

PARUTIONS

Les articles de Repères IREM, du premier numéro jusqu'au numéro (N°121, octobre 2020) inclus, sont consultables et téléchargeables librement en ligne sur le portail des IREM à l'adresse suivante : <https://www.univ-irem.fr/consultation-de-reperes-irem>

Les articles de Repères IREM, du numéro (N°122, décembre 2020) jusqu'au dernier numéro (N°130, mars 2023) inclus, sont consultables et téléchargeables librement en ligne sur le site de l'IREM de Grenoble à l'adresse suivante : <https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/revues/reperes-irem/consultation-en-ligne/>

PARUS dans les IREM

- *Repères IREM*, N°130, mars 2023, revue des IREM publiée sous le patronage de l'Assemblée des directeurs d'IREM, Grenoble, ISSN 1157-285X, édition pour le compte de l'ADIREM et diffusion-distribution Université Grenoble Alpes - IREM de Grenoble, CS 40700, 38058 Grenoble Cedex, (contacts : tél. +33 (0)4 76 51 44 06 ; Fax +33 (0)4 76 51 42 37 ; courriel irem-secretariat@univ-grenoble-alpes.fr)

VIENT DE PARAÎTRE

- *Au fil des maths - Le bulletin de l'APMEP*, fil rouge : « Suites », N°547, janvier-février-mars 2023, diffusion Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public, 26, rue Duméril, 75013 Paris, consultable en ligne à l'adresse :
<https://afdm.apmep.fr/rubriques/sommaire/n547/>
- *Sophie Germain, la femme cachée des mathématiques*, Sylvie Modeler, Médium poche, ISBN : 9782211324137, Prix : 7,00 €
- *Calculer avec des jetons : avant les chiffres arabes*, Alan Schärli, Lausanne: EPFL Press. 2022 (2e édition), 408p., 9782889154784. 18,90€
- *Table de compte et bouliers : pour calculer sans papier*, Alan Schärli, Lausanne: EPFL Press. 2022 (2e édition), 403p., 9782889154296. 18,90€
- *Compter avec des cailloux : le calcul élémentaire chez les anciens Grecs*, Alan Schärli, Lausanne: EPFL Press. 2022 (2e édition), 403p., 9782889154296. 18,90€
- *Gerbert d'Aurillac: Mathématicien et pape de l'an mil*, Alan Schärli, Lausanne: EPFL Press. 2022 (2e édition), 205p., 9782889154791. 18,90€
- *Le binaire au bout des doigts : un casse-tête entre récréation mathématique et enseignement*, Lisa Rougetet, Collection "enseigner les sciences", EDP sciences / UGA Éditions, 2023, 216pages. ISBN: 978-2-7598-3088-6, 32€.

NOUS AVONS LU ...

MathemaTICE, N°84, mars 2023

Revue en ligne éditée par l'association *Sesamath*, consultable en ligne en libre accès à l'adresse Web : <http://revue.sesamath.net/> ou par le lien <http://revue.sesamath.net/spip.php?rubrique213>

Voici les articles du numéro :

- Sarah Leleu-Maati fait état de son expérience de terrain au sujet *des troubles causés par l'anxiété mathématique*. Elle cherche à comprendre les obstacles que rencontrent certains enfants, elle réfléchit à ses propres questionnements, et au travers du portrait de quelques élèves, esquisse des pistes pédagogiques concrètes pour les dépasser ;

