la résolution de problèmes à un processus de recherche itératif à propos duquel ils ont le contrôle. (Goulet et Voyer, 2023, p. 13)

Cela demande d'analyser les pratiques enseignantes en lien avec ces méthodes : « le *quoi* (quelle méthode, ses avantages et ses inconvénients), le *comment* (quelles sont les exigences d'utilisation envers les élèves) et le *pourquoi* (quelles sont les raisons) de l'utilisation d'une méthode en particulier. » (p. 8)

Les pratiques d'évaluation standardisée, cette fois à l'échelle nationale, sont devenues omniprésentes. En 2015, la Suisse était le seul pays de l'OCDE ne disposant pas de test standardisé national en mathématiques ; le premier a eu lieu en 2016 (Brühwiler *et al.*, 2020). Depuis l'instauration de tests standardisés dans les années 1990 aux États-Unis à différents niveaux de la scolarité obligatoire, un nouveau modèle de gouvernance de l'École en lien avec de nouvelles préoccupations de reddition de comptes s'est diffusé, dans lequel littératie et numératie servent de pierres angulaires. Reprenant les analyses de Hardy *et al.* (2020) sur les fondements des politiques éducatives contemporaines en Suède, en Finlande et en Australie, le sociologue de l'action publique X. Pons contextualise les tests standardisés en mathématiques dans un ensemble de mesures cohérentes, réductibles à « cinq « marqueurs » de la *fast politique* » (Pons, 2022, p. 58) : la question du statut social des enseignants, de la qualité des enseignements, la fo-

calisation sur la littératie et la numératie, le rôle donné aux recherches et l'accélération du rythme des réformes²⁰. Une partie de la communauté scientifique alerte donc sur

la connaissance qui existe aujourd'hui sur les dangers d'un pilotage par les tests standardisés en termes d'*accountability* (responsabilité) et les risques de dérive sur la préparation des élèves aux tests (et donc sur la nature des leurs apprentissages) ainsi que sur la gestion correspondante des enseignants. (Chesné, 2018, p. 140)

Quelles priorités pour faire apprendre en classe ?

Comme les deux premières parties de ce *Dossier* l'ont montré, les mathématiques se déploient de façon différenciée selon les espaces institutionnels et les individus, et selon des configurations historiques qui marquent la singularité de l'enseignement des mathématiques – et des conflits pour définir ce qu'il doit être. Cette dernière partie du *Dossier* aborde, de façon synthétique, trois axes possibles pour analyser et développer les pratiques de classe au service des apprentissages de l'ensemble des élèves. Ces grandes directions apparaîtront peut-être plus communes à l'enseignement que spécifiques aux mathématiques : les gestes professionnels et la vigilance face à leurs effets différenciateurs, l'emploi stratégique du langage oral pour développer la conceptualisation disciplinaire, et la combinaison raisonnée de ressources didactiques.

Variété et régularité des pratiques d'enseignement

Pour comprendre les pratiques d'enseignement ordinaires en mathématiques, la DEPP et des didacticien·nes du [laboratoire de didactique André Revuz \(LDAR\)](#) et du laboratoire [École, mutations, apprentissages \(EMA\)](#) ont réalisé en 2019 l'enquête PRAtiques d'Enseignement Spécifiques aux COntenus (Praesco) en CM2 (Allard *et al.*, 2021) et en Troisième (Coppé *et al.*, 2021).

Les professeur·es des écoles qui ont répondu au questionnaire Praesco CM2 partagent une double intention de faire développer à leurs élèves des automatismes et de leur faire comprendre le sens des procédures. Au-delà de cette quasi-unanimité, l'analyse du questionnaire a dégagé cinq profils :

- un groupe en difficulté en mathématiques et dans leur enseignement (26 %) ;
- un autre pour lequel les élèves construisent activement leurs connaissances (22 %) ;
- un troisième désengagé (21 %) ;
- un quatrième où l'enseignement de type magistral et plutôt technique vise la réussite immédiate (17 %) ;
- et un dernier où les personnes enseignantes engagées font « flèche de tout bois » (14 %).

Dans les résultats de l'enquête Praesco Troisième, quatre profils coexistent :

- un premier groupe (34 % des répondant·es) dispense un enseignement relativement formel et personnalise moins l'accompagnement des élèves ;
- le deuxième (29 %) est caractérisé par un enseignement transmissif portant plus souvent sur des techniques ;
- le troisième (21 %) effectue des choix didactiques articulant sens et techniques et prenant en compte les élèves ;
- le dernier (16 %) prend fortement en compte les élèves et fait « flèche de tout bois ».

Ancrés en didactique et en sociologie des inégalités, les recherches menées depuis les années 1980 par l'équipe [Éducation et scolarisation \(ESCOL\)](#), puis par le réseau [Recherches sur la socialisation, l'enseignement, les inégalités et les différenciations dans les apprentissages \(Reseida\)](#) à partir de 2001 mobilisent de nombreux concepts pour rendre compte des dynamiques de décrochage cognitif qui aboutissent sur le long terme, au-delà d'expériences ponctuelles d'incompréhension, à ne plus comprendre le sens des apprentissages scolaires en mathématiques, et à s'en désinvestir. Dès l'entrée dans les premiers apprentissages mathématiques, des savoirs transparents²¹ comme l'énumération²² peuvent faire obstacle aux élèves les plus éloigné·es de la culture scolaire (Briand, 1999 ; Laparra et Margolinas, 2016). Les malentendus socioscolaires reposent sur un décalage entre les intentions de l'enseignant·e en termes de savoirs mathématiques à transmettre et ce que l'élève en perçoit, même quand la tâche effectuée est réussie ; en l'absence d'institutionnalisation de ce savoir, la différence entre la tâche et le but de l'apprentissage reste invisible, et l'apprentissage visé incident. Enfin, si la différenciation passive résulte du fait de proposer la même tâche à l'ensemble des élèves malgré l'hétérogénéité de leurs connaissances, la différenciation active, proposant cette fois aux élèves rencontrant le plus de difficultés des tâches simplifiées et morcelées, aboutit, au fil des interactions scolaires, à ne plus faire fréquenter le même univers de savoir à l'ensemble des élèves (Chesné, 2020). Ces orientations générales peuvent être complétées par le rappel de résultats plus anciens couvrant des seg-

²⁰ X. Pons et C. Piolti-Lamorthe, présidente de l'APMEP, ont les évolutions récentes des politiques publiques en éducation dans l'émission radiophonique [Être et savoir](#) diffusée le 12 février 2024 sur France culture (Tourret, 2024).

²¹ Bien qu'ils soient nécessaires à la construction de connaissances, les savoirs transparents ne sont cependant pas identifiés par l'institution scolaire.

²² L'énumération désigne ici la désignation exhaustive de tous les éléments d'une collection une fois et une seule.



ments plus fragiles du public scolaire. Identifiés dans les années 2000 dans les zones d'éducation prioritaire mais observables aussi dans d'autres types d'établissement et d'autres disciplines enseignées, trois enjeux traversent l'enseignement des mathématiques :

- l'instauration d'une paix scolaire (respect des règles de fonctionnement de la classe et de l'école et adhésion des élèves au projet d'enseignement),
- l'exercice d'une vigilance didactique (prise en compte de la place du savoir mathématique dans l'activité de l'enseignant-e et des élèves),
- et la gestion de la tension entre dévolution (mise en retrait de la personne enseignante) et institutionnalisation, c'est-à-dire la mise en valeur explicite des savoirs mathématiques mobilisés, situés « dans un système organisé et cohérent de savoirs » (Butlen *et al.*, 2015, p. 20) et permettant leur réinvestissement ultérieur.

Guilmois *et al.* (2023) ont comparé les apprentissages de la technique opératoire de la division de 267 élèves de CM1 scolarisés en éducation prioritaire à la Martinique, avant et après intervention (douze séances conçues selon des principes associés à l'instruction directe ou au socioconstructivisme, avec et sans formation) ; si tous les élèves (dont celles et ceux du groupe témoin) ont progressé, en tous les cas à court terme, l'effet de ces séances clés en main augmente dans le cas de l'instruction directe.

Dans le cas du lycée professionnel, les processus sociaux d'orientation scolaire à l'œuvre depuis plusieurs décennies peuvent amener les professeur-es à concevoir des cours « pour des élèves qu'ils perçoivent comme en rupture avec l'école, intéressés uniquement par le métier et en difficultés d'abstraction, contribuant ainsi à inscrire l'enseignement [des mathématiques] dans une perspective de remédiation » (Lopez et Sido, 2017, §35). La résolution de problèmes présentant un enjeu pour les élèves mais dont l'absence de questionnement intermédiaire augmente l'exigence cognitive, permet cependant de les engager dans une activité mathématique complexe (Hersant et Quiniou, 2017).

