
SOMMAIRE

Editorial	3
<i>Géométrie et trajectoires : Newton et le problème képlérien.</i>	5
Frédéric CHANDELIER, Irem de Besançon	
<i>Rubrique Parutions</i>	30
<i>La fleur : de la formation à l'enseignement</i>	37
Hombeline LANGUEREAU, Irem de Besançon	
<i>Le Mont d'Or mathématique,</i>	
<i>post-scriptum aux « Mathématiques à la Grande Échelle »</i>	63
Stefan NEUWIRTH, Irem de Besançon	
<i>Rubrique Multimedia</i>	68
<i>Rubrique Agenda</i>	76
<i>Rubrique Clé en mains :</i>	
<i>Expérimenter et concevoir des activités</i>	
<i>de mesures de distances inaccessibles</i>	77
Frédéric LAURENT, Irem de Clermont-Ferrand	
<i>Vie des IREM</i>	97
Information	
Consignes pour soumettre un article	
Abonnements, réabonnements	100
Liste des Irem	101
Sommaire du prochain numéro	102

EDITORIAL

De la construction géométrique de la trajectoire de la Terre autour du Soleil aux méthodes de mesure de distances inaccessibles en passant par la construction de la corolle d'une fleur et l'utilisation des arbres – certes binaires –, ce numéro 125 nous propose une exploration des liens entre les mathématiques et le monde naturel qui nous entoure. Ce numéro est également riche en activités pour les élèves et pour les futurs enseignants.

Dans le premier article, « Géométrie et trajectoires : Newton et le problème képlérien », Frédéric Chandelier propose deux jolies méthodes de construction géométrique de la trajectoire elliptique de la Terre autour du Soleil, une méthode numérique utilisant le logiciel *GeoGebra* et une méthode à la règle et au compas. L'auteur développe également le lien entre la *Théorie de la gravitation universelle* construite par Newton et les lois que Képler avait préalablement établies expérimentalement. Vous découvrirez en effet comment cette théorie de Newton permet de démontrer les lois de Képler, et, notamment déterminer une équation de l'orbite de la Terre autour du Soleil.

Revenons à la nature sur terre avec la construction géométrique de la corolle d'une fleur à huit pétales, proposée dans le deuxième article intitulé « La fleur : de la formation à l'enseignement ». Belle réussite en effet, pour une enseignante, formatrice de futurs professeurs des écoles, que d'obtenir d'une étudiante qu'elle transpose en classe de collège une situation vécue en cours de licence ! C'est ce que nous livrent Hombeline Languereau, l'enseignante universitaire, et Laure Voisin, l'étudiante, dans cet article écrit à deux plumes, et illustré de productions d'étudiants de troisième année de licence et d'élèves de Cinquième. Vous trouverez également dans cet article les contenus développés dans ce parcours pluridisciplinaire de licence destiné aux futurs professeurs des écoles.

Le voyage exploratoire se poursuit avec Stefan Neuwirth, dans « Le Mont d'Or mathématique », qui prolonge son article « Mathématiques à la Grande Échelle », publié dans le numéro 124 de la revue, et vous propose une bibliographie fournie qui permet d'aller plus loin. Le texte est très court, mais la question

EDITORIAL

qu'il pose est immense, celle du rapport des mathématiques à la nature. L'auteur vous invite à lire sa réponse.

Retournons aux mathématiques plus anciennes, avec la rubrique « clé en main », dans laquelle Frédéric Laurent nous fait découvrir divers textes historiques proposant des méthodes de mesure de distances inaccessibles. L'auteur nous présente une séquence de formation, destinée à des étudiants de deuxième année de master MEEF (Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation), combinant expérimentation sur le terrain et construction d'une activité pour des élèves, fondée sur une analyse épistémologique et historique.

Revenons à une promenade autour des arbres, avec la rubrique *multimedia*, dans laquelle un groupe de l'Irem de Strasbourg partage avec vous une série d'activités d'informatique débranchée, testées en collège. Les arbres dont il est question ont certes un rapport lointain avec la nature – ils sont présentés sans tronc et sont binaires – mais ils constituent un support pertinent pour la compréhension de plusieurs concepts d'informatique.