- Thomas Castanet a créé *ChingAtome* il y a une vingtaine d'années pour ses propres besoins d'enseignant ; il l'a amélioré au fil des ans pour en faire un outil performant, offert à tous ses collègues du monde francophone. Il détaille les multiples usages que peuvent en faire les professeurs de mathématiques qui s'en saisissent ;
- Arnaud Durand réfléchit à *la trace écrite au Collège*. C'est un élément clé de réappropriation des moments forts du processus d'apprentissage, car il permet de les fixer. La temporalité y joue un rôle clé, cette trace écrite ne doit apparaître ni trop tôt ni trop tard ;
- Sébastien Reb s'entretient avec Patrick Raffinat au sujet des activités du *laboratoire de mathématiques de Toucy* dans l'Yonne. Il en est le coordonnateur, il en présente la gamme d'activités et l'importance dans le cadre de l'enseignement des mathématiques ;
- Patrick Raffinat poursuit sa réflexion sur la programmation « hybride » débutée dans le n°82. Il y ajoute l'usage du logiciel *Code Puzzle* développé par Laurent Abbal : on y débute par un « squelette de programme par blocs », on en obtient ensuite la traduction automatique en Python, qu'il reste alors à compléter ;
- Bernard Ycart part de la découverte fortuite de deux *cahiers d'écopliers* au cours d'un « projet patrimoine », dans sa commune de montagne, Cornillon-en-Trièves près de Grenoble. Ces documents l'amènent à s'interroger *en toute subjectivité, hors statistiques*, sur l'évolution du niveau des élèves à un siècle d'intervalle ;
- Yves Biton revisite de fond en comble son article de présentation de MathGraph32 pour rendre compte des évolutions profondes de son logiciel au fil du temps. Ces évolutions sont précieuses, entre autres, pour les nombreux utilisateurs des manuels de Sesamath ;

Yves Ducl (IREM de Besançon)

MathemaTICE, N°85, mai 2023

Revue en ligne éditée par l'association *Sesamath*, consultable en ligne en libre accès à l'adresse Web : <http://revue.sesamath.net/> ou par le lien <http://revue.sesamath.net/spip.php?rubrique214>

Voici les articles du numéro :

- Sarah Leleu-Maati constate qu'en début de CM2, l'algorithme de la multiplication posée n'est généralement pas compris, même de ceux qui savent appliquer la procédure. Elle propose des éléments de remédiation et décrit une séquence utilisant la multiplication par jalousie ;
- Christine Géobard invite lectrices et lecteurs à un voyage initiatique et géométrique à travers le monde ! C'est une activité pluridisciplinaire (maths, français, géographie, arts plastiques, histoire des arts, compétences numériques) qu'elle a proposée à ses élèves dans le cadre de la semaine des maths 2023 et qui peut être expérimentée en-dehors de ce contexte ;
- Stéphane Gyran explore et présente *Capytale*, un outil qui facilite le codage en classe dans un cadre institutionnel. Il offre un environnement de travail standardisé conçu pour l'enseignement scolaire, sans installation, il suffit d'un simple navigateur Web. Il donne accès à une bibliothèque d'activités pédagogiques partagées entre enseignants ;
- Mickaël Bosco et Nicolas Michel relèvent une inquiétante baisse de motivation de leurs étudiants en école d'ingénieurs, confirmée dans d'autres contextes (enseignement supérieur au Québec). L'expérimentation dont ils rendent compte s'inscrit dans une démarche de ludification des enseignements en mathématiques et évalue *la piste du badge* en tant que facteur de motivation et d'engagement pour les étudiants ;

PARUTIONS

- Nana Giscard Nguembou explore dans un lycée de Yaoundé la voie de la géométrie dynamique comme instrument pour la construction de sens dans le délicat concept d'*ordre de multiplicité d'un point de tangence* ;
- Angelo Laplace offre une visite guidée détaillée de *Sine Qua Non*, un logiciel qu'il utilise régulièrement en classe et pour réaliser des documents mathématiques ;
- Alain Busser a proposé à des enfants de La Réunion de s'exercer à des jeux bicolores de type Nim durant la semaine des mathématiques. L'article détaille leurs recherches (qui mettent en œuvre des graphes) et présente les étonnantes réussites de plusieurs d'entre eux. Une expérience transposable facilement dans d'autres contextes ;
- Gilles Aldon a participé à la rencontre *EMF2022* qui s'est tenue à Cotonou (Bénin) en décembre dernier. Il en relate *en toute subjectivité* l'ambiance, les points saillants, les principales questions abordées, les interrogations internationales concernant l'enseignement des mathématiques. Il espère ainsi encourager des professeurs français à se rendre en 2025 au prochain rassemblement EMF à Montréal.