Les personnes enseignantes abordent les mathématiques selon des modalités et avec des enjeux spécifiques avec des élèves en situation de handicap. Petitfour (2017) croise une théorie du geste en neuropsychologie et la théorie instrumentale de Rabardel (2005) pour mieux comprendre les difficultés rencontrées en géométrie par les élèves dyspraxiques (porteur-es de troubles du développement gestuel et des traitements spatiaux) et proposer des pistes de remédiation n'impliquant pas forcément la rééducation du geste : par exemple, un travail en dyades lors duquel l'élève non dyspraxique se charge de la réalisation graphique, tandis que le discours technique et géométrique est assuré par l'élève dyspraxique. L'articulation entre temps de classe et regroupement spécialisé en Unité localisée pour

l'inclusion scolaire (ULIS) peut intervenir à plusieurs moments (avant ou pendant l'étude d'un nouvel objet, avant ou après l'évaluation) et avec différentes visées (remobiliser, entraîner), avec le risque d'une simplification des variables didactiques et des techniques proposées – les relations professionnelles entre professeur-e de mathématiques et coordinateur-ice ULIS allant de la méconnaissance au co-enseignement (Dupré, 2019).

Les filles et les maths, des pratiques qui ne passent plus ?²³

L'écart de performances entre garçons et filles, au détriment de ces dernières, commence à se manifester à l'entrée à l'école élémentaire (Fischer et Thierry, 2022, Breda *et al.*, 2024). Il contribue à l'intériorisation d'un rapport genré aux matières scolaires chez les élèves (Imberdis *et al.*, 2021) et, comme cela a été établi dès les années 1990, à des contrats didactiques différenciés en mathématiques du côté des personnes enseignantes, notamment en termes de fréquence et de nature des prises de parole selon le sexe de l'élève (Mathieu-Benmerah, 2023).

À plus long terme, les dispositions socialement construites amènent à ce que l'orientation scolaire et professionnelle des jeunes filles s'effectue vers des filières moins prestigieuses et rémunératrices que les STEM (science, technology, engineering and mathematics) (Blanchard, 2021). Perronnet *et al.* (2024) rappellent ainsi que les mathématiques sont en France la discipline universitaire la moins féminisée.

Entre 2019 et 2023, les mathématiques sont par ailleurs devenues optionnelles à partir de la classe de Première²⁴ : la spécialisation précoce ainsi engendrée a augmenté les inégalités face à l'enseignement des mathématiques. Dans l'académie de Toulouse, en 2020-2021, un peu plus de la moitié des filles, mais presque trois quarts des garçons, étudiaient les mathématiques en terminale ; une fille sur quatre et un garçon sur trois en enseignement de spécialité, une fille sur dix et un garçon sur quatre au niveau « expert », une fille sur six et un garçon sur huit en mathématiques complémentaires – près de deux tiers des filles d'origine très défavorisée avait arrêté les mathématiques, contre moins d'un tiers des garçons de milieu très favorisé (Déage, 2022).

Outils didactiques, les manuels sont également des productions culturelles dont les choix éditoriaux (illustrations, choix des personnages « compagnons » dans le premier degré, etc.) contribuent à la sociali-

²³ La publication récente d'un rapport de l'Inspection générale, qui s'appuie en partie sur le questionnaire contextuel complété lors des épreuves PISA, souligne la volonté de prendre en charge institutionnellement cette question vive (Gauchard, 2023).

²⁴ En première générale, les élèves pouvaient suivre un enseignement de spécialité en mathématiques (3 h/semaine), des « mathématiques complémentaires » (3 h/semaine) si trois autres disciplines avaient été choisies en spécialité, ou ne plus suivre aucun enseignement de mathématiques. En terminale, la spécialité mathématiques (6 h/semaine) peut être complétée par l'option « mathématiques expertes » (3 h/semaine), tandis que l'option « mathématiques complémentaires » (3 h/semaine) peut être poursuivie dans la continuité de la première ou suite à l'arrêt de la spécialité mathématiques en fin de première. Un enseignement obligatoire de mathématiques a été introduit à la rentrée 2023 en première (1,5 h/semaine).

sation genrée des élèves. Les 15 manuels du début des années 2000 étudiés par Brugeilles et Cromer (2011) mettaient en scène un espace de l'enfance et de l'école relativement égalitaire, au contraire des références au monde adulte, associées à des rôles sociaux masculins et féminins stéréotypés (types d'emploi, activités relevant de la sphère domestique, etc.). Lafay (2023) souligne l'actualité de cette problématique à l'échelle internationale.

En Fédération de Wallonie-Bruxelles, les jeunes filles en fin d'études secondaires dans les filières préparant à l'enseignement supérieur envisagent leur carrière future en lien avec le sentiment d'utilité et d'efficacité personnelle qu'elle leur procurera ; elles attendent un soutien plus académique (rétroaction sur leur apprentissages) que social de la part de leurs enseignant-es pour s'engager dans des études à forte composante mathématique.

En effet, la perception du soutien d'ordre académique semble [...] entretenir des liens positifs avec le sentiment d'auto-efficacité et particulièrement avec les variables liées à la valeur de la tâche. Se montrer attentif aux progrès et aux difficultés des élèves, leur indiquer comment se corriger et s'améliorer sont des comportements qui, s'ils sont perçus par les filles, renforcent sensiblement la vision qu'elles ont de l'utilité des mathématiques et leur intérêt pour cette discipline. [...] On ne peut, dès lors qu'encourager les professeurs de mathématiques à ne pas se contenter d'être bienveillant envers les filles, mais aussi et surtout à leur donner les moyens de réguler leurs actions. (Jaegers et Lafontaine, 2020, p. 41)

Le curriculum caché des mathématiques en classes préparatoires scientifiques

Le sociologue Forquin a importé du Royaume-Uni les notions de curriculum prescrit (l'organisation systématique du plan d'études à la fois verticalement, sur la durée du cursus scolaire, et horizontalement, au regard des différents contenus proposés sur la même période), de curriculum réel (pratiqué dans les classes) et de curriculum caché, qui désigne l'« ensemble de compétences ou de dispositions que l'on acquiert à l'école par expérience, imprégnation, familiarisation ou inculcation diffuse », Forquin, 1988, p. 8). Ce dernier concept peut être illustré par plusieurs travaux sociologiques portant sur l'enseignement et l'apprentissage des

mathématiques en classes préparatoires scientifiques.

Les commissions de sélection des élèves de terminale sont le lieu de conflits sur les critères d'appréciation de la valeur scolaire des candidat-es : note et rang en mathématiques relèvent d'un « consensus minimal » (Pavie, 2023, p. 563), au contraire des résultats obtenus dans d'autres disciplines ou du « goût » pour les mathématiques.

Durant les deux ou trois années de classe préparatoires scientifiques, les « colles »²⁵ permettent de contrôler l'acquisition régulière des connaissances au programme, et développent de nouvelles manières d'étudier, de penser et de communiquer. Pour Cerda (2023), elles « gouverne[nt] le travail des élèves » (p. 595) en raison de leur rythme hebdomadaire, elles « transmett[ent] un ensemble de savoir-faire et de savoir-être autonomes » (p. 595-596) comme l'engagement et la prise de recul, et transforment le rapport aux interactions pédagogiques en entraînant les étudiant-es aux épreuves orales des concours d'entrée dans les écoles d'ingénieurs (communiquer avec l'interrogateur-ice, par exemple en présentant sa démarche au tableau, compte aussi que résoudre l'exercice).

Ambitionnant d'être profondément renouvelées depuis la mise en œuvre du plan Villani-Torossian à partir de 2018, les pratiques d'enseignement constituent un point de passage obligé en formation continue des professeur-es des écoles et lors de moments de travail collectif au collège²⁶. Né au Japon, le dispositif des *lesson studies*, qui a inspiré cette volonté de renouvellement, repose en effet sur la co-conception d'une séance, puis l'observation de la mise en œuvre dans une des classes des membres du groupe, l'analyse critique de cette séance en vue de l'amélioration du scénario didactique et de nouvelles mises en œuvre, et la diffusion de ces propositions (Clivaz, 2018, Conseil d'évaluation de l'École, 2023, Masselin, 2020). D'autres dispositifs mobilisent, aussi en formation de formateur-ices, l'analyse didactique d'extraits de vidéos de classe (Rogalski et Robert, 2015). Ces nouveaux attendus redéfinissent non sans difficultés la place et le rôle des enseignant-es ([réfèrent-e mathématique de circonscription](#) en charge du dispositif de formation continue appelé « constellations » dans le premier degré, professeur-e facilitateur-ice de « [laboratoires de mathématiques](#) » au collège), exerçant ou non des mission de formation, qui accompagnent ces espaces potentiels de développement professionnel. Une réforme mise en œuvre dans le système scolaire israélien en 2016 demande ainsi aux coordinateur-ices disciplinaires de conduire des réunions d'équipe hebdomadaire dans

²⁵ interrogations orales d'une heure par groupes de trois étudiant-es, dont le nombre dépend de la discipline enseignée dans la filière.

²⁶ Les *Annales de didactique et de sciences cognitives* ont consacré une livraison thématique aux pratiques de formation en mathématiques (Celi et al. [dir.], 2022).



une optique de développement professionnel, ce qui a conduit au développement d'un programme de formation spécifique, combinant activité mathématique, expertise didactique, formation d'adultes, soutien au processus de changement et retours d'expérience, le tout visant le développement d'une nouvelle identité professionnelle. « In their role as PD leaders, in addition to strong teaching skills, they need to strengthen their instructional expertise to be able to facilitate adult learners in a PD program » (Cohen-Nissan et Kohen, 2023, p. 2)²⁷.