Et n'oubliez pas les autres rubriques, telles que l'*Agenda*, les *Parutions*, ainsi que la rubrique exceptionnelle *Vie des Irem*, qui vous donne des consignes pour écrire un article dans la revue.

Bonne lecture.

Michèle Gandit

PARUTIONS

Tous les articles de *Repères Irem*, du premier numéro jusqu'au dernier numéro paru, 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°124, juillet 2021, 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).
- **De l'art et des mathématiques dans nos classes. Des activités où les mathématiques sont sources d'expression créatrice...**, ..., Brochure de l'Irem d'Aquitaine, « Groupe Arts et Mathématiques » : Chabanol Marie-Line, Frin Dominique, Mongaston Anne, Pourtier Jean-Charles, Tison Suzanne, Favennec Denis, Préf. ; Castéran Christine Collab. ; Darriet Thomas, Collab. ; Desnavres Catherine, Collab. ; Faure Nelly, Collab. ; Lorblanché Josiane, Collab. ; Souladié Cathy, Collab. ; Szabo-Detchart Karine, Collab. ; Thévenon Isabelle, Collab. ; Éditeur Irem d'Aquitaine, Talence, 2020, Format A4, 127 p. ISBN : 2-85633-070-3, EAN : 9782856330708, une version du texte intégral est téléchargeable sur le site *Bibliothèque numérique des Irem et de l'APMEP*, consulter la fiche Publimath à l'adresse : <https://publimath.univ-irem.fr/biblio/IBO20001.htm>
- **Mnémosyne, N°20, Juin 2021**, Groupe M. : A.T.H. Mathématiques : approche par les textes historiques, Brochure éditée par l'IREM de Paris, Université de Paris, Bâtiment Sophie-Germain, 8 place Aurélie Nemours, huitième étage, 75013 Paris, téléchargeable en accès libre sur le site de l'IREM de Paris dans la section Publication à l'adresse : <https://irem.u-paris.fr/> , ISSN : 1956-385X, ISBN : 978-2-86612-399-4, 86 pages.

VIENT DE PARAÎTRE

Reuves, bulletins, lettres d'information

- **BGV-Bulletin grande vitesse de l'APMEP**, N°219, juin-juillet 2021, édition en ligne, diffusion Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public, 26, rue Duménil, 75013 Paris, ISSN 0296-533X, consultable en ligne à l'adresse : https://www.apmep.fr/IMG/pdf/BGV_216.pdf
- **BGV-Bulletin grande vitesse de l'APMEP**, N°220, octobre 2021, édition en ligne, diffusion Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public, 26, rue Duménil, 75013 Paris, ISSN 0296-533X, consultable en ligne à l'adresse : https://www.apmep.fr/IMG/pdf/BGV_216.pdf
- **Au fil des maths - Le bulletin de l'APMEP**, fil rouge : « Maths en scène », N°540, avril-mai-juin 2021, diffusion Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public, 26, rue Duménil, 75013 Paris, consultable en ligne à l'adresse : <https://afdm.apmep.fr/rubriques/sommaire/n538/>)

- *Au fil des maths - Le bulletin de l'APMEP*, fil rouge : « Maths et citoyenneté (1) », N°541, juillet-août-septembre 2021, 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/n538/>)
- *Visages 2021-2022 de l'APMEP, du 01 octobre 2021 au 30 septembre 2022*, supplément au Bulletin de l'APMEP N° 541, diffusion Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public, 26, rue Duméril, 75013 Paris, ISSN 0296-533X, consultable en ligne à l'adresse : file:///C:/Users/yd-ca/AppData/Local/Temp/BGV_217.pdf

Ouvrages

- *Ce que les mathématiques font aux filles*, Claudine Moïse, Martine Pons-Desoutter, Editions Bréal, Paris, septembre 2021, ISBN : 9782749551128.

Vidéos

- « *Le corps dans l'espace* », « *Au pays des formes* », « *1,2,3, nous irons au bois* », Patricia Fetnan, Maternelle petite section, École du cerisier, vidéos consultables en ligne à l'adresse https://www.youtube.com/channel/UCtvgl1pyXd96BI3-J_WgAF1Q (+ d'info consulter : <https://ecoleducerisier.wordpress.com/>)

NOUS AVONS LU ...