Yves Duclé (IREM de Besançon)

La (Re)construction française de l'analyse infinitésimale de Leibniz : 1690-1706,

Sandra Bella, Paris, Classiques Garnier, 2022, 548p. 9782406123880, 45€.

L'ouvrage sous recension est un ouvrage d'histoire des mathématiques rédigé par Sandra Bella, spécialiste de Leibniz : il s'agit d'une version remaniée de sa thèse de doctorat¹, soutenue sous la direction d'É. Barbin et D. Rabouin. Le-la lecteur-riche y trouvera la rigueur d'un travail historique de qualité avec de nombreuses sources, pour certaines encore inédites, et une critique bienvenue de l'historiographie.

Bella étudie l'histoire de l'appropriation du calcul différentiel de Leibniz par les milieux savants parisiens, entre 1690 et 1706. Elle s'appuie sur la réception française de ce calcul pour « mettre en évidence que, contrairement à des travaux qui ont étudié l'émergence du calcul en termes de rupture, l'appropriation du calcul s'effectue aussi grandement sur le fonds de pratiques en usage et tacitement partagées » (p. 13). Bella, attentive à l'intérêt de son lectorat, est très pédagogique pour mieux capter sa curiosité et l'amener progressivement (et sans difficulté) vers des concepts mathématiques et/ou historiques parfois complexes. En outre, même si le texte de Bella donne à voir de nombreux mathématiciens du XVII^e siècle, je ne me suis jamais senti perdu tellement leurs propos, idées et actions sont bien présentés (y compris avec les sources secondaires les plus importantes).

L'organisation de l'ouvrage sous recension l'aide à atteindre son but avec des introductions et conclusions pertinentes ; de nombreuses figures illustrent habilement (et parfois nécessairement) le propos. La bibliographie est très importante et montre tout le travail que Bella a déployé pour rédiger cet ouvrage de référence pour la période considérée. Celui-ci est construit autour de trois parties avec deux index (personnes et notions mathématiques).

La première partie (p. 31-174) est intitulée « Autour de Malebranche : l'horizon d'attente avant les leçons de Jean Bernoulli (1637-1692) ». Notamment à la suite de l'historien Pierre Costabel (1912-1989), éditeur des *Œuvres complètes* de Malebranche², Bella analyse la pratique des mathématiciens proches du philosophe, oratorien et académicien des sciences, intégrant les méthodes d'invention³ à partir des années 1690 et avant

1 De la géométrie et du calcul des infiniment petits : les réceptions de l'algorithme leibnizien en France (1690-1706). <https://www.theses.fr/2018NANT4044> [consulté le 30/03/2023]

2 Malebranche, N. *Mathematica, Œuvres complètes*, tome XVII-2, P. Costabel ed.). Paris : Vrin & CNRS, 1968.

3 Nom donné aux méthodes de recherche de tangentes ou de quadratures. Elles sont aussi qualifiées de « directes » car « elles montrent la voie de leur découverte » (p. 13).

que Jean Bernoulli les initie au calcul de Leibniz. Cela lui « permet [alors] d'aborder le climat et le contexte dans lesquels vont s'articuler leurs pratiques avec celles que suppose le calcul leibnizien, et d'estimer dans quelle mesure l'introduction du calcul leibnizien a pu être éprouvé par eux comme relevant d'une certaine proximité » (p. 29). En ce sens, Bella renouvelle pleinement les résultats connus de l'historiographie (même récente) sur le calcul proposé par Leibniz.