Du côté des enseignant-es novices, l'appropriation des théories, savoirs, concepts et outils didactiques proposés en formation initiale afin de proposer des situations d'enseignement robustes, demande du temps (Hersant, 2020). Et du côté des formateur-ices, les trajectoires et les expertises professionnelles diffèrent. Le face-à-face pédagogique exerce donc des effets différenciateurs sur les savoirs institutionnalisés. Ainsi, lors d'une séance de géométrie en Master MEEF 1^{ère} année coconçue par trois formateurs, le premier a mis plus en avant les connaissances portant sur les mathématiques et les processus d'élaboration de leurs savoirs, le deuxième des savoirs relatifs aux processus d'apprentissage des élèves et donc aux connaissances pédagogiques disciplinaires, et le troisième des savoirs mathématiques relevant de la culture commune (Barrier *et al.*, 2016).

Pratiques enseignantes, recherches collaboratives et développement professionnel

Initiées à la fin des années 1990 au Québec par la didacticienne des mathématiques N. Bednarz, les recherches collaboratives permettent aujourd'hui de faire travailler ensemble chercheur-es et praticien-nes, afin de mettre en œuvre des ingénieries de différents types, aux dénominations, visées et modalités multiples : ingénieries didactiques de recherche, de développement, coopérative (Sensevy, 2021 ; Corriveau et Jeannotte, 2021). Ces méthodologies de recherche en didactique des mathématiques accordent une autre place aux enseignant-es que dans les ingénieries didactiques dites de première génération, qui visaient, comme dans le cas de la théorie des situations didactiques de Brousseau, à mettre à l'épreuve la construction théorique de situations d'enseignement.

En France, le [réseau des Lieux d'éducation associés de l'Institut français de l'éducation \(LÉA-IFÉ\)](#) soutient de façon régulière des recherches collaboratives relevant des mathématiques (36 depuis sa création en 2011, 17 en 2023-24). Allard *et al.* (2022) montrent notamment comment, lors de certaines phases du

LÉA, elles ont explicité et traduit en outils des cadres théoriques pour analyser des situations de classe, coconcevoir et tester des ressources pour l'enseignement et l'évaluation de l'algèbre au cycle 4 (de la cinquième à la troisième).

Langues et langages mathématiques pour apprendre ensemble

Connaître et travailler les spécificités des pratiques langagières scolaires les plus critiques dans la discipline permet de soutenir les apprentissages des élèves. En situation de classe, de formation ou de recherche collaborative, l'activité mathématique s'appuie en effet sur le langage naturel, avec

un usage spécifique des termes communs à la langue quotidienne (une « opération », un « calcul »...), voire avec des termes propres dont l'usage est exclusivement scientifique (« factoriser »), avec des particularités énonciatives (usage prépondérant du « on » notamment) et des types discursifs récurrents (pour les démonstrations, les programmes de constructions géométriques, etc.). (Mendonça Dias, 2022, §7)

Commençons par les élèves qui apprennent « en » français autant que « le » français à l'école²⁸. A la croisée des didactiques du français langue étrangère, des langues et des mathématiques, plusieurs approches permettent de mobiliser le capital plurilingue et pluriculturel des élèves en contexte multilingue, en classe ordinaire ou en Unité pédagogique pour élèves allophones arrivants (UPE2A). En effet, les élèves allophones nouvellement arrivés (EANA) présentent des profils très divers en termes de scolarisation antérieure, de connaissances mathématiques et linguistiques ; la compréhension des énoncés en français peut faire obstacle à la mobilisation de leurs connaissances (Million-Fauré, 2020).

Dans les classes observées par Mendonça Dias (2022), didacticienne du français langue étrangère et seconde, les élèves plurilingues cherchent de leur propre initiative à comprendre, traduire, mémoriser un mot ou une expression, via des échanges informels entre pairs (interaction orale), la consultation d'un dictionnaire ou l'usage de services de traduction automatique en ligne accessibles sur les téléphones portables connectés (réception écrite) et des annotations manuscrites dans leur cahier (production

²⁷ « Dans leur rôle de responsable du développement professionnel, ils doivent non seulement posséder de solides compétences pédagogiques, mais aussi renforcer leur expertise en matière d'enseignement afin d'être en mesure d'aider les apprenants adultes dans le cadre d'un programme de développement professionnel. »

²⁸ Depuis la fin des années 1970, le psychologue canadien Cummins différencie *Basic Interpersonal Communicative Skills* (BICS) et *Cognitive Academic Language Proficiency* (CALP), dont les durées d'acquisition varient de quelques mois en situation d'immersion pour la langue courante à plusieurs années pour la langue d'un domaine de spécialité (Cummins, 2008). Pour lui, le processus d'apprentissage de la langue seconde profite de la mise en relation des langues connues : on apprend une nouvelle langue en s'appuyant sur des compétences acquises dans d'autres.

écrite). Du côté des enseignant·es, mobiliser des répertoires plurilingues et pluriculturels des élèves permet d'atteindre des objectifs d'apprentissage de différents ordres, comme construire la numération orale, irrégulière en langue française (de 11 à 16 par exemple, qui ne se prononcent pas « dix-un », « dix-deux », etc.) via la comparaison entre systèmes linguistiques, ou transférer des connaissances dans une nouvelle institution via la comparaison de techniques opératoires pratiqués dans d'autres systèmes scolaires. Une précaution éthique s'impose cependant, « pour que les pratiques plurilingues ne soient pas une prescription injonctive sur un public captif, mais qu'elles puissent se réaliser quand l'activité et les objectifs d'apprentissage s'y prêtent, en garantissant au jeune l'intimité de son répertoire linguistique. » (Mendonça Dias, 2022, §53)²⁹

Plurimaths : langues et mathématiques à l'école

Le groupe [Plurimaths, pratiques du plurilinguisme et enseignement des mathématiques](#) est composé de chercheur·es en didactique des mathématiques et des langues, et d'acteurs institutionnels ; il étudie toutes les formes d'enseignement bi/plurilingue des mathématiques (Hache et Mendonça Dias [dir.], 2020). Il met par exemple à disposition des [capsules vidéos](#) d'activités mathématiques enregistrées par des élèves en différentes langues en UPE2A.

Au-delà des apprentissages à la fois linguistiques et disciplinaires de ces élèves relevant de la catégorie institutionnelle des élèves à besoins éducatifs particuliers (EBEP), les situations d'enseignement exposent l'ensemble des élèves à des pratiques langagières qui facilitent de façon inégale leur appropriation des concepts et du raisonnement mathématiques. À l'école maternelle, Larguier (2016) montre la difficulté à soutenir des processus d'enseignement et d'apprentissage du langage oral en situation mathématique qui permettent de construire les concepts de cardinalité du nombre entier et d'équipotence autour de l'expression « il y a autant de » : elle insiste sur la nécessité de transformer les formulations langagières attachées au contexte matériel lié à la tâche (« chaque lapin a une seule carotte et il ne reste pas de carotte ») en d'autres portant sur la relation d'égalité (« il y a égalité entre la quantité de lapins et la quantité de carottes », « il y a le même nombre de lapins que de carottes »).

En classe de Troisième cette fois, l'enquête Praesco a proposé différents types de rétroactions suite à une erreur de développement d'une expression littérale : « on n'ajoute

pas des poires et des pommes, donc $2+3x$ n'est pas égal à $5x$. », « teste sur un exemple numérique pour voir si $4(2+3x)=20x$ », « la multiplication est prioritaire devant l'addition, donc $2+3x$ n'est pas égal à $5x$ » et « C'est faux $2+3x$ n'est pas égal à $5x$, il faut utiliser la distributivité. ». La première réponse, la plus plébiscitée, s'appuie sur une analogie qui ne renforce pas les connaissances sur les propriétés mathématiques, au contraire de la dernière, la moins choisie par les répondant·es (Coppé *et al.*, 2021). De façon générale, ce sont donc les enjeux des formulations intermédiaires, de généralisation des énoncés et de secondarisation des pratiques langagières que soulignent ces recherches. Celles-ci enrichissent la tradition didactique francophone, au sein de laquelle les théories fondatrices de Brousseau et Chevallard, mais surtout de Vergnaud et Duval, accordaient déjà au langage oral une place centrale dans les apprentissages mathématiques (Chesnaïs et Coulange, 2022 ; Ravez, 2024).

Durant toute la scolarité obligatoire, la résolution de problèmes à énoncés verbaux relève à la fois de la cognition numérique et de la cognition langagière ; elle nécessite de comprendre le texte de l'énoncé afin d'en construire un modèle mental, ce qui intègre l'influence de la sémantique (étude du sens), et des connaissances mathématiques et extra-mathématiques des élèves. Rivier *et al.* (2022) mobilisent trois formes d'analogie intuitives (substitution, scénario et simulation) influençant les processus de résolution de problèmes à énoncés verbaux pour analyser les exercices proposés dans douze manuels : leur formulation facilite ou non les inférences pertinentes pour résoudre le problème. Dans le cas des analogies de substitution par exemple, les connaissances préalables de l'élève se substituent à la notion mathématique en jeu : l'addition est associée au champ lexical de l'ajout, la soustraction à celui du retrait, mais certains problèmes nécessitent d'être résolus par une addition alors que leur formulation renvoie au champ lexical de la perte. Inhiber ce type d'automatisme reste nécessaire à l'âge adulte.