MathemaTICE, N°76, septembre 2021,

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 :

- Les collègues du Laboratoire de mathématiques du Lycée de Vizille [1] ont réfléchi ensemble à l'utilisation de l'histoire dans l'enseignement des mathématiques. Ils proposent une dizaine d'exercices ayant en commun le nombre $\sqrt{2}$ (voir) ;
- Les élèves de l'atelier scientifique du Lycée Parc de Vilgénis à Massy [2] rendent compte de leur projet PolluBike pour lequel ils ont obtenu le prix Cgénial 2021 (voir) ;
- Léo Briand, cofondateur de Vittascience, répond à distance à Gilles Aldon, Cyrille Guieu et Aymeric Picaud. Le site prône une approche collaborative et humaine de la Science. Il suggère aux enseignants des idées d'activités, des ressources techniques et informatiques et des kits pour l'expérimentation dans le cadre des projets (voir) ;
- Deux articles se penchent sur des outils et des méthodes dans l'optique du travail à distance ou co-modal :
 - Cristine Géobard privilégie la simplicité technique et l'efficacité pour ne pas perdre en cours de route ses élèves de CM1/CM2 et leur famille. Elle cherche aussi à minimiser le temps de maîtrise des logiciels pour les enseignants (voir) ;
 - Liouba Leroux compare différents dispositifs techniques et pédagogiques. Il évalue leur intérêt et leur difficulté d'utilisation. L'article est issu d'un travail collaboratif dans l'Académie de Montpellier (voir) ;

 PARUTIONS

- Patrick Raffinat et MathémaTICE remercient chaleureusement Emmanuel Houdart, vulgarisateur mathématique connu notamment pour son spectacle et son livre *Very Math Trip*, de leur avoir accordé cet entretien. L'entame, un peu impertinente, démarre sur une des blagues pour matheux, disponibles sur la chaîne YouTube de Manu... (voir) ;
- Arnaud Durand, un des deux frères DUDU, présente les nombreuses ressources pédagogiques de qualité qu'il met à disposition sur son site Mathix. Il explique aussi comment elles lui servent à améliorer l'autonomie de ses élèves, fil directeur de sa pédagogie (voir) ;
- Bernard Ycart propose deux articles pour la formation des enseignants et la sensibilisation des élèves à l'histoire des mathématiques :
 - S'il paraît choquant de nos jours, d'associer l'astrologie à l'astronomie et aux mathématiques, il n'en a pas toujours été ainsi. La construction de notre vision actuelle, ainsi que les rapports entre les trois disciplines au cours de l'histoire, sont évoqués tour à tour (voir) ;
 - Il souligne l'importance des liens entre les mathématiciens et les dirigeants de leur époque, en se plaçant avant 1600 (voir) ;
- Patrice Debrabant se heurte à l'impossibilité de Scratch de colorier directement l'intérieur d'un tracé, donc de dessiner des figures « remplies ». Il contourne la difficulté dans le cas particulier des figures présentant un caractère d'autosimilarité, figures que l'on peut tracer à l'aide du bloc Estampiller (voir).

Yves Ducl (Irem de Besançon)

MathémaTICE, N°77, novembre 2021,

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 :

