LIVRES

Chez les Weil - André et Simone
S. Weil
Buchet Chastel, 2009. 272 p. ISBN : 978-2-283-02369-3. 18 €

L'auteure a un héritage lourd à porter : elle est la fille d'un mathématicien, André Weil (1906-1998) qui a apporté des contributions fondamentales aux mathématiques du XX^{e} siècle et la nièce d'une philosophe hors norme, Simone Weil (1909-1943), que l'auteure n'a pas connue mais qui a très probablement exercé une influence considérable sur sa vie personnelle. Comme Sylvie Weil l'écrit, la référence à sa tante a été bien souvent un guide dans l'éducation qu'elle a reçue de ses parents et de ses grands-parents et aussi un lourd tribut qu'elle doit assumer par une ressemblance frappante avec sa tante.

L'auteure, n'étant ni mathématicienne ni philosophe au sens où on l'entend lorsqu'on évoque le nom de Simone Weil, fait un récit très vivant de la vie d'une famille d'intellectuels du siècle dernier. Elle montre comment le poids d'une éducation familiale a conduit son père, jeune normalien, à quitter cette famille pour aller débuter une carrière en Inde où il a été très influencé par les modes de vie et notamment tout ce qui touchait à la richesse d'une civilisation ancienne, bien plus ancienne que la civilisation occidentale, c'est sans doute pendant son séjour en Inde que André Weil a perfectionné sa connaissance du sanscrit qu'il maîtrisait parfaitement. Il est difficile de savoir comment les premières années d'une vie riche ont influencé les choix qui ont conduit son père à des voyages imprévus en Finlande où il a été accusé d'espionnage au profit de l'Union soviétique au début de la guerre 1939-1945, ce qui lui a valu une condamnation à laquelle il a échappé à la suite d'une intervention de dernière minute du mathématicien finlandais, Nevanlinna, bien introduit dans les milieux politiques finlandais. Pendant ce temps, dans une France en pleine débâcle, le soldat Weil était considéré comme déserteur ce qui lui a valu un procès et une condamnation qui a été levée par la suite. Néanmoins André a pu quitter la France, avec sa famille, pour aller aux États-Unis, mais là-bas il ne s'intégrera pas à la communauté française exilée et il poursuivra une carrière mathématique commencée en France ; il faut rappeler ici que André Weil est l'un des fondateurs, voire l'un des initiateurs, du groupe Bourbaki.

Sylvie Weil montre bien les incidences de cet épisode de la guerre sur la carrière et la vie de famille de son père ; ce livre est aussi une tentative touchante de réintégration de son père dans la communauté mathématique française ; elle est très pudique, comme son père, sur les périodes douloureuses qui correspondent à certains moments de leur vie commune. Les récits qu'elle fait de promenades avec son père au jardin du Luxembourg, en Israël, au Japon témoignent d'une piété filiale et de complicités disparues à la mort de son père. En fait comme elle l'explique, Sylvie souhaiterait que son livre contribue à réintégrer André Weil dans la communauté mathématique française, si son œuvre mathématique est connue et respectée, pour ce qui concerne sa vie il subsiste des réticences qui devraient être levées définitivement. Que Sylvie se rassure elle a suivi le bon chemin et il est à espérer que la communauté trouvera un moyen de cette réintégration qui placera André Weil auprès de sa sœur, même s'il est un peu osé de penser que le grand public pourra deviner la richesse cachée derrière les noms de André et Simone Weil.

Mais un autre aspect passionnant de l'ouvrage porte sur les « relations » de Sylvie avec sa tante, qu'elle n'a pas connue, mais qui ont fortement influencé sa vie et peut-être aussi contribué à se libérer des liens trop forts dus à sa naissance au sein son illustre famille. À la lecture de ce livre on reste un peu perplexe en se demandant si l'Histoire est l'assemblage de destins individuels ou si les destins individuels fabriquent, a posteriori, l'Histoire ! Le livre se lit facilement, le seul regret que l'on pourrait formuler est que la pudeur de tous les intervenants, y compris la pudeur de l'auteure, est si grande qu'il est possible de se sentir frustré de ne pas en savoir plus sur cette famille exceptionnelle qui laissera des traces dans l'histoire.