L'instruction au sosie : élèves, langage et activité mathématique

Dans une démarche de clinique de l'activité enseignante, Ruelland et Clot (2013) ont adapté la technique d'entretien de l'instruction au sosie, inventée dans les années 1970 en analyse du travail, pour faire accéder des professeur·es de mathématiques de collège à l'activité cognitive d'élèves qui, de l'extérieur, faisaient preuve de « passivité affichée » (p. 3) en cours. La consigne fournie par la chercheuse au

²⁹ Le guide d'entretien de Mendonça Dias comportait les questions suivantes : « comment avez-vous connaissance des langues connues et pratiquées des élèves, quelle place ont les langues des élèves dans leur pratique de l'activité mathématique ? Comment sont-elles éventuellement mobilisées ? Est-ce qu'il vous arrive de vous appuyer sur la façon dont ils ont appris les mathématiques dans leur pays d'origine ? Des exemples ? » (Mendonça Dias, 2022, note 14)



groupe de six élèves était la suivante : « Il faut que je fasse exactement ce que vous me dites pour que ma copie soit exactement la copie de celui d'entre vous que je remplace pour le devoir. Mais vous avez le droit de discuter entre vous pour me donner les instructions les meilleures. » (p. 22). À l'écoute de l'entretien, les enseignant-es ont été étonné-es par leur engagement cognitif, invisible en temps ordinaire, et par leurs usages du langage, loin de reproduire les énoncés du cours (ce qui en démontrerait leur assimilation). Cette prise de conscience les a amené-es à accorder plus d'attention aux mots employés par les élèves et à leur propre discours.

Les ressources didactiques, d'hier à demain

Les personnes enseignantes conçoivent et mettent en œuvre leurs enseignements à partir de nombreuses ressources : documentation ministérielle, manuels, sites Internet, etc. Leurs pratiques documentaires s'inscrivent à l'échelle individuelle dans un système complexe d'instruments, et à un niveau collectif dans des traditions disciplinaires (pour une comparaison entre une professeure de mathématiques et une professeure d'anglais, voir Gruson *et al.*, 2018). Deux types de ressources connaissent aujourd'hui des mutations profondes et interrogent l'avenir des pratiques d'enseignement et d'apprentissage en mathématiques : les manuels et les outils numériques. À la croisée de ces deux interrogations, des didacticien-nes ont analysé les nouvelles manières de produire collectivement des ressources d'enseignement à l'heure des plateformes collaboratives, par exemple au sein de l'association de professeur-es de mathématiques *Sesamath*, de manière plus collective, participative et itérative (Sabra, 2016)³⁰.

Selon les choix didactiques effectués par les équipes de conception des manuels, les opportunités d'apprentissage offertes aux élèves s'avèrent inégales (Mounier et Priolet, 2015, Priolet et Mounier, 2018). La programmation par domaine ou selon les jours de la semaine, le moment d'apparition et le nombre de séances consacrées à un objet d'apprentissage, la variété des représentations sémiotiques de l'objet mathématique et la place et la présentation – plus ou moins abstraite et/ou illustrée – du texte de savoir pour un usage autonome constituent autant de ressources ou d'obstacles aux apprentissages. La prépondérance du format fichier au cours préparatoire questionne quant à lui l'espace accordé aux recherches dans les premiers écrits

mathématiques. Les observations de classe et les entretiens menés par Mounier et Priolet confirment la diversité constatée en recherche depuis plus de dix ans des pratiques enseignantes dans l'emploi de cet outil didactique, déjà établie par d'autres recherches : pas ou peu employés, sur la totalité d'une séance ou non, avec différents buts.

Dans le domaine de la géométrie, Guille-Biel Winder et Petitfour (2018, 2019, 2021) ont analysé l'introduction des notions de parallélisme et de perpendicularité dans cinq manuels de CM1. Elles mobilisent une grille de lecture à la fois globale (medium, position institutionnelle et projet des auteur-ices, structuration des chapitres et processus d'appropriation des instruments de géométrie) et locale (concepts, objets, connaissances - géométriques, graphiques, spatiales, techniques et pratiques -, éléments de langage – vocabulaire, formulations – et types de tâches proposées) pour évaluer la validité mathématique des savoirs proposés, leur conformité aux instructions officielles, leur cohérence et leur pertinence par rapport au savoir enseigné.

Depuis près d'un demi-siècle, les outils numériques, manuels inclus, ont introduit une nouvelle dimension, plus technologique, à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques³¹. Leur appropriation par les enseignant-es nécessite un processus de double genèse instrumentale³², qui peuvent différer dans le temps (Haspekian et Gelis, 2021). La première genèse instrumentale est relative à l'instrument de travail personnel de l'enseignant-e, la seconde à la nature de son activité professionnelle : si un enseignant-e découvre les fonctions d'un nouvel outil (tableur, logiciel de géométrie dynamique, etc.) en même temps qu'il ou elle doit concevoir, mettre en œuvre et réguler des situations d'apprentissage pour les élèves, les interférences entre ces deux niveaux complexifient sa tâche. Dit autrement, il est « nécessaire de savoir soi-même se servir du logiciel, mais aussi de comprendre comment le faire utiliser aux élèves et d'en apprécier le potentiel en termes d'apprentissage possible » (Laborde, 2018, p. 362).

La calculatrice, outil dont l'usage s'est banalisé dans la société, a été introduite dans les curricula de l'école primaire dans les années 1980. Assude (2017) en rappelle les différentes valeurs : d'usage (utilité pour calculer, vérifier un résultat, etc.), d'étude (autonomie de l'élève dans la possibilité de s'autocorriger), instrumentale (cout d'achat faible à l'école primaire, prise en main assez facile), praxéologique (en fonction des types de tâches) et symbolique. Mais celles-ci ne sont pas partagées, et posent la question du changement :

L'une des représentations de certains enseignants et parents est que la calculatrice peut être un obstacle pour l'apprentissage du calcul et une question posée est la suivante : les élèves vont-ils mieux apprendre à calculer ? [...] Par ailleurs, la repré-

30 La problémathèque, une nouvelle banque de problèmes de l'école maternelle au lycée mise en ligne début 2024 sur le site du CSEN, a été élaborée à partir de travaux de recherches en sciences cognitives, psychologie de l'apprentissage, neurosciences, didactique des mathématiques et des expérimentations en classe. L'espace « commentaires » permet de discuter et d'enrichir les analyses proposées pour chaque énoncé.

31 Dans le cadre de son dossier « [Numérique et apprentissages scolaires](#) », le Cnesco a mis en ligne deux rapports : l'un sur le calcul numérique et algébrique (Grugeon-Allys et Grapin, 2020), l'autre sur la géométrie dynamique (Soury-Lavergne, 2020).

32 Pour Rabardel (2005), la genèse instrumentale désigne le processus par lequel un sujet transforme ses schémas d'utilisation d'un artefact (instrumentation) pour en faire un instrument en situation (instrumentalisation).

sentation des parents autour des mathématiques enseignées à l'école primaire peut être associée à trois rituels : l'apprentissage du comptage, celui des tables de multiplication et celui des techniques opératoires. Des résistances symboliques et culturelles peuvent alors se mettre en place si on change les emblèmes de ce qu'est l'activité mathématique à l'école primaire : « mes enfants apprennent-ils les mathématiques ? » (Assude, 2017, §27)

Depuis l'apparition du logiciel de géométrie dynamique *Cabri* dans les années 1980, les outils spécifiques à l'enseignement de la géométrie ont transformé les pratiques enseignantes. Laborde (2018) en perçoit cinq grands types de plus-value : la modélisation du réel (ex. la trajectoire d'une valve de bicyclette), la familiarisation avec les objets et les relations mathématiques (le changement d'une figure géométrique quand un point varie, etc.), la distinction entre caractéristiques spatiales et propriétés géométriques, la mise en évidence d'invariants (liés à des théorèmes), et celle de liens de nécessité entre des propriétés mathématiques. Les pratiques pédagogiques de classe inversée se sont aussi développées en mathématiques, avec par exemple l'usage de « capsules » vidéo à visionner hors de la classe. Allard et Robert (2022) rappellent le rôle central du scénario didactique et ses objectifs d'apprentissage dans ce cadre, qui leur paraît plus pertinent pour montrer un geste (tracer une courbe) que pour exposer des concepts de manière complexe et approfondie.

Enfin, dans le domaine de la formation, des logiciels de simulation sont en cours de développement à partir de modélisations de situations de classe, par exemple dans le cas de l'enseignement de la géométrie dynamique (Emprin et Sabra, 2019) – ce système expert d'assistance au raisonnement didactique constitue l'un des types d'usages de l'intelligence artificielle en mathématiques, aux côtés de la génération automatique de contenu, de la correction et de l'évaluation automatiques, de l'analyse des progrès des apprenant-es et du soutien personnalisé (Emprin et Richard, 2023).