- Sarah Maati rend compte d'une expérience menée dans une classe de CM2 pendant l'année scolaire 2020-2021. L'objectif était de proposer aux élèves une approche plus motivante de la géométrie, en combinant les notions du chapitre « espace et géométrie » du programme, avec les enseignements artistiques et l'histoire des mathématiques (voir) ;
- Liouba Leroux encourage à mettre à disposition de tous les acteurs d'une classe, professeurs et élèves, la mémoire de tout ce qui s'y est déroulé, sous une forme accessible à tous au moment où le besoin de consulter ces documents se fait sentir. La mise à jour régulière et le respect de la confidentialité de cette mémoire sont facilités par la méthode décrite dans l'article (voir) ;
- Alain Busser a demandé à ses élèves de SNT de réaliser des tutoriels vidéos sur l'abaque de Neper. Le tutoriel rédigé en latin par le créateur de l'abaque il y a plus de 400 ans, pouvait difficilement prendre la forme de vidéo ! Et il est peu accessible à ceux qui, comme Alain Busser et les trois quarts de ses élèves, ne sont pas latinistes. Bonbons, caramels, esquimaux, chocolats ! (voir) ;
- Adib Ba a essayé de répondre aux difficultés des élèves durant les confinements, en mettant en place une série d'introduction à la programmation Python pour le Lycée, qui couvre à travers 6 épisodes, les principes de programmation au programme du Lycée (hors spécialité NSI) (voir) ;
- Bernard Parisse s'interroge au sujet du mode examen sur les calculatrices. Présenté comme une garantie contre la fraude aux examens, il est en réalité difficile à mettre en œuvre : il renforce les inégalités entre les élèves modestes et ceux qui peuvent se payer une calculatrice haut de gamme, et il renforce le pouvoir des constructeurs. Il serait souhaitable de réfléchir s'il est possible de le supprimer aux épreuves de mathématiques ou sinon comment l'adapter (voir) ;

- Bernard Ycart ajoute deux pierres à l'édifice qu'il construit dans MathémaTICE, pour aider les enseignants à mieux introduire l'histoire des mathématiques dans leur enseignement :
 - Une grande partie des mathématiques que nous pratiquons sont, soit directement issues des recherches en astronomie, soit fortement influencées par l'expérience astronomique des auteurs. L'héritage astronomique des mathématiques actuelles est retracé, domaine par domaine (voir) ;
 - Il propose aux lecteurs d'associer des mathématiciens aux dirigeants de leur époque, à partir du 17^e siècle. Ce sont des précurseurs des mécènes d'aujourd'hui (voir) ;
 - Patrick Raffinat s'attache à améliorer le prototype qu'il a réalisé en 2019 et qui permet de développer des exercices aléatoires Python dans la plate-forme pédagogique LaboMep (voir).

Yves Ducel (Irem de Besançon)

Et l'algèbre fut : de l'al-jabr au 9^e siècle au signe égal en 1557, Jérôme Gavin & Alain Schärliig, Lausanne, EPFL Press. 2020. 166p. ISBN 978-2-88915-400-5. 25,60€

Les vulgarisateurs Jérôme Gavin (professeur de collège à Genève) et Alain Schärliig (professeur honoraire de l'université de Lausanne) signent un nouveau livre aux Presses polytechniques et universitaires romandes¹. Cet ouvrage est entièrement consacré à l'algèbre élémentaire, comme art de résolution des équations. Comme les autres de leurs ouvrages, il est bien écrit et directement accessible aux lecteurs visés : enseignants de mathématiques et autres curieux. Il est très bien illustré avec divers extraits d'éditions originales ou de références secondaires.

L'ouvrage sous recension présente un choix d'auteurs, des plus grands comme des moins connus, sur une longue période. Ils débent avec le *Kitāb al-mukhtaṣar fī ḥisāb al-jabr wa'l-muqābala* [Abrégé du calcul par la restauration et la comparaison], considéré comme l'acte de naissance de la discipline, publié entre 813/833 à Bagdad par al-Khwārizmī. Ils terminent avec Recorde et son utilisation du signe = en 1557 dans son *Whetstone of Witte*².

Pour les auteurs, l'algèbre naît lorsque « les Anciens ont *pensé le vrai et le faux* simultanément », en pensant *l'inconnu* (p.8). « Penser le vrai » est l'utilisation de méthodes directes comme la règle de trois tandis que « penser le faux » serait l'utilisation de méthodes indirectes, celles de fausses positions. L'ouvrage est divisé en huit chapitres. Le premier se concentre naturellement sur al-Khwārizmī (9^e s.). Le second présente Abū Kāmil (10^e s.), dit le « calculateur égyptien » qui va largement s'inspirer du premier pour rédiger sa propre algèbre, en apportant quelques originalités (notamment dans les démonstrations géométriques des algorithmes). Dans le troisième, les auteurs s'intéressent à deux autres algébristes des pays d'Islam : al-Karaji (10^e/11^e s.) et al-Khayyām (11^e/12^e s.) avec la découverte de Diophante et la résolution géométrique de la cubique. Le quatrième chapitre est centré sur l'épisode arabo-latin, c'est-à-dire sur l'appropriation par l'Europe de l'algèbre arabe au cours du 12^e siècle. Là, Gavin & Schärliig ne se consacrent qu'aux grands : Robert de Chester et Gérard de Crémone, en ajoutant néanmoins

