SOMMAIRE

Editorial 3

Une séquence d'algorithmique au collège pour introduire les variables 5
Cyrille GUIEU, INSPE de la Martinique

Une réflexion sur les quadrilatères et leur enseignement 15
Julien BERNAT, Irem de Lorraine

***Rubrique* Agenda** 47

***Rubrique* Parutions** 48

***Rubrique* Multimedia** 52

Une approche pluridisciplinaire du raisonnement 61
Goulven ALLÉE, Éric CAVAGNA, Guillaume D'HOOP,
Corinne FRASSETTI-PECQUES, Michèle GANDIT, Irem de Grenoble

Vie des IREM 88
Préparation du Numéro spécial 128
(juillet 2022) Appel à contribution

Abonnements, réabonnements 90
Liste des Irem 91
Sommaire du prochain numéro 92

EDITORIAL

Ce nouveau numéro de Repères-Irem débute par l'analyse et la description par Cyrille Guieu d'une « *Séquence d'algorithmique au collège pour introduire les variables* ». Celle-ci a lieu dans un collège classé Rep +. Les enseignants ont su brillamment adapter plusieurs fois leur enseignement face aux difficultés de compréhension de la classe. Par exemple, un premier ajustement a permis d'adapter le niveau de complexité des activités selon une grille d'analyse présentant quatre niveaux. Un autre ajustement fut de réaliser de l'informatique débranchée afin d'éviter les problèmes matériels. Toutefois, certaines difficultés persistent : réaliser mentalement un programme n'est pas une tâche évidente ! L'auteur décrit certains obstacles dont l'un est tout à fait stupéfiant : pour certains élèves, reproduire un programme Scratch, c'est *stricto sensu* créer un puzzle identique à celui proposé ! On se rend compte dans cet article que l'instrument « Scratch », aussi simple et performant soit-il, est finalement un immense casse-tête pour certains élèves. Son apprentissage est semé d'embuches et est par conséquent un véritable défi pour le professeur. En guise de conclusion, on constate une fois de plus que ce n'est pas l'outil qui donne du sens à l'enseignement, mais l'enseignement qui donne le sien au logiciel.

Julien Bernat s'est quant à lui intéressé à un autre casse-tête : l'enseignement lié aux quadrilatères, ainsi que ses cas particuliers. Comment les définir ? Quelles propriétés enseigner ? Comment les introduire ? A partir d'un objet géométrique simple « à première vue », on découvre un article très riche montrant les nombreuses approches et classifications des différents quadrilatères ainsi que leurs propriétés extrêmement variées et complexes dans les manuels scolaires du 19^{ième} siècle à nos jours. En effet, il est question de côtés ou d'angles opposés ou adjacents, égaux ou différents, mais également de diagonales, d'inscriptibilité, de circonscriptibilité, etc. De même, la représentation de la hiérarchisation des « carrés, rectangles, losanges, parallélogramme, trapèzes, cerfs-volants » sous forme d'arbre est assez étonnante et donne lieu à bon nombre de questionnements et de raisonnements. Bref, un article à connaître pour tout enseignant confronté à l'enseignement des quadrilatères sous toutes ses formes !

Le questionnement et le raisonnement sont bel et bien le dessein du groupe « Approche pluridisciplinaire du raisonnement » de l'Irem de Grenoble constitué par un enseignant chercheur, un professeur des écoles et trois ensei-

gnants en collège (français, histoire-géographie, EPS), groupe qui s'est donné comme tâche ambitieuse d'expérimenter un dispositif permettant de mesurer le raisonnement des élèves. Vaste question qu'est le raisonnement et sa mesure ! Les auteurs ont su éviter de préciser la définition du raisonnement dans chaque discipline. Cependant, peut-on déterminer un sens commun, une activité commune entre disciplines ? Les auteurs ont su judicieusement en déterminer une : le questionnement. L'objectif du travail de recherche relaté par l'article consiste à rendre l'élève davantage autonome et à apprendre à « questionner le questionnement ».