Évaluations standardisées et environnement numérique

Les évaluations standardisées se déroulent désormais sur ordinateur (PISA depuis 2012 en France, CEDRE Troisième en 2019) ou sur tablette tactile (CEDRE CM2 en 2019). L'usage de ces terminaux rend possible de nouveaux formats de réponses (étiquettes à glisser/déposer, zones cliquables, droites numériques interactives, etc.) et de nouvelles tâches (élaboration de tableaux et de graphiques) grâce à de nouvelles fonctionnalités des interfaces (prise de notes dans la partie dédiée aux problèmes, tableur, grapheur, logiciel de géométrie dynamique etc.) (Ninnin et Pastor, 2020 ; Ninnin et Salles, 2020).

Conclusion

Qu'est-ce que c'est ? À quoi ça sert ? Comment ça marche ? Ces trois questions ont guidé la conception de ce *Dossier de veille* consacré à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques, à leur spécificité dans les imaginaires sociaux et à leur complexité dans les pratiques de classe. Les mathématiques ont acquis en plusieurs temps, des écoles militaires de l'Ancien régime aux réformes structurelles des années 1960, une place centrale dans les carrières et les expériences scolaires. Selon les moments et les filières du cursus, elles cristallisent les tensions entre les finalités du système éducatif : préparer à la vie citoyenne, aux usages courants et professionnels des outils mathématiques, mettre en contact avec les œuvres culturelles des générations passées pour en permettre de nouvelles. Aujourd'hui, les élèves et leurs enseignant-es fréquentent des univers mathématiques en mutation, de plus en plus ouverts sur les statistiques et les probabilités, l'informatique et les innovations technologiques. Cela rend d'autant plus nécessaire la compréhension des mécanismes d'apprentissage de leurs outils fondamentaux, comme le nombre, et de celle de leur enseignement.

Entre singularités affichées et interrogations partagées, les recherches sur ces questions apparaissent à la fois plus riches et plus éclatées qu'il y a un demi-siècle. Au travers de multiples espaces et activités de conseil et d'expertise auprès des concepteur-ices de l'action publique d'une part, et, de l'autre, d'accompagnement et de formation à et par la recherche auprès des enseignant-es et des acteur-ices intermédiaires (pilotes et formateur-ices), ils et elles contribuent de manière indirecte à l'évolution des politiques éducatives et des pratiques de classe en mathématiques.



BIBLIOGRAPHIE

Vous retrouverez ces références dans notre [bibliographie collaborative en ligne](#), qui comprend le cas échéant des accès aux articles cités (en accès libre ou en accès payant, selon les abonnements électroniques souscrits par votre institution).

- **Allard, C., Horoks, J. et Pilet, J. (2022).** Principes de travail collaboratif entre chercheur·e·s et enseignant·e·s : le cas du LéA RMG. *Éducation et didactique*, 16(1), 49-66.
- **Allard, C. et Robert, A. (2022).** Étudier les classes inversées en mathématiques. Préalables méthodologiques sur les cours : le cas particulier des « capsules ». *Recherches en éducation*, 46.
- **Allard, C., Masselot P., Peltier-Barbier, M.-L., Roditi, É., Solnon, A. et Tempier, F. (2021).** Premiers résultats de l'enquête sur les pratiques d'enseignement des mathématiques, Praesco, en classe de CM2 en 2019. *Note d'information*, 21.10. DEPP.
- **Artigue, M. (2018).** Les recherches sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques à l'étranger. Dans J.-L. Dorier et G. Gueudet (dir.) (2018). *Enseigner les mathématiques. Didactique et enjeux de l'apprentissage* (p. 408-420). Belin.
- **Assude, T. (2017).** Questionner les liens entre numérique et accessibilité didactique : un exemple avec les calculatrices. *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 78, 11-24.
- **Assude, T., Feuilladiou, S. et Dunand, C. (2015).** Conditions d'évolution du rapport au savoir mathématique de jeunes « décrocheurs ». *Carrefours de l'éducation*, 40, 167-182.
- **Baron, G.-L. (2017).** La didactique de l'informatique. Dans F. Thibault (coord.). *La recherche sur l'éducation. Éléments pour une stratégie globale. Tome 2* (p. 134-136). Athéna.
- **Barrier, T., Mathé, A.-C. et Mithalal, J. (2016).** Formation initiale des enseignants du premier degré en géométrie : quels savoirs ? *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 21, 317-342.
- **Bernigole, V., Fernandez, A., Loi, M. et Salles, F. (2023).** PISA 2022 : la France ne fait pas exception à la baisse généralisée des performances en culture mathématique dans l'OCDE. *Note d'information*, 23.48. DEPP.
- **Blanchard, M. (2021).** Genre et cursus scientifiques : un état des lieux. *Revue française de pédagogie*, 212, 109-143.
- **Bodin A., de Hosson, C., Décamp, N., Grapin, N. et Vrignaud, P. (2016).** *Acquis des élèves : comprendre les évaluations internationales PISA et TIMSS. Analyse comparative des contenus en mathématiques et en sciences. Volume 1. Analyse comparative des cadres de référence des deux enquêtes.* Cnesco.
- **Bodin A., de Hosson, C., Décamp, N., Grapin, N. et Vrignaud, P. (2016).** *Acquis des élèves : comprendre les évaluations nationales PISA et TIMSS. Analyse comparative des contenus en mathématiques et en sciences. Volume 2 : analyse comparative des contenus des deux enquêtes.* Cnesco.
- **Bodin, A. et Grapin, N. (2018).** Un regard didactique sur les évaluations du PISA et de la TIMSS : mieux les comprendre pour mieux les exploiter. *Mesure et évaluation en éducation*, 41(1), 67-96.
- **Breda, T., Sultan Parraud, J. et Toutitou, L. (2024).** Le décrochage des filles en mathématiques dès le CP : une dynamique diffuse dans la société. *Note IPP*, 101. Institut des politiques publiques.
- **Briand, J. (1999).** Contribution à la réorganisation des savoirs pré-numériques et numériques. Étude et réalisation d'une situation d'enseignement de l'énumération dans le domaine pré-numérique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 38(1), 1-15.
- **Brissiaud, R. (2017).** *Les quatre opérations au CP, « le » manuel de Singapour et la réussite à l'école.* Cahiers pédagogiques.
- **Brissiaud, R. (2022).** *Premiers pas vers les maths. Les chemins de la réussite.* Retz.
- **Brissiaud, R. (2023).** *Comment les enfants apprennent à calculer.* Retz.
- **Brousseau, G. (1998).** *La Théorie des situations didactiques.* La Pensée sauvage.
- **Brugailles, C. et Cromer, S. (2011).** Genre et mathématiques dans les images des manuels scolaires en France. *Tréma*, 35-36, 142-154.
- **Brühwiler, C., Erzinger, A. B., Nidegger, C. et Salvisberg, M. (2020).** Vérification de l'atteinte des compétences fondamentales en Suisse à la fin de la scolarité obligatoire. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 42(2), 293-304.
- **Butlen, D., Charles-Pézar, M. et Masselot, P. (2015).** *Apprentissage et inégalités au primaire : le cas de l'enseignement des mathématiques en éducation prioritaire.* Cnesco.
- **Cardon-Quint, C., d'Enfert, R. et Gispert, H. (2015).** Démocratiser, orienter, sélectionner : l'enseignement du français et des mathématiques dans le second degré, 1945-années 1980. Dans R. d'Enfert et J. Lebeaume (dir.). *Réformer les disciplines. Les savoirs scolaires à l'épreuve de la modernité, 1945-1985.* Presses universitaires de Rennes.