Gérard Tronel,
Université Paris VI

Formes quadratiques sur un corps
B. Kahn
Société Mathématique de France 2008. 303 p. ISBN : 978-2-85629-261-7, 55 €

On peut sans doute faire remonter la théorie des formes quadratiques à Apollonius de Perge, puis bien plus tard Diophante. On distingue aujourd'hui deux courants : la théorie arithmétique, concernant des questions profondes sur $\mathbb{Z}$ et plus généralement sur les anneaux d'entiers de corps de nombres, qui contient de très beaux résultats dûs entre autres à Hermite, Siegel, Minkovski et Hasse, et la théorie proprement algébrique, qui elle est bien plus récente et s'intéresse dès l'origine aux propriétés générales sur les corps. Il a fallu en effet attendre curieusement les travaux de Witt à la fin des années trente, pour que la théorie algébrique des formes quadratiques sur les corps commence à se dégager en tant que sujet autonome. N'est-ce pas Emil Artin qui considérait, comme un scandale, que le théorème d'extension de Witt n'ait pas été prouvé plus tôt ? Après une période relativement confidentielle la théorie s'est imposée universellement à la suite d'articles fondamentaux d'Arason et Pfister, dans les années soixante. Elle a été grandement popularisée par T.Y. Lam dans son premier livre sur le sujet : « Algebraic theory of quadratic forms » paru en 1972, et s'est beaucoup développée depuis. Aujourd'hui, le cadre de la théorie est celui des formes quadratiques sur les anneaux et plus généralement sur les schémas, et la théorie sur les corps y est centrale. L'école russe issue de Saint Petersbourg a joué un grand rôle dans la dernière période, entre autres sur les conjectures de Milnor, dont la preuve a valu à Voevodsky la médaille Fields. Il faut noter aussi que jusqu'à une période relativement récente, la théorie n'était pas dans la tradition française. Tel qu'il apparaît maintenant, le sujet combine des méthodes d'algèbre élémentaire avec d'autres beaucoup plus avancées, de géométrie algébrique, de théorie des représentations et des algèbres simples, de K-théorie algébrique, de cohomologie galoisienne...

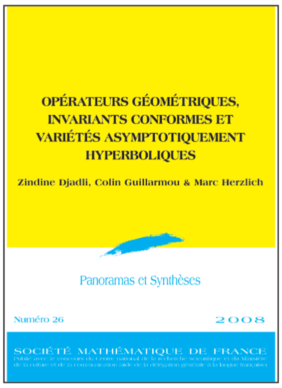
Le livre de B. Kahn est le premier en français sur le sujet. Il a pour origine un cours donné par l'auteur à une école du CIMPA en Argentine. Il se démarque des traités déjà existants par l'importance donnée aux corps de fonctions des quadriques, et son ouverture vers des aspects d'actualité comme l'impact des correspondances algébriques sur les formes quadratiques, à travers leur quadrique associée. Il est constitué de deux parties égales en volume mais de natures distinctes.

La première est un cours systématique sur certains aspects de la théorie algébrique des formes quadratiques sur les corps, en caractéristique différente de 2. La lecture en est abordable dès le Master, mais le niveau va croissant au cours des chapitres. Le premier expose la théorie classique de Witt et on y trouve tout de suite un résultat crucial de Springer, sur la conservation de l'anisotropie d'une forme quadratique par extension de degré impair. L'importance des formes de Pfister est mis en évidence dès le second chapitre. La façon la plus naturelle de rendre isotrope une forme quadratique qui ne l'est pas est de passer au corps des fonctions de la quadrique associée, en analogie avec le corps de rupture d'un polynôme. Les trois chapitres qui suivent tournent autour du comportement des formes quadratiques par extension au corps des fonctions d'une quadrique. La théorie du déploiement générique de Knebusch en constitue le centre : elle évoque la construction du corps de décomposition d'un polynôme. Sont exposés ensuite les invariants à valeur dans le groupe de Brauer et dans la cohomologie galoisienne, et leurs relations avec les conjectures de Milnor. Un chapitre sur les formes en basse dimension montre la complexité de la théorie à un niveau élémentaire. Un dernier chapitre sur des problèmes de descente est très lié aux préoccupations de l'auteur.