Plus précisément, les auteurs estiment que l'appropriation par les élèves de différents niveaux de questionnement les amènerait à être davantage efficaces dans leur démarche de questionnement. Concernant les mathématiques, l'expérience a eu lieu en collège et la tâche des élèves consistait à prendre le rôle du professeur en posant des questions par rapport à une ou des figures de géométrie dépourvues d'énoncé. Le niveau 1 du questionnement était « la question n'a pas de lien avec le problème » et le niveau 4 « pour répondre à cette question, il faut avoir compris le procédé de construction des figures ». Entre deux tests initiaux et finaux, des activités ont été mises en œuvre afin de développer la réflexion des élèves sur leurs processus mentaux, en lien avec les niveaux de questionnement. Une progression sensible du niveau de questionnement a été observée. L'article décrit les difficultés à accorder les disciplines par rapport aux niveaux de questionnement. On se rend compte une fois de plus que la diversité du raisonnement entre disciplines – voire en leur sein même – s'apparente à une tour de Babel. De plus, le questionnement n'est que le début du raisonnement et comme le dit l'article, il aurait été intéressant de mesurer les progrès des élèves sur les tâches scolaires classiques.

La rubrique multimédia est présentée par Cathy Burck, animatrice du site « Mathouvert » de l'Irem de Strasbourg. Constatant la passivité de certains élèves face à une présentation magistrale des notions, le site propose de mettre en place des situations problèmes permettant de les introduire en rendant tous les élèves actifs pendant le cours de mathématiques. Cathy Burck nous décrit les relations entre les élèves et la classe lors des différentes phases de dévolution, de régulation et d'institutionnalisation des concepts abordés. Les différentes phases de passage à l'écrit permettent une avancée progressive de la réflexion menée par tous les élèves. L'objectif principal étant de faire progresser tous les élèves. Cette démarche est intéressante par sa méthode, son approche concrète permettra à tout professeur de nourrir sa réflexion.

Bonne lecture pour ce numéro qui est sans aucun doute source de nombreux questionnements pour l'enseignant et ainsi de grande satisfaction intellectuelle.

Emmanuel Claisse

PARUTIONS

Tous les articles parus dans les numéros 1 (octobre 1990) à 117 (octobre 2019), et exceptionnellement pour cause de Covid-19 le numéro 119 (avril 2020), de Repères IREM sont consultables et téléchargeables librement en ligne sur le site de Repères IREM (portail des IREM) à l'adresse suivante :

http://www.univ-irem.fr/spip.php?rubrique24

PARUS dans les IREM

— ***Repères IREM***, N°121, octobre 2020, revue des IREM publiée sous le patronage de l'Assemblée des directeurs d'IREM, Topiques éditions, Nancy, ISSN 1157-285X, 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 PARAITRE

Ouvrages

— *Mathématiques en perspectives : hommage à Rudolf Bkouche,* Guillaume Jouve, Anne-Marie Marmier, Marc Moyon, François Recher, Rossana Tazzioli, Dominique Tournès (dir.) - 2020, Collection « Savoirs scientifiques & Pratiques d'enseignement », Presses universitaires de Limoges (PULIM), 2020, ISBN : 9782842878108, 23 €

— *Vous aimez les maths sans le savoir: un voyage extraordinaire au coeur des mathématiques.* Antoine Houlou-Garcia, Belin, 2020, 9782410017434, 18 €

— *Et l'algèbre fut : de l'al-jabr au 9e siècle au signe égal en 1557,* Jérôme Gavin, Alain Schärlig, EPFL Press, Lausanne, 2020, ISBN : 9782889154005, 25,60€.

NOUS AVONS LU …

MathemaTICE, N°72, novembre 2020

Revue en ligne éditée par l'association Sesamath, consultable en ligne en libre accès à l'adresse Web : http://revue.sesamath.net/ (contact : mathematice@sesamath.net)

Voici les articles du numéro :

— Yvan Monka, son site Maths et Tiques et sa chaîne vidéo, ont aidé de nombreux professeurs et élèves dans leur traversée du confinement. L'article qui suit réfléchit aux relations entre le travail en classe et l'utilisation de ressources à distance ;

— Gilles Aldon enquête auprès des enseignants de quatre pays (Allemagne, France, Israël et Italie) pour comprendre leur vécu intime du confinement ;

— Laëtitia Dragone, Gaëtan Temperman et Bruno De Lièvre présentent une expérimentation pédagogique utilisant le réseau Twitter : elle inclut plusieurs enseignants et leur classe, ainsi que des chercheurs, et se déroule en Belgique francophone ;

— Eric Trouillot fait le point sur le mariage entre les mathématiques et le jeu, après de nombreuses années de pratique ;