- **Chambris, C.** (2017). L'enseignement des maths à l'école et la méthode de Singapour, *Bulletin de liaison de la Commission française pour l'enseignement des mathématiques*, 44, 13-18.
- **Charbonnier, É. et Hu, I.** (2023). *Programme International pour le suivi des acquis des élèves (PISA) : principaux résultats pour la France du PISA 2022*. OCDE.
- **Celi, V., Lajoie, C. et Tempier, F. (dir.)** (2022). *Les pratiques de formation à l'enseignement des mathématiques. Une approche par la recherche en didactique*. Annales de didactique et de sciences cognitives. Les Annales thématiques, 1.
- **Cerda, R.** (2023). « Pêcher les poissons pour leur apprendre à nager » ? II. En « colles », les mathématiques au service d'une formation élitiste. Dans P.-M. Menger et P. Verschueren (dir.). *Le Monde des mathématiques* (p. 573-598). Le Seuil.
- **Chesnais, A.** (2020). L'apport d'un point de vue de didactique des mathématiques sur la question des inégalités scolaires. *Éducation et didactique*, 14, 49-79.
- **Chesnais, A. et Coulange, L.** (2022). Rôle du langage verbal dans l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques. Synthèse et perspectives en didactique des mathématiques. *Revue française de pédagogie*, 214, 85-121.
- **Chesné, J.-F.** (2018). Analyse critique des évaluations standardisées sur les apprentissages des élèves. Dans J.-L. Dorier et G. Gueudet (dir.). *Enseigner les mathématiques. Didactique et enjeux de l'apprentissage* (p. 105-141). Belin.
- **Chesné, J.-F. et Fischer, J.-P.** (2015). *Les acquis des élèves dans le domaine des nombres et du calcul à l'école primaire*. Cnesco.
- **Chesné, J.-F. et Yebbou, J. (coord.)** (2023). L'Enseignement des mathématiques. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 93.
- **Chevallard, Y.** (1985/1991). *La Transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée sauvage.
- **Clivaz, S.** (2018). Développement des connaissances mathématiques pour l'enseignement au cours d'un processus de lesson study. Dans T. Barrier et C. Chambris (dir.). *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 2016* (p. 287-302). IREM de Paris – Université Paris Diderot.
- **Cnesco-Cnam** (2021). Comprendre les résultats en mathématiques des élèves en France. *Note d'analyse le zoom du Cnesco*, 2.
- **Cohen-Nissan, O. et Kohen, Z.** (2023). Mathematics coordinators as school team PD leaders before and during COVID-19. *Teaching and Teacher Education*, 121, 103921.
- **Conseil d'évaluation de l'École** (2023). Comprendre les caractéristiques de la Lesson Study pour les constellations des Plans mathématiques et français. *Document de travail*, 23-01.
- **Coppé, S., Grugeon-Allys, B., Horoks, J., Pilet, J., Solnon, A., Raffaëlli, C. et Charpentier, A.** (2021). Premiers résultats de l'enquête sur les pratiques d'enseignement des mathématiques Praesco en classe de troisième en 2019. *Note d'information de la DEPP*, 21.11. DEPP.
- **Corriveau, C.** (2023). L'évolution des programmes de mathématiques au Québec : le souci de la continuité. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 93, 165-175.
- **Corriveau, C. et Jeannotte, D.** (2021). Collaboration recherche-pratique autour de situations d'enseignement : comment les dissensus aident à mieux comprendre les pratiques enseignantes, *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 23(2), 76-99.
- **Cummins, J.** (2008). BICS and CALP: Empirical and Theoretical Status of the Distinction. Dans N. H. Hornberger (dir.), *Encyclopedia of Language and Education* (p. 487-499). Springer.
- **d'Enfert, R.** (2010). Mathématiques modernes et méthodes actives : les ambitions réformatrices des professeurs du secondaire sous la Quatrième République. Dans R. d'Enfert et P. Kahn (dir.). *En attendant la réforme. Disciplines scolaires et politiques éducatives sous la IVe République* (p. 115-129). Presses universitaires de Grenoble.
- **d'Enfert, R.** (2011). Une réforme ambiguë : l'introduction des « mathématiques modernes » à l'école élémentaire (1960-1970). Dans R. d'Enfert et P. Kahn (dir.). *Le temps des réformes ? Disciplines scolaires et politiques éducatives sous la Cinquième République : les années 1960* (p. 53-74). Presses universitaires de Grenoble.
- **d'Enfert, R.** (2017). Quelles mathématiques pour l'école élémentaire ? Une perspective historique (1945-début XXI^e siècle). *Éducation & Formations*, 94, 9-22.
- **d'Enfert, R. et Gispert, H.** (2011). Une réforme à l'épreuve des réalités. Le cas des « mathématiques modernes » en France, au tournant des années 1960-1970. *Histoire de l'éducation*, 131, 27-49.
- **Darmon, M.** (2015). *Classes préparatoires. La fabrique d'une jeunesse dominante*. La Découverte.
- **Dasen, P., Gajardo, A. et Ngeng, L.** (2005). Éducation informelle, ethnomathématiques et processus d'apprentissage. Dans O. Maulini et C. Montandon (dir.). *Les formes de l'éducation : variété et variations* (p. 39-63). De Boeck Supérieur.
- **Déage, M.** (2022). Un accès inégal aux études scientifiques pour les bacheliers. *Working paper*, 17. Céreq.



- **Decayeux-Cuvillier, M.** (2019). *Des mathématiques pour les filles ? L'exemple de l'enseignement primaire dans la Somme de 1881 à 1923*. Presses universitaires du Septentrion.
- **Dehaene, S., Christophe, A., Dehaene-Lambertz, G., Izard, V., Pasquinelli, E. et Spelke, E.** (2021). *L'ouverture aux mathématiques à l'école maternelle et au CP. Synthèse de la recherche et recommandations*. CSEN.
- **Dorier, J.-L.** (2022). L'héritage de Piaget en didactique des mathématiques. *ANAE - apprentissage neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 176, 45-52.
- **Dorier, J.-L.** (2018). Aperçu de l'histoire de l'enseignement des mathématiques. Dans J.-L. Dorier et G. Gueudet (dir.). *Enseigner les mathématiques. Didactique et enjeux de l'apprentissage* (p. 22-73). Belin.
- **Dorier, J.-L. et Gueudet, G. (dir.)** (2018). *Enseigner les mathématiques. Didactique et enjeux de l'apprentissage*. Belin.
- **Dupré, F.** (2019). Les dispositifs ULIS au collège : quelles articulations entre la classe et le regroupement spécialisé ? *Recherches en éducation*, 36.
- **Durand-Guerrier, V.** (2021). Le français dans les évaluations en mathématiques en primaire. Dans N. Auger (dir.). *Enfants gitans à l'école et en famille : d'une analyse des dynamiques langagières en famille aux pratiques de classe* (p. 161-174). ENS Éditions.
- **Duval, R.** (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 5, 37-65.
- **Ehrardt, C. et d'Enfert, R.** (2016). *Apprendre les maths, à quoi ça sert ? Mathématiques et enseignement au fil de l'histoire*. Le Square éditions.
- **Emprin, F. et Sabra, H.** (2019). Les simulateurs informatiques, ressources pour la formation des enseignants de mathématiques. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 19(2), 204-216.
- **Emprin, F. et Richard, P. R.** (2023). Intelligence artificielle et didactique des mathématiques : état des lieux et questionnements. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 28, 131-181.
- **Fabiani, J.-L.** (2012). Vers la fin du modèle disciplinaire. *Hermès, la Revue*, 67, 90-94.
- **Fayol, M.** (2022). *L'Acquisition du nombre*. Presses universitaires de France.
- **Fayol, M.** (2015). *Un bilan scientifique*. Cnesco.
- **Feyfant, A.** (2015a). Apprentissages des nombres et opérations : les données du problème. *Dossier de veille de l'IFÉ*, 102. École normale supérieure de Lyon.
- **Feyfant, A.** (2015b). La résolution de problèmes de mathématiques au primaire. *Dossier de veille de l'IFÉ*, 105. École normale supérieure de Lyon.
- **Fischer, J.-P. et Thierry, X.** (2022). Boy's Math Performance, Compared to Girls', Jumps at Age 6 (in the ELFE's Data at Least). *British Journal of Developmental Psychology*, 40(4), 504-519.
- **Fluckiger, C.** (2019). *Une approche didactique de l'informatique scolaire*. Presses universitaires de Rennes.
- **Forquin, J.-C.** (2008). *Sociologie du curriculum*. Presses universitaires de Rennes.
- **Gardes, M., Croset, M., Courtier, P. et Prado, J.** (2021). Comment la didactique des mathématiques peut-elle informer l'étude de la cognition numérique ? L'exemple d'une étude collaborative autour de la pédagogie Montessori à l'école maternelle. *Raisons éducatives*, 25, 237-259.
- **Gauchard, X.** (2023). Égalité filles-garçons en mathématiques. *Rapports de l'IGESR*, 22-23-139A. IGESR.
- **Genoud, P. A.** (2022). Attitudes des élèves en mathématiques : quand le contexte fait ressortir l'importance des émotions. *La Revue LEE*, 5.
- **Gimbert, F. et Mazens, K.** (2021). Quelles relations entre le laboratoire et la salle de classe ? L'exemple de l'apprentissage du nombre chez les jeunes enfants. *Raisons éducatives*, 25, 195-214.
- **Gispert, H.** (2010). Rénover l'enseignement des mathématiques, la dynamique internationale des années 1950. Dans R. d'Enfert et P. Kahn (dir.). *En attendant la réforme. Disciplines scolaires et politiques éducatives sous la Quatrième République* (p. 131-143). Presses universitaires de Grenoble.
- **Goulet, M.-P. et Voyer, D.** (2023). Enseigner la résolution de problèmes écrits de mathématiques au primaire : pratiques déclarées des enseignants des deuxième et troisième cycle. *Formation et profession*, 31(1), 1-18.
- **Grugeon-Allys, B. et Grapin, N.** (2020). *Apport du numérique dans l'enseignement et l'apprentissage des nombres, du calcul et de l'algèbre*. Cnesco-Cnam.
- **Gruson, B., Gueudet, G., Le Hénaff, C. et Lebaud, M.-P.** (2018). Investigating Teachers' Work with Digital Resources. A Comparison Between the Teaching of Mathematics and English. *Revue suisse des sciences de l'éducation*, 40(2), 503-520.