La deuxième partie (p. 175-303) décrit précisément « la genèse de l'*Analyse des infiniment petits pour l'intelligence des lignes courbes* (1692-1696) ». « À la fin de l'année 1691, le jeune Jean Bernoulli arrive à Paris pour un séjour. Cet événement va être crucial pour la réception du calcul leibnizien en France » (p. 179). Le marquis de L'Hospital est alors initié au calcul différentiel et intégral par le mathématicien bâlois pendant ledit séjour parisien, puis grâce à une intense correspondance entre les deux hommes. Après avoir écrit plusieurs articles, le marquis publie, en 1696, l'*Analyse des infiniment petits pour l'intelligence des lignes courbes*, véritable fer de lance pour les différentielles, « plaidoyer pour l'analyse des infinis » (p. 255). C'est à l'histoire de la rédaction de cet ouvrage, vu comme « la première réception française du calcul leibnizien » (p. 301), ainsi qu'à la description de son contenu que Bella se livre ici.

La troisième partie (p. 305-486) se concentre sur « le calcul leibnizien à l'Académie [Royale des Sciences] (1696-1706) » dans laquelle Bella décrit une véritable crise au sein de la célèbre institution, des premiers truchements au dénouement final. Le·la lecteur·rice découvre comment un débat à l'Académie se transforme progressivement en « dialogue de sourds » (selon l'expression de l'auteure). « De sorte que le débat apparaît comme une véritable tragi-comédie dans laquelle les personnages avancent masqués [...]. D'une certaine manière, cette crise se dénoue. Chacune des parties est contrainte de montrer la légitimité de sa méthode [méthode algébrique versus calcul différentiel] et éventuellement l'équivalence avec celle de la rivale [...]. Pour ce faire, chacun revient sur les fondements de sa méthode [...]. » (p. 485). Bella met en scène magistralement cette tragi-comédie pour le plus grand plaisir de ces lecteur·rice·s.

Féru·e d'histoire des mathématiques ou débutant·e, chacun·e y trouvera un plaisir non dissimulé à lire cet ouvrage d'érudition.

Marc Moyon (Irem de Limoges)

Histoires de calcul infinitésimal : De l'étude des courbes aux dérivées et intégrales,

JGuillaume Moussard (dir.), Paris, Ellipses, 2022, 278p. 9782340073159, 38€.

« Comment sont apparues, dans l'histoire, les notions de fonction, de dérivée ou encore d'intégrale, qui sont aujourd'hui à la base de tout enseignement élémentaire de l'analyse » : voilà les questions auxquelles les auteur·rice·s de cet ouvrage collectif (sous la direction de G. Moussard) ont tenté de répondre. « À qui veut enseigner aujourd'hui l'analyse, l'étude de son histoire apprend que ses concepts ne se sont pas présentés sous leur forme contemporaine. Elle permet aussi de découvrir les interrogations et les ambitions qui ont stimulé leur invention, et de prendre conscience de la diversité des conceptions possibles, à travers les travaux singuliers des mathématiciens et les débats qui les opposent. » (introduction de Moussard, p. 3) Cet ouvrage est publié dans la belle collection « IREM – Épistémologie et histoire des mathématiques » qui offre d'ores et déjà des ouvrages de référence pour les enseignant·e·s de mathématiques (constructions mathématiques, analyse algébrique, textes fondateurs du calcul infinitésimal pour les plus récents). Les auteurs et autrices sont des enseignant·e·s et/ou des historien·ne·s des mathématiques. Toutes et tous ont la préoccupation de diffuser les connaissances historiques au plus proche des textes originaux.

L'ouvrage sous recension compte dix chapitres avec deux index : notions mathématiques et noms propres. Chaque chapitre est accompagné d'une bibliographie séparant les sources primaires des sources