— Bernard Ernoult donne aux tables de multiplication une nouvelle dimension grâce à cet outil qui en propose une approche sensorielle : une pyramide puzzle de 100 pièces, pour découvrir les propriétés de la table Pythagore ;
— Rémi Angot développe et améliore depuis 2018 MathALEA , un générateur d'exercices à données aléatoires. L'article en montre les principales fonctionnalités ;
— Alain Busser applique à des problèmes, pour la plupart déjà connus des Carolingiens, des approches modernes, l'analyse algorithmique, par les graphes ou en Python. Le niveau visé est NSI en Terminale ;
— Patrick Raffinat souligne les apports de la programmation par blocs associée à GeoGebra. Il présente tout d'abord AlgoGGB, une extension de Blockly facilitant la programmation Javascript dans GeoGebra. Il l'adapte ensuite au contexte éducatif du collège en développant ScratchGGB, dont l'éditeur visuel est similaire à celui de Scratch 3.

Yves Ducel (IREM de Besançon)

***Chronologie de l'histoire des sciences,* David Aubin et Nestor Herran (dir.)**, avec **Santiago Aragon, Hélène Gaget, Alexandre Guilbaud et Christophe Lécuyer,**

Paris, Bescherelle-Hatier, Collection Bescherelle culture, 2019, 9782401047525, 19,90€.

L'objectif du collectif d'auteur·e·s de cette chronologie de l'histoire des sciences, est de sélectionner les évènements scientifiques les plus significatifs pour faire comprendre à leurs lecteur·rice·s la « période charnière de l'histoire de notre planète » que nous sommes en train de vivre, à savoir « l'anthropocène, où l'espèce humaine prend conscience de l'impact global qu'elle a sur la Terre » [avant-propos]. Rien n'est mis de côté dans la présentation : il y est question d'enjeux culturels, d'idées et de concepts mais aussi de pratiques d'observation, d'expériences, d'instruments ou encore de modes de communication.

La chronologie est répartie en six grandes parties : (1) aux origines des sciences, de 3000 av. l'ère chrétienne[1] à 700 ; (2) des savoirs qu'on s'échange, de 700 à 1500 ; (3) de nouveaux modes, de nouvelles sciences, de 1500 à 1770 ; (4) des sciences pour l'industrie, de 1770 à 1870 ; (5) l'empire des sciences, de 1870 à 1945 et (6) la grande accélération, de 1945 à nos jours. Chacune de ces parties est organisée de la même manière : une introduction générale présentant les principaux enjeux de la période considérée, une frise chronologique donnant à voir les dates choisies dans la chronologie (entre 16 et 32 dates en fonction de la partie) et deux dossiers thématiques synthétiques pour chaque période. Chaque date est examinée en une double-page avec une présentation écrite accessible à toutes personnes curieuses non initiées, des illustrations, des encadrés spécifiques sur une question précise et parfois des citations d'auteur·e·s de l'époque. Un index complet de noms propres, de titres d'ouvrage, de notions et de lieux vient fort utilement complété la chronologie (p. 361-372). Des éléments bibliographiques sont offerts dans la rubrique « pour aller plus loin » en privilégiant les synthèses très générales, principalement en langue française.

1 L'expression exacte des auteur·e·s est « 3000 ans avant notre ère » à laquelle je préfère largement « 3000 ans avant J.C. » ou « 3000 ans avant l'ère chrétienne » qui ne marque aucune appartenance.

Quiconque ayant tenté de réaliser une chronologie à des fins pédagogiques connaît l'ampleur de la tâche, pour un résultat souvent décevant car réducteur et peu lisible. Paradoxalement, c'est aussi un instrument très utile… La présente chronologie de l'histoire des sciences comble donc un vide pour tout·e·s enseignant·e·s de disciplines scientifiques (ou humanistes, d'ailleurs) et pour tou·te·s étudiant·e·s. Elle montre parfaitement quelle aventure collective est la recherche scientifique qu'elle qu'en soit l'époque, le lieu et le contexte. Elle peut être utilisée comme un livre de chevet (ou de plage !) avec quelques pages par jour, ou bien plutôt comme un usuel à l'image d'un dictionnaire ou d'une encyclopédie – l'un n'excluant pas l'autre, au contraire… Je ne peux que remercier les auteur·e·s pour ce travail fastidieux réalisé. Le voyage auquel la/le lecteur·rice est invité est aussi réjouissant que dépaysant !