1 Des mêmes auteurs et aux mêmes éditions, on peut citer *Sept pères du calcul écrit* (2018), *Sur les doigts, jusqu'à 9999* (2014), ou encore *Longtemps avant l'algèbre : la fausse position* (2012). Seul, Schärliig a signé plusieurs autres ouvrages dans la même collection, notamment sur la numération, le calcul et les abaques, voir <https://www.epflpress.org/auteur/1128/alain-scharliig> [consulté le 20/08/2021].

2 Le titre exact est *The Whetstone of Witte, whiche is the seconde parte Arithmetike : containyng the extraction of rootes : the cossike practise, with rule of equation : and the woorkes of surde nombres*, Londres, J. Kyngstone, 1557. Accessible sur <http://sciences.amisbfn.org/en/livre/whetstone-witte> [consulté le 20/08/2021].

PARUTIONS

le *Liber Mahameleth* sans que ce choix soit d'ailleurs très convaincant³. Nous reviendrons sur ce chapitre plus loin. Fibonacci est le mathématicien du chapitre 5 avec le *Liber Abaci*. Ils passent sous silence la *Practica geometriae* qui aurait été intéressant de développer notamment pour les liens entre algèbre et géométrie que Fibonacci continue de tisser à la suite des auteurs des pays d'Islam⁴. Les chapitres suivant décrivent des travaux postérieurs à la naissance de l'imprimerie : tour à tour, Gavin & Schärliig présentent l'algébriste allemand J. Widmann (15e s.), le frère franciscain italien Luca Pacioli (15e/16e s.), le français Estienne de la Roche (15e/16e s.) – en passant très (trop ?) vite sur Nicolas Chuquet (15e s.) – et l'autrichien Heinrich Schreyber (16e s.). Enfin, le chapitre 8 marquerait (pour les auteurs) une étape importante dans son évolution : « après son apparition dans les premiers livres imprimés, il ne restait plus à l'algèbre qu'une étape à parcourir : s'affranchir des autres procédés de calcul, et s'affirmer comme une discipline indépendante » (p. 118). Ainsi, Gavin & Schärliig présentent les travaux de plusieurs autres mathématiciens du 16e s. : Christoff Rudolff, Michael Stifel, Jérôme Cardan, Jacques Peletier du Mans et enfin Robert Recorde.

L'ouvrage est très intéressant pour celles et ceux qui veulent découvrir des épisodes de l'histoire de l'algèbre et quelques extraits de textes originaux, c'est indéniable. Maintenant, la sélection des auteurs, le choix des extraits ne semble pas nécessairement répondre à une enquête historique rigoureuse. Il s'agirait plutôt d'un florilège. En outre, à la lecture de l'ouvrage sous recension, il ne faudrait pas tirer de conclusions hâtives sur l'histoire de l'algèbre, sur l'utilisation des lettres ou encore sur l'apparition de symboles dans le cadre du calcul algébrique. Plusieurs propos des auteurs pourraient plutôt relever du raccourci, voire du jugement de valeur. C'est dommage.

Marc Moyon (Irem de Limoges)

Énigmes mathématiques au temps de Charlemagne. A propos des Propositiones pour aiguïser l'esprit des jeunes, Jérôme Gavin, Philippe Genequand, Lausanne, EPFL Press, 2020. 166p. ISBN 978-2-88915-400-5. 25,60€

« Aiguïser l'esprit des jeunes », stimuler par l'amusement, tout en progressant dans la difficulté, quelle bonne idée ! Pour l'enseignant de mathématiques d'aujourd'hui, certaines de ces énigmes sont en effet « mathématiques » (d'autres seraient plutôt d'ordre logique), et « notre » méthode algébrique n'est pas toujours possible, ni la meilleure. Il est toujours bon de « multiplier les points de vue », de remettre en question, sur des problèmes simples, notre vision des mathématiques et des