- **Gueudet, G. et Trouche, L. (2008).** Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Éducation & didactique*, 2(3), 7-33.
- **Guilmois, C., Rohmer, T. et Popa-Roch, A. (2023).** Enseignement socioconstructiviste versus enseignement explicite, comparaison de deux types d'enseignement : cas de l'apprentissage de la notion de division. *ANAE – Approches neuropsychologiques des apprentissages de l'enfant*, 187, 677-692.
- **Guille-Biel Winder, C. et Petitfour, É. (2021).** Contribution à l'analyse didactique de manuels scolaires numériques du premier degré : une étude de cas. *Éducation et didactique*, 15(2), 159-187.
- **Guille-Biel Winder, C. et Petitfour, É. (2018).** L'enseignement des notions de perpendicularité et de parallélisme dans le manuel Méthode de Singapour. *Grand N*, 102, 5-40.
- **Guille-Biel Winder, C. et Petitfour, É. (2019).** Enseignement-apprentissage des notions de perpendicularité et de parallélisme en CM1 : que proposent les manuels ? *Actes du 45^e colloque COPIRELEM*, 147-197.
- **Hache, C. et Mendonça Dias, C. (dir.) (2022).** *Plurilinguisme et enseignement des mathématiques*. Lambert-Lucas.
- **Hanin, V., Lajoie, C., Bednarz, N., Saboya, M. et Bacon, L. (2021).** Vers une meilleure compréhension du métier de conseiller pédagogique en mathématiques au primaire : une approche par le genre et les styles. *Phronesis*, 10(1), 52-71.
- **Hanin, V., Lepareur, C., Hascoët, M., Pouille, J. et Gay, P. (2022).** Quelle remédiation à l'anxiété de performance en classe ? Une étude comparant trois conditions d'évaluation en vue de minimiser l'anxiété mathématique. *La Revue LEEe*, 5.
- **Hardy, I., Heikkinen, H. et Olin, A. (2020)** Conceptualising and contesting 'fast policy' in teacher learning: a comparative analysis of Sweden, Finland and Australia. *Teacher Development*, 24(4), 466-482.
- **Haspekian, M. et Gelis, J.-M. (2021).** Informatique, Scratch et robots : de nouvelles pratiques enseignantes en mathématiques ? *Sticéf*, 28, 13-49.
- **Haspekian, M. et Nijimbéré, C. (2016).** Favoriser l'enseignement de l'algorithmique en mathématiques : une question de distance aux mathématiques ? *Éducation & didactique*, 10(3), 121-135.
- **Hersant, M. (2020).** Pratiques de débutants en mathématiques en maternelle : matérialité des situations et chronologie. *Revue française de pédagogie*, 208, 17-30.
- **Hersant, M. et Quiniou, A.-C. (2017).** Conditions didactiques d'une activité mathématique au lycée professionnel. Deux études de cas. *Spirale*, 59(1), 107-122.
- **Horoks, J. et Pilet, J. (2023).** Quels apports de la didactique pour penser l'évaluation ? L'exemple des mathématiques. *Notes des experts* (p. 182-192). Cnesco-Cnam.
- **Huguet, P., Brunot, S. et Monteil, J.-M. (2001).** Geometry versus drawing: changing the meaning of the task as a means to change performance. *Social Psychology of Education*, 4, 219-234.
- **Huguet, P. et Régner, I. (2007).** Stereotype Threat Among Schoolgirls in Quasi-Ordinary Classroom Circumstances. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 545-560.
- **Huguet, P. et Régner, I. (2009).** Counter-stereotypic beliefs in math do not protect school girls from stereotype threat. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 1024-1027.
- **Imberdis, A., Toczek, M.-C., Dutrévis, M. et Sacré, M. (2021).** Disciplines scolaires et stéréotypes de genre : perceptions d'élèves et d'enseignant-es. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 50(4), 623-652.
- **Jaegers, D. et Lafontaine, D. (2020).** Aspirer à une carrière mathématique : quel rôle jouent le soutien et les attentes de l'enseignant chez les filles et les garçons ? *Revue française de pédagogie*, 208, 31-47.
- **Laborde, C. (2018).** Intégration des technologies de mathématiques dynamiques dans l'enseignement. Dans J.-L. Dorier et G. Gueudet (dir.). *Enseigner les mathématiques. Didactique et enjeux de l'apprentissage* (p. 336-366). Belin.
- **Lafay, A. (2022).** Représentations de genre dans un manuel scolaire de mathématiques de première année du primaire au Québec. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 45(3), 769-786.
- **Lahanier-Reuter, D. (2013).** Mathématiques : configurations et conscience disciplinaires. Dans C. Cohen-Azria, D. Lahanier-Reuter, et Y. Reuter (dir.). *Conscience disciplinaire. Les représentations des disciplines à la fin de l'école primaire* (p. 35-46). Presses universitaires de Rennes.
- **Laparra, M. et Margolinas, C. (2016).** *Les Premiers apprentissages scolaires à la loupe. Des liens entre énumération, oralité et littérature*. De Boeck.
- **Larguier, M. (2016).** « Il y a autant de lapins que de carottes » : quelle compréhension à l'école maternelle ? *Repères*, 54, 121-139.



- **Latour, M. et Polewka, A. (2023).** Références bibliographiques du dossier : « L'enseignement des mathématiques ». *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 93, 177-188.
- **Laurent, M., Crisci, R., Bressoux, P., Chaachoua, H., Nurra, C., de Vries, E. et Tchounikine, P. (2022).** Impact of programming on primary mathematics learning. *Learning and Instruction*, 82, 101667.
- **Lecorre, T. et Ghedamsi-Lecorre, I. (2021).** Étude exploratoire d'un changement potentiel de ressenti vis-à-vis des mathématiques de futurs professeurs des écoles en formation initiale. *Formation et profession*, 29(1), 1-14.
- **Lopez, M. et Sido, X. (2017).** Entre culture scolaire et culture professionnelle, quelle identité disciplinaire en lycée professionnel ? L'exemple des mathématiques et du français. Dans H. Buisson-Fenet et O. Rey (dir.). *Le Lycée professionnel : relégué et avant-gardiste*. ENS Éditions.
- **Margolinas, C. (2005).** Essai de généalogie en didactique des mathématiques. *Revue suisse de sciences de l'éducation*, 27(3), 343-360.
- **Masselin, B. (2020).** *Ingénieries de formation en mathématiques de l'école au lycée : des réalisations inspirées des Lesson Studies*. Publications de l'Université de Rouen et du Havre.
- **Mathé, A.-C., Barrier, T. et Perrin-Glorian, M.-J. (2020).** *Enseigner la géométrie élémentaire*. Academia ; l'Harmattan.
- **Mathieu-Benmerah, M. (2023).** Épisodes évaluatifs et égalité. Comparaison didactique en mathématiques et EPS à l'école primaire. *Genre Éducation Formation*, 7.
- **Mazens, K. (coord.) (2022).** Apprentissage des mathématiques : mieux comprendre les difficultés pour mieux intervenir. *ANAE - Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 180.
- **Mekki, S. et Tricot, A. (2022).** Les performances scolaires des élèves de Segpa sont-elles liées aux croyances qu'ils ont sur eux-mêmes ? Ou aux croyances d'autrui ? *La nouvelle revue - Éducation et société inclusives*, 96, 249-268.
- **Mendonça Dias, C. (2022).** Sois belle et tais-toi ? La place des langues premières dans l'enseignement des mathématiques aux élèves allophones. *Tréma*, 58.
- **Menger, P.-M. et Verschueren, P. (dir.) (2023).** *Le Monde des mathématiques*. Le Seuil.
- **Mercier-Brunel, Y. (2023).** Les pratiques évaluatives des enseignants soutiennent-elles une discrimination genrée en mathématiques et en sciences ? *Genre Éducation Formation*, 7.
- **Millon-Fauré, K. (2020).** Analyse quantitative et qualitative des difficultés rencontrées par les élèves allophones dans leurs apprentissages mathématiques. Dans C. Mendonça Dias, B. Azaoui, et F. Chnane-Davin (dir.). *Allophonie. Inclusion et langues des enfants migrants à l'école* (p. 203-216). Lambert-Lucas.
- **Miravète, S., Tricot, A. et Amadiou, F. (2020).** Un sens inné du nombre ? Une revue des différentes tâches. *Bulletin de psychologie*, 570, 297-310.
- **Mounier, É. et 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*. Cnesco.
- **Musard, M., Alturkmani, M., Abou-Samra, M., Athias, F. et Boivin-Delpieu, G. (2023).** Les programmes d'EPS, de français, de mathématiques et de physique-chimie au cycle 4 en France : une approche curriculaire ? *Carrefours de l'éducation*, 56, 173-188.
- **Ninnin, L.-M. et Pastor, J.-M. (2020).** Cedre 2008-2014-2019. Mathématiques en fin d'école : des résultats en baisse. *Note d'information de la DEPP*, 20.33. DEPP.
- **Ninnin, L.-M. et Salles, F. (2020).** Cedre 2008-2014-2019 Mathématiques en fin de collège : des résultats en baisse. *Note d'information de la DEPP*, 20.34. DEPP.
- **Norris, J. et Noyes, A. (2023).** Mapping mathematical competences across subjects for advanced level qualifications in England. *The Curriculum Journal*, 34(4), 613-632.
- **Pavie, A. (2023).** « Pêcher des poissons pour leur apprendre à nager ? » I. recrutement des élèves et contraintes évaluatives enseignantes dans une classe préparatoire scientifique « moyenne ». Dans P.-M. Menger et P. Verschueren (dir.). *Le Monde des mathématiques* (p. 543-572). Le Seuil.
- **Perronnet, C., Marc, C. et Paris-Romaskevitch, O. (2024).** *Matheuses. Les filles, avenir des mathématiques*. CNRS Éditions.
- **Petitfour, É. (2017).** Outils théoriques d'analyse de l'action instrumentée, au service de l'étude de difficultés d'élèves dyspraxiques en géométrie. *Recherches en didactique des mathématiques*, 37(2-3), 247-288.
- **Philpot, R., Lindquist, M., Mullis I. V.S. et Aldrich, C. E.A. (2021).** *TIMSS 2023 Assessment Frameworks*. IEA.
- **Poncelet, D., de Chambrier, A., Tinnes-Vigne, M., Baye, A., Tazouti, Y. et Dierendonck, C. (2020).** Pratiques éducatives parentales et premières compétences en numération des enfants d'âge préscolaire selon le niveau socio-économique et culturel des familles. *Revue internationale de l'éducation familiale*, 47, 119-149.