Marc Moyon (IREM de Limoges)

***Histoire des nombres,* Grégory Chambon,** Paris, Que sais-je n°4154, 2020, 128p. 9782130814429, 9€.

Tous les enseignant·e·s de mathématiques en ont fait l'expérience : l'histoire des nombres fascine de nombreux élèves, quels que soient leur sexe, leur âge, leur culture, leur niveau mathématique… Chacun·e a des questions autour du nombre : entiers, fractions ou irrationnels, décimaux, réels voire complexes pour les plus agé·e·s. Les questions culminent au sujet de certains, très particuliers, comme π, $\sqrt{2}$, φ ou encore e.

Grégory Chambon, historien des mathématiques et spécialiste de l'Antiquité mésopotamienne, propose un inédit dans la célèbre collection « Que sais-je ? » sur cette Histoire des nombres. Colossale, voire impossible, l'entreprise aurait pu être le treizième travail d'Hercule ! Comment décrire l'histoire des nombres de la préhistoire à l'époque contemporaine dans le petit format de ladite collection (128p. et pas une de plus !). Chambon le reconnaît lui-même en précisant, à la fin de son introduction. Il ne s'agit pas d'« une histoire linéaire des nombres, des premières âges à notre société numérique, ni une histoire universelle, une tâche titanesque déjà en partie entreprise » (p.13) [ici, l'auteur fait malheureusement référence à l'*Histoire universelle des chiffres* d'Ifrah dont les qualités historiques et scientifiques ont largement été critiquées parmi les historien·ne·s des mathématiques[2]].

L'ouvrage est divisé en quatre chapitres. Le premier « l'historien, l'anthropologue, le psychologue et le nombre » (p.15-35) vise à montrer que le nombre dépasse largement les seules mathématiques. Le nombre interroge plusieurs autres disciplines comme l'histoire, l'anthropologie ou encore la psychologie afin de mieux cerner ses contours et les pratiques qui lui sont associées. Les trois chapitres suivant découpent l'histoire chronologiquement : « histoires de nombres des premiers temps » (p.36-68), « les temps médiévaux et modernes » (p.69-97) et enfin « constructions et usage des nombres à l'époque contemporaine » (p.98-124). Poursuivant ses motivations originales, Chambon s'arrête sur des « cas d'étude choisis et *historiquement situés* qui permettent de saisir les usages des nombres dans des contextes variés – religieux, philosophiques, économiques, scientifiques, etc. – et de mettre en lumière leur

2 Voir, par exemple, les deux dossiers « histoire des mathématiques » des Bulletins 398 et 399 publiés par l'APMEP en 1995 à propos de l'ouvrage d'Ifrah : https://www.apmep.fr/Bulletin-398 et https://www.apmep.fr/Bulletin-399. Les références à Ifrah sont assez nombreuses dans l'ouvrage de Chambon, c'est vraiment dommage car cela aurait pu être l'occasion d'apporter d'autres références bibliographiques, plus justes et plus récentes, au large lectorat visé par la collection « Que sais-je ? ».

sens implicite ou explicite dans les sociétés qui les ont produits et utilisés » (p.17). Ces cas d'étude sont particulièrement bien choisis permettent à l'auteur d'atteindre relativement efficacement ses objectifs. Ainsi, en vrac et sans être exhaustif, Chambon expose une de ses spécialités : les nombres « abstraits » et « concrets » en Mésopotamie, puis les nombres chez les penseurs de l'Antiquité grecque, le lien entre numération et divination en Chine ancienne, la science des nombres en pays d'Islam ou dans l'Europe latine (notamment dans son versant pratique), le zéro chez les Mayas, le nombre au XIXe siècle ou encore les notions de logicisme, de formalisme et d'intuitionnisme pour penser les nombres…

Ainsi Chambon offre un ouvrage avec de nombreux épisodes de l'histoire des nombres qui invitent le lecteur à les dépasser pour réfléchir plus largement à la nature du concept de nombres et à sa construction dans l'histoire. Il est alors important de conserver l'idée que l'auteur défend et illustre parfaitement, à savoir : « au cours de l'histoire, l'action de compter ou de calculer ne s'est donc pas limitée à la simple satisfaction de besoins pratiques ou économiques. L'utilité concédée aux nombres touche différents domaines, qui peuvent être d'ordre spirituel et idéologique, et l'historien comme l'anthropologue doivent apprendre à dénicher l'usage et le sens des nombres dans des contextes très variés ». C'est probablement une des idées qu'il faudrait réussir à transmettre à tous les élèves, aux professeur·e·s des écoles et enseignant·e·s de mathématiques en formation initiale.

Marc Moyon (IREM de Limoges)