La seconde partie est constituée d'appendices : les 3 premiers concernent des rappels utilisés dans la première partie sur le groupe de Brauer, la cohomologie galoisienne et les courbes algébriques. Le suivant est une introduction à la théorie des formes quadratiques en caractéristique 2 par A. Laghribi, essentiellement l'esquisse d'un livre en projet avec Hoffmann. Enfin le dernier appendice reproduit un exposé de l'auteur au séminaire Bourbaki, pour la lecture duquel la première partie peut être utile, mais qui se place à un tout autre niveau. Il y est question de développements récents de la théorie dûs à Vishik et Rost, concernant l'étude des motifs des quadriques. Ce sont des motifs géométriquement de Tate purs et donc relativement élémentaires. Leurs applications à la théorie des formes quadratiques, en particulier aux formes de Pfister est remarquable. On trouvera aussi dans cet exposé des ingrédients décisifs de la preuve des conjectures de Milnor par Voevodsky : le motif de Rost et les opérations de Steenrod dans un cadre motivique. Cette étude est précédée d'une introduction à la théorie des formes quadratiques qui fait un peu double emploi avec la première partie du livre. Mais la caractéristique 2 n'y est pas exclue et la vision y est plus large, par exemple sur le théorème de Springer évoqué ci-dessus.

C'est un livre riche, varié, très bien écrit et composé, qui amène à des questions d'actualité et donne envie d'approfondir certains des sujets qui y sont abordés. On ne peut qu'en recommander la lecture et même l'acquisition à tous ceux intéressés par les développements récents de la théorie des formes quadratiques.

Jean-Louis Cathelineau, Nice



Panoramas et Synthèses 26

Opérateurs géométriques, invariants conformes et variétés asymptotiquement hyperboliques

Z. Djadli, C. Guillarmou, M. Herzlich

En 1985, Fefferman et Graham ont introduit un programme ambitieux (dit de la «métrique ambiante») d'étude des invariants locaux de la géométrie conforme. Celui-ci s'est considérablement développé ces dernières années, menant à la définition de nombreux objets nouveaux : opérateurs de Graham-Jenne-Mason-Sparling (GJMS) généralisant ceux de Yamabe et de Paneitz, Q-courbure de Branson... et à des applications parfois spectaculaires et inattendues : classification des variétés conformément plates de dimension 4 à caractéristique d'Euler positive, théorème «de pincement conforme» de la sphère, etc. Absentes de la stratégie originelle, la géométrie et l'analyse sur les variétés asymptotiquement hyperboliques d'Einstein (ou Poincaré-Einstein) se sont révélées un élément essentiel du programme. L'objectif de ce livre est de présenter un panorama des développements récents et une synthèse des principaux résultats, accessibles à des lecteurs ayant une connaissance de base de la géométrie riemannienne.

Geometric operators, conformal invariants and asymptotically hyperbolic manifolds - In 1985, Fefferman and Graham initiated an ambitious program of study of conformal geometry (known as the "ambient metric" method). This has known tremendous developments in the last few years, leading to the definition of a number of new invariants: Graham-Jenne-Mason-Sparling (GJMS) operators generalizing the Yamabe and Paneitz operators, Branson Q-curvatures... and to remarkable applications to conformally flat manifolds of dimension 4 and nonnegative Euler characteristic, or to conformally invariant pinching theorems. An essential role is played in the theory by asymptotically hyperbolic Einstein metrics (or Poincaré-Einstein metrics) associated to a conformal class. The book is devoted to a presentation of the theory together with a description of the latest developments. It should be accessible to all readers having a basic knowledge of Riemannian geometry.

prix public* : 37 € - prix membre* : 26 €
* frais de port non compris

Société Mathématique de France

SMF

Institut Henri Poincaré
11 rue Pierre et Marie Curie
F - 75231 PARIS CEDEX 05

http://smf.emath.fr

Galois Groups and Fundamental Groups
T. Szamuely
Cambridge University Press, 2009. 270 p. ISBN : 978-0-521-88850-9. £30

Le sujet de ce livre est assez classique : il s'agit d'explorer l'analogie entre la notion de groupe de Galois et celle de groupe fondamental, et de montrer comment on peut tirer profit de leurs interactions.