- **Pons, X.** (2022). *Les trois âges des politiques d'éducation. Contexte, fabrique et mise en œuvre des formes.* Cnesco-Cnam.
- **Pons, X.** (2017). Déplacer le regard ou le regardeur ? Réflexions sur les usages empiriques de la comparaison internationale en éducation. Dans H. Buisson-Fenet et O. Rey (dir.). *À quoi sert la comparaison internationale en éducation* (p. 13-31). ENS Éditions.
- **Pons, X.** (2014). Figures de l'expert international français : l'exemple des évaluations internationales des acquis (1958-2008). *Carrefours de l'éducation*, 37, 63-78.
- **Priolet, M. et Mounier, É.** (2018). Le manuel scolaire : une ressource au « statut paradoxal ». Rapport de l'enseignant au manuel scolaire de mathématiques à l'école élémentaire. *Éducation et didactique*, 12(1), 79-100.
- **Puybonnieux, A. et Lespessailles, C.** (2022). La recherche documentaire : réunir les matériaux d'une revue de la littérature. Dans B. Albero et J. Thievenaz (dir.). *Enquête dans les métiers de l'humain : traité de méthodologie de la recherche en sciences de l'éducation et de la formation* (p. 60-78). Éditions Raison et Passions.
- **Rabardel, P.** (2005). Instrument, activité et développement du pouvoir d'agir. Dans P. Lorino et R. Teulier (dir.). *Entre connaissance et organisation : l'activité collective* (p. 251-265). La Découverte.
- **Ravez, C.** (2024). Parlez-vous les mathématiques ? *Cahiers pédagogiques*, 590.
- **Reuter, Y.** (2007). La conscience disciplinaire. Présentation d'un concept. *Éducation et didactique*, 1(2), 55-71.
- **Reuter, Y. (dir.)** (2021). *Traité des didactiques. Concepts et notions fondamentales.* De Boeck supérieur.
- **Rivier, C., Scheibling-Seve, C. et Sander, E.** (2022). Études des types de problèmes arithmétiques à énoncés verbaux proposés dans 12 manuels scolaires français de cycle 2 : concordance et discordance par rapport à trois formes d'analogies. *Revue française de pédagogie*, 216, 101-116.
- **Robert, A.** (1998). Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. *Revue de didactique des mathématiques*, 18(2), 139-190.
- **Robert, A. et Rogalski, J.** (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 505-528.
- **Robo, E.** (2023). Étude comparée des interactions à visée d'apprentissage lors de séances de géométrie au cycle 3 de l'école primaire : le cas de la Polynésie française et de la Guyane française. *Journal de la société des océanistes*, 157, 295-298.
- **Roditi, É. et Noûs, C.** (2021). Didactique des mathématiques et neurosciences cognitives : une analyse des contributions à la recherche sur l'apprentissage d'un contenu scolaire. *Revue française de pédagogie*, 211, 103-115.
- **Rogalski, J.** (2021). Migration de concepts de la didactique des mathématiques vers la didactique professionnelle. *Éducation Permanente*, 228, 19-30.
- **Rogalski, J. et Robert, A.** (2015). De l'analyse de l'activité de l'enseignant à la formation des formateurs. Le cas de l'enseignement des mathématiques dans le secondaire. Dans V. Lussi Borer, M. Durand et F. Yvon (dir.). *Analyse du travail et formation dans les métiers de l'éducation* (p. 93-113). De Boeck Supérieur.
- **Ruelland-Roger, D. et Clot, Y.** (2013). L'activité réelle de l'élève : pour développer l'activité enseignante. *Revue internationale du Crires*, 1(1), 20-25.
- **Sabra, H.** (2016). L'étude des rapports entre documentation individuelle et collective : incidents, connaissances et ressources mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 36(1), 49-95.
- **Sander E., Neagoy, M., Rivier, C., Scheibling-Sève, C., Sensevy, G. et Thevenot, C.** (2023). De la multiplication aux fractions : réconcilier intuition et sens mathématique. *Synthèse de la recherche et recommandations*, 13. CSEN.
- **Sayac, N.** (2019). Approche didactique de l'évaluation et de ses pratiques en mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 38(1), 283-329.
- **Sayac, N. et Mounier, É.** (2023, 14 décembre). Maths : la « méthode de Singapour », remède ou mirage ? *The Conversation*.
- **Sensevy, G.** (2021). Des sciences interventionnelles ancrées sur des alliances entre recherche et terrain ? Le cas des ingénieries coopératives. *Raisons éducatives*, 25, 163-194.
- **Sido, X.** (2017). Les mathématiques au baccalauréat professionnel. Élaboration d'un enseignement en tension entre pratiques disciplinaire et professionnelle (1985-1995). *Revue française de pédagogie*, 198, 23-34.
- **Sidokpohou, O., Pircar, M., Bourlange, D., Le Hellaye, F., Magnien, A. et Le Guével, A.-M.** (2023). La culture statistique des Français : constats, enjeux et perspectives. Rapport (21-22-316A). *Rapports de l'IGESR. IGESR / Inspection générale de l'Insee / IGAC*.
- **Soury-Lavergne, S.** (2020). *La géométrie dynamique pour l'apprentissage et l'enseignement des mathématiques.* Cnesco-Cnam.
- **Touret, L.** (2024, 12 février). *Éducation nationale : réformer vite, réformer mal ?* France culture.



- **Vandendriessche, É.** ([2018](#)). Anthropologie des nombres et ethnomathématique. *L'Homme*, 225, 185-198.
- **Vergnaud, G.** ([1990](#)). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(2-3), 133-170.
- **Zarca, B.** (2023). L'ethos professionnel des mathématiciens. Abstraction, rigueur, réflexivité et universalisme, créativité conceptuelle, esthétisme et élitisme. Dans P.-M. Menger et P. Verschueren (dir.), *Le Monde des mathématiques* (p. 45-67). Le Seuil.
- **Zarca, B.** ([2009](#)). L'ethos professionnel des mathématiciens. *Revue française de sociologie*, 50, 351-384.



Dossier de veille de l'IFÉ

VEILLE ET
ANALYSES



Pour citer ce dossier :

Ravez, C. (2024). **Les mathématiques au centre du tableau.**

Dossier de veille de l'IFÉ, 147, février. ENS de Lyon.

➤ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/147-fevrier-2024.pdf>

Retrouvez nos dernières publications :

Fenoglio P. (2024). **L'éducation inclusive et numérique : quelles convergences ?**

Dossier de veille de l'IFÉ, 146, janvier. ENS de Lyon.

➤ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/146-janvier-2024.pdf>

Gaussel, M. (2023). **Au cœur de l'éthique enseignante.**

Dossier de veille de l'IFÉ, 145, novembre. ENS de Lyon.

➤ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/145-novembre-2023.pdf>

Fenoglio P. (2023). **L'inclusion numérique en éducation : un enjeu de démocratie.**

Edubref, 17, septembre. ENS de Lyon.

➤ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/EB-Veille/Edubref-septembre-2023.pdf>

Lauricella, M. (2023). **Jeunesses rurales et enseignement supérieur : des choix sous contraintes.**

Edubref, 16, septembre. ENS de Lyon.

➤ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/EB-Veille/Edubref-juin-2023.pdf>

Neville, P. (2023). **Enseigner, un métier à risque... de décrochage.**

Dossier de veille de l'IFÉ, 144, mai. ENS de Lyon.

➤ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/144-septembre-2023.pdf>

Abonnez-vous aux publications de l'équipe Veille et Analyses de l'IFÉ :

➤ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/abonnement.php>



INSTITUT FRANÇAIS DE L'ÉDUCATION
VEILLE ET ANALYSES



© ÉCOLE NORMALE
SUPÉRIEURE DE LYON