3 Ici, il aurait été judicieux de donner à voir le corpus de géométrie de la mesure où l'algèbre est utilisée pour résoudre des problèmes. À cela s'ajouterait aussi le *Liber restauracionis* dont l'étude a été très récemment renouvelée ; Marc Moyon, « La restauration et la comparaison, ou l'art de résoudre des équations quadratiques dans l'Europe latine », *Revue d'histoire des mathématiques*, 2017, 23/2, p. 233-299 ; « The Liber Restauracionis: A newly discovered copy of a mediæval algebra in Florence », *Historia Mathematica*, 2019, 46, p. 1-37.

4 Voir, à ce sujet, Marc Moyon. *Algèbre & Pratica geometriae en Occident médiéval latin : Abū Bakr, Fibonacci et Jean de Murs*. Rommevaux Sabine; Spiesser Maryvonne; Massa Estève Maria-Rossa. *Pluralité de l'algèbre à la Renaissance*, Honoré Champion, 2012, p.33-65. Cet ouvrage est d'ailleurs cité en bibliographie.

raisonnements possibles. Les 53 « Propositiones » (les énigmes, traduites en français) sont en annexe.

Mais, à l'époque de Charlemagne, quels étaient les savoirs à enseigner ? A quels jeunes ? Dans quel cadre ?

Le contenu de ce livre est avant tout historique : il examine pour commencer l'état des savoirs sous Charlemagne, ce qui impose de remonter aux multiples sources : les Grecs, les Romains, les « passeurs » comme Capella, Boèce, Isidore de Séville, « et bien loin d'Aix-la-Chapelle », à Bagdad, en Inde, jusqu'en Extrême-Orient, offrant ainsi un panorama des mathématiques pré-classiques. Certains problèmes semblent voyager bien mieux que les « outils » mathématiques !

D'après l'enquête des auteurs, l'auteur probable des *Propositiones*, Alcuin, est né à York, dans le nord-est de l'Angleterre actuelle, formé à l'école de la cathédrale, dont il deviendra le bibliothécaire, puis le responsable. Mais c'est aussi un grammairien et un théologien.

L'ouvrage présente ensuite l'histoire de l'enseignement dans la perspective de la « renaissance » de la société carolingienne et apporte une réponse nuancée à la question : Charlemagne a-t-il inventé l'école ? Et pour qui ?

Anne Michel-Pajus (Irem de Paris 7)

Mnémosyne, N°20, Juin 2021, Groupe M. : A.T.H. Mathématiques : approche par les textes historiques,

Brochure éditée par l'Irem de Paris, Université de Paris, Bâtiment Sophie-Germain, 8 place Aurélie Nemours, huitième étage, 75013 Paris, téléchargeable en accès libre sur le site de l'Irem de Paris dans la section Publication à l'adresse : <https://irem.u-paris.fr/>, ISSN : 1956-385X, ISBN : 978-2-86612-399-4, 86 pages

Éditorial du numéro :

Mnémosyne est de retour après une longue absence, attirée par les programmes de mathématiques mis en œuvre à la rentrée 2019, qui comportent des items d'histoire des mathématiques, et inspirée par les lectures du « Groupe du lundi »⁵ en 2018-2019 et 2019-2020, et des travaux antérieurs du Groupe M. : A.T.H.

Voici l'une des pistes ouvertes par le programme de la spécialité mathématiques de la classe de première générale : « On peut considérer que les origines du « calcul des probabilités » remontent au XVII^e siècle. Pascal, Huygens, Moivre, Bernoulli, Euler, d'Alembert appliquent les notions de variable aléatoire et d'espérance à des problèmes issus de questions liées aux jeux, aux assurances et à l'astronomie ». On trouve parmi les capacités attendues : utiliser la notion d'espérance dans une résolution de problème (mise pour un jeu équitable).

Ce paragraphe nous a incitées à lire ou relire les textes de certains des auteurs cités, afin de mieux comprendre l'émergence de cette notion d'espérance, le sens qu'elle recouvre pour les auteurs des XVII^e et XVIII^e siècles, comment cette notion est utilisée dans la résolution de problèmes à l'époque.