La lecture des quatre premiers chapitres, soit un peu plus de la moitié du livre, ne nécessite pas de connaissances préalables autres que des notions de base sur les corps commutatifs, des rudiments de topologie générale, et de variable complexe. Par contre, il est certainement préférable d'avoir une certaine maîtrise de la géométrie algébrique, et en particulier de la théorie des schémas, pour aborder la lecture des deux chapitres finaux, plus spécialisés.

D'emblée, on est curieux de savoir comment le livre va se distinguer d'un autre ouvrage, *Algèbre et théories galoisiennes* de Régine et Adrien Douady, dont le sujet, le niveau, et même le procédé narratif, fondé sur la mise en parallèle d'énoncés algébriques et topologiques, sont tout à fait semblables. Et, en fait, on est agréablement surpris par une démarche complètement nouvelle.

Le premier chapitre donne un résumé rapide, mais complet, de la théorie de Galois des corps, pour aboutir à la formulation moderne, due à Grothendieck : l'anti-équivalence entre la catégorie des algèbres finies étales sur un corps et celle des ensembles finis munis d'une action continue du groupe de Galois.

Dans le deuxième chapitre, l'auteur commence par démontrer l'énoncé topologique analogue, où l'on remplace les algèbres étales par les revêtements d'un espace topologique convenable donné, et le groupe de Galois par le groupe fondamental. L'exposé est vraiment plaisant à ce point, où un juste équilibre est trouvé entre les différents aspects (homotopique, fonctoriel) du groupe fondamental topologique. Le chapitre se conclut avec un aperçu sur la correspondance de Riemann-Hilbert.

On aborde le cœur du sujet dans le troisième chapitre, où l'on confronte les deux points de vue, lorsque l'on s'intéresse d'une part aux extensions de type fini de degré de transcendance 1 de $\mathbb{C}$, et aux surfaces de Riemann compactes d'autre part. On arrive à la conclusion que tout groupe fini est groupe de Galois d'une extension de $\mathbb{C}(t)$. L'auteur présente une preuve originale en adaptant à la situation complexe la méthode de recollement de revêtements due à Harbater et Pop dans le cadre p-adique. Le parti pris pédagogique, déjà présent dans le deuxième chapitre, est de donner, dans un cadre topologique simplifié, la justification de constructions algébriques sophistiquées, et cela fonctionne à merveille.

Dans le quatrième chapitre, on améliore ces résultats pour tenir compte de la ramification éventuelle des revêtements, en introduisant de manière ad hoc les courbes algébriques et leurs groupes fondamentaux. On précise, lorsque le corps de base est algébriquement clos, la structure de ces groupes, et lorsqu'il ne l'est pas, on constate comment son groupe de Galois absolu intervient. À mon avis, il ne s'agit pas du meilleur passage du livre, car la multiplication des points de vue différents sur les courbes algébriques a de quoi décontenancer le lecteur. Cependant, la fin du chapitre constitue une introduction utile à la philosophie anabélienne, ainsi qu'à la conjecture des sections.

Le cinquième chapitre donne la construction générale du groupe fondamental d'un schéma. Celle-ci est rendue très naturelle par le travail préparatoire fait dans le deuxième chapitre. L'auteur évite habilement la notion de catégorie galoisienne, ce qui rend son exposé plus abordable que l'exposé magistral de Grothendieck dans SGA1. Mais le meilleur reste à venir, lorsque l'on passe en revue les résultats connus sur la structure du groupe fondamental, principalement dans le cadre abélien, pour aboutir à la théorie du corps de classes géométrique.