PARUTIONS

secondaires. Dans le chapitre 1 (p. 11-35) « méthodes infinitésimales à l'aube du calcul différentiel », E. Claisse porte son attention sur les méthodes inventées par les géomètres du XVIII^e siècle : « méthodes permettant d'évaluer des aires et des volumes avant l'invention du calcul intégral » (p. 11) et méthodes pour déterminer des tangentes à une courbe avec Descartes, Roberval et Fermat. Dans les deux chapitres suivants, Moussard et S. Bella donnent à voir les travaux de Newton et Leibniz, souvent « considéré[s] comme les inventeurs principaux du calcul infinitésimal » (p. 37). Dans le second chapitre (p. 37-59) « la 'nouvelle analyse' d'Isaac Newton », Moussard se concentre sur les innovations de Newton qui lui permettent d'intégrer l'infini dans sa pratique mathématique. Dans le troisième chapitre (p. 61-84) « l'invention de Leibniz : un calcul pour l'intelligence des courbes », Bella, quant à elle, s'intéresse aux travaux de Leibniz dans la décennie 1684-1694 montrant comment il pense la généralisation, s'aidant du calcul symbolisme qu'il a mis en place. Dans le quatrième chapitre (p. 85-109) « les fonctions logarithmes et exponentielles : quatre siècles d'histoire », Moussard introduit pour la première fois dans l'ouvrage sous recension le concept mathématique de fonction à travers les seuls exemples (pertinent dans le cadre de l'ouvrage) des fonctions logarithmes et exponentielle, ce qui permet d'interroger l'enseignement de l'analyse d'aujourd'hui. S'il montre bien les différents contextes où apparaissent les logarithmes, c'est au chapitre cinq (p. 111-136) « l'exponentielle avant l'exponentielle, autour de 1690 » que F. Goichot et J.-P. Lubet montrent, quant à eux, divers points de vue sur l'exponentielle qui convergent à la fin du XVIII^e siècle. Dans le chapitre 6 (p. 137-161) « la série de Taylor pour définir les fonctions dérivées », B. Eychenne révèle avec les exemples de Taylor et Lagrange comment les mathématiciens « élaborent [progressivement] une conception du calcul infinitésimal reposant sur les développements en série entière » (p. 137). Dans le chapitre 7 (p. 163-190) – relativement technique – « du calcul des intégrales elliptiques à la théorie des fonctions elliptiques », A.-J. Glière décrit, avec Legendre, Abel et Jacobi, un épisode du passage d'un calcul intégral à une théorie fonctionnelle. Au chapitre suivant (p. 191-219) « quand le calcul infinitésimal passe à la limite », Eychenne exhibe la limite, progressivement entre le XVIII^e et le milieu du XIX^e siècle, comme un outil de raisonnement et non plus comme une simple intuition des géomètres. Au chapitre 9 (p. 222-245) « définir l'intégrale : une nécessité, des élaborations », E. Haffner retrace un « cheminement historique [...] vers l'intégrale de Riemann et au-delà » omettant la résolution des équations différentielles, « partie importante de l'histoire de l'analyse qui a [...] joué un rôle crucial dans le développement des théories de l'intégration » (p. 222) Avant d'aboutir à la définition de Riemann et à sa réception, Haffner se consacre aux travaux de Fourier, Cauchy et Dirichlet. Le dernier chapitre (p. 247-272) « enseigner l'analyse dans le secondaire (1794-1902) » clôt admirablement l'ouvrage sous recension avec une perspective en histoire de l'éducation. H. Renaud s'intéresse à l'histoire de la 'transposition didactique' (du savoir savant au savoir enseigné) de l'analyse dans l'enseignement secondaire durant tout le XIX^e siècle, avec le rôle déterminant des classes préparatoires aux grandes écoles concluant « il aura donc fallu plus d'un siècle pour que, d'un enseignement réservé à quelques élèves [l'élite], l'analyse devienne l'une des connaissances indispensables à tout bachelier » (p. 269).

L'ouvrage sous recension est d'une extrême richesse pour tou-te-s les lecteur-ric-e-s intéressé-e-s par l'histoire des mathématiques et est idéal pour le programme de lycée. Je ne doute pas que les enseignant-e-s ainsi que les formateur-ric-e-s d'enseignant-e-s sauront en tirer un profit certain.

Marc Moyon (IREM de Limoges)