Vous trouverez donc ici des « Bonnes vieilles pages » de Pascal, Huygens, de Moivre, Laplace, Lacroix et le *fac simile* de quelques pages de la troisième édition du livre de De Moivre, montrant comment notre « espérance », qui ne porte pas encore ce nom, permet de résoudre des problèmes de jeux de hasard, et comment cette notion est perçue à l'époque.

⁵ Rappelons que ce groupe se retrouve un lundi par mois pour des lectures de textes historiques en lien avec les programmes du secondaire, et est ouvert à toute personne intéressée.

 PARUTIONS

Le « Conte du lundi » débute avec une lettre de Pascal à Fermat, qui relate un *Problème de dés* posé par le chevalier de Méré, et suscitera des réactions chez divers auteurs comme Huygens, de Montmort, Bernoulli, Struyck, de Moivre... De fait, la correspondance entre Pascal et Fermat avait intéressé le groupe M. : A.T.H dès le début de ses activités. La relecture de ces textes, à la lumière des nouvelles préoccupations pédagogiques, nous a amenées à étudier de manière plus approfondie les idées de Pascal. Ce dernier donne en effet une solution « algorithmique » au problème, qui permet des activités riches avec nos élèves, dans les domaines de l'algorithmique et de la programmation. Cette « Etude » présente la méthode de Pascal pour résoudre le problème, présentée dans une lettre à Fermat et dans le *Traité du Triangle Arithmétique*. Le *Traité* donne également la construction de ce fameux triangle arithmétique, ses propriétés, son usage pour les combinaisons et le principe de la démonstration par récurrence.

La rubrique « Dans nos classes » détaille ainsi deux thèmes

1. *Problème de dés*

La question de savoir en combien de lancers d'un dé on peut parier sans désavantage d'obtenir au moins un six, ou en combien de lancers de deux dés on peut parier d'obtenir au moins une fois un double six, a donné lieu à nombre d'études de la part des mathématiciens des XVII^e et XVIII^e siècles, dans des lettres ou des traités, et à diverses méthodes et généralisations. Ce problème a été utilisé en classe sous diverses formes, allant d'énoncés guidés à un problème ouvert. Nous donnons ici un problème destiné à des élèves de spécialité mathématiques (terminale générale) qui permet d'aborder la question à l'aide d'extraits de La doctrine des chances de de Moivre. La première partie est destinée à examiner les cas particuliers de lancers successifs d'un dé et de deux dés (la question étant là d'obtenir au moins une fois un as avec un dé ou au moins une fois deux as avec deux dés), et la seconde partie présente la généralisation que fait de Moivre, pour laquelle il utilise des logarithmes et une approximation de $\ln(1 + x)$.

La première partie peut être remplacée par une séance de recherche en classe sur un problème ouvert. Nous mettons à la suite de ce problème, dont la première partie est guidée, un exemple d'énoncé de problème ouvert, qui a été utilisé en classe depuis de nombreuses années par les membres du groupe M. :A.T.H..

2. *Le problème des partis*

Deux joueurs jouent à « un jeu de pur hasard », et le premier qui aura gagné un nombre déterminé de points sera déclaré vainqueur. Mais ils doivent « quitter le jeu » avant qu'aucun des deux joueurs n'ait atteint le nombre de points entraînant la victoire. Comment doivent-ils alors partager « l'argent qu'ils ont mis au jeu » ? L'Étude présente entre autres la solution que donne Pascal de ce problème, et en montre le caractère algorithmique, ainsi que l'intérêt que présentent les problèmes d'implémentation de cet algorithme dans un langage de programmation. Nous présentons ci-dessous un exercice destiné à des élèves de spécialité mathématiques de terminale générale exploitant le texte de Pascal. Cet exercice a été expérimenté en terminale scientifique (2016), mais en examinant le point de vue algorithmique sans la partie « programmation », aucun langage n'étant dans les attendus du programme à l'époque. Il peut être utile de faire au préalable un exercice présentant la récursivité ; nous faisons donc précéder cette étude de la méthode de Pascal d'un tel exercice.

Yves Ducl (Irem de Besançon)