Enfin, le sixième et dernier chapitre est consacré à un traitement assez exhaustif de la théorie de Tannaka, et à un aperçu de deux applications, les groupes de Galois différentiels et le schéma en groupe fondamental de Nori. Cette partie est plus technique, et certainement moins originale que le reste du livre.

L'ouvrage fourmille de remarques intéressantes, et même un lecteur possédant déjà une certaine expertise du sujet en tirera certainement profit. Deux exemples tirés du premier chapitre : l'auteur motive l'introduction de la topologie des groupes profinis en racontant la découverte par Dedekind de ce qu'on appellerait de nos jours des sous-groupes non fermés des groupes de Galois. Quelques pages plus loin, il mentionne le résultat récent de Nikolov et Segal prouvant que pour tout groupe profini topologiquement de type fini, les sous-groupes d'indices finis sont précisément les sous-groupes ouverts. La bibliographie est excellente.

Bien sûr, on peut émettre quelques critiques. Le calcul du groupe fondamental topologique des surfaces de Riemann compactes n'est pas vraiment traité. On peut aussi regretter que la théorie de la descente, qui est pourtant souvent sous-jacente, n'ait pas été exposée de manière plus systématique. Enfin, certaines définitions sont parfois un peu floues : par exemple lorsqu'on définit une homotopie entre chemins, il n'est pas spécifié clairement que les extrémités des chemins restent fixes.

Mais, on l'aura compris, les points forts du livre l'emportent largement, et comme celui-ci donne un point de vue vivant et actuel sur le sujet, il complétera utilement votre bibliothèque au côté des autres ouvrages cités.

Niels Borne,
Université Lille 1, Villeneuve d'Ascq

Mathématiques et risques financiers
N. Bouleau
Odile Jacob, économie, 2009. 268 p. ISBN : 978-2-7381-2285-8. 24,50 €

L'auteur est ingénieur, mathématicien, enseignant à l'École des Ponts et Chaussées. En France il a été parmi les premiers à s'intéresser aux mathématiques financières. Le livre reprend et prolonge le contenu d'un ouvrage du même auteur publié en 1998 sous le titre « Martingales et marchés financiers ». La nouvelle version prend en compte des conséquences de la crise récente, dont certaines sont analysées dans la cinquième partie : « Les risques : entre philosophie et mathématiques ».

Dans la préface et dans l'avant-propos, Nicolas Bouleau souligne que ce livre n'est pas un bréviaire dans lequel figureraient tous les principes permettant aux lecteurs de devenir des spécialistes de la finance, voire des banquiers astucieux qui gagneraient à tous les coups beaucoup d'argent car ils disposeraient de connaissances et d'outils mathématiques en accord avec des règles « déontologiques » aux contours flous. Le but de cet ouvrage est d'expliquer ce qu'est la finance et ses relations avec l'économie, la psychologie et les mathématiques. Comme le climat, la médecine, la finance n'est pas une science exacte, si elle fait appel aux mathématiques, elle relève aussi des sciences sociales. Actuellement des contre-courants viennent brouiller la vision que l'on pouvait avoir de la science, ainsi des physiciens réfléchissent à la question : « La physique est-elle une science ? » La finance deviendrait-elle alors une pseudo-science ?

Le découpage du livre en cinq parties permet de rentrer progressivement dans le sujet, mais des réserves, des références variées, des retours en arrière donnent à la lecture un aspect non linéaire d'ailleurs revendiqué par l'auteur.

La première partie développée dans les chapitres I à III est largement historique. Pour le mathématicien et le joueur de casino la signification du hasard n'est pas la même ; le premier chapitre est d'ailleurs sous-titré : « Le hasard au casino », il contient aussi des références à la littérature, notamment au « Joueur » de Dostoïevski. La partie historique se réfère à la thèse de Bachelier datant de 1900 ; Bachelier est considéré comme le premier à avoir introduit les mathématiques pour tenter une explication de certains phénomènes boursiers. On peut aussi trouver des informations sur la naissance des premiers marchés boursiers, par exemple celui de Chicago portant sur des marchandises, en particulier le blé. Depuis la thèse de Bachelier, jusqu'aux années 1970, les mathématiques se sont développées en dehors de la finance. Le calcul des probabilités – lié à l'origine aux lois du hasard dans les jeux – a mis en place des outils et des techniques d'ingénierie financière, parmi les plus utilisés on peut citer l'intégrale de Itô et plus généralement le calcul stochastique.

La deuxième partie, trois chapitres, est une analyse d'un problème particulier : « La couverture des options : une rupture épistémologique». L'auteur fait remonter à 1970 les changements fondamentaux qui ont complètement modifiés les données et les méthodes dans le domaine de la finance, notamment l'arrivée de mathématiques de haut niveau avec comme conséquence la véritable naissance des mathématiques financières. Avant cette date, il était assez clair que l'économie et la finance n'étaient pas déconnectées, mais dans le grand public, elles étaient souvent liées à des scandales retentissants comme le financement du canal de Panama, le scandale des piastres ; de même l'histoire des emprunts russes peut être envisagée comme modèle de relations incestueuses entre économie, finance et politique. La rupture épistémologique, Nicolas Bouleau la situe au lancement des premiers produits financiers ; c'est semble-t-il à partir de là que se met en place un marché de la finance que l'on pourrait présenter de manière caricaturale comme un moyen de faire de l'argent avec de l'argent en lançant des produits largement virtuels : les fonds de pension, les « subprimes » liées au marché de l'immobilier : ces placements « concrets et sûrs », se sont avérés être des bulles qui n'ont pas manqué d'exploser.

La troisième partie intitulée « Science et spéculation », chapitres VII à IX, contient des expressions qui peuvent paraître choquantes ; à titre d'exemple citons « spéculer est un métier » ! Dans le chapitre VIII, « Illusions du Hasard » l'auteur écrit : « Les krachs comme ceux de 1929, de fin 1987 ou de l'automne 2008 résultent de situations de panique dont les causes apparaissent minimes »- petites causes, grands effets ! On peut être inquiet de cette appréhension du monde de la finance car il semblerait que, pour des mathématiciens, un minimum de rationalité serait nécessaire. L'explication de la « signification économique des actifs » est précisée par la phrase : « Leur lecture économique – par des opérateurs – de la situation les incite à juger irréalistes certains cours et ils tendent à rétablir des prix dans des fourchettes plus normales à leurs yeux ». Des exemples concrets illustrent les propos de l'auteur : la vente d'oranges en euros, avant la récolte, oranges qui plus tard seront revendues sous forme de jus, en dollars, alors que, entre les deux, les cours de l'euro et du dollar vont fluctuer de manière aléatoire. Il analyse aussi le comportement de certains traders qui ont défrayé la chronique – Nick Leeson, Jérôme Kerviel notamment. La situation se complique avec la titrisation qui permet aux banquiers de jouer aux vertueux alors que dans les coulisses ils laissent faire.

La quatrième partie traite des « Enjeux et des pouvoirs » dont le premier chapitre comporte un paragraphe introduit par un sous-titre qui pourrait relever de l'oxymore : « Motif de croire et théorie de l'utilité » il est aussi question de « Théorie des probabilités subjectives » ou encore de la constatation que « L'efficience des marchés est une notion subjective ». Je soumets à la sagacité du lecteur une citation (page 163) : « Le principe de couverture apporte un éclairage original à cette vaste question – de l'efficience des marchés. Il n'est pas une réponse au dilemme efficience/non-efficience. Il dit simplement que chacun est parfaitement en droit de considérer que certaines ressources sont mal allouées, qu'il serait plus rentable de mettre des capitaux ailleurs pour qu'ils soient mieux rémunérés. Il est de fait que les divers intervenants sur les marchés ont des convictions différentes. Mais si un opérateur utilise de telles convictions pour gérer un produit dérivé, il prend un risque là où il était possible de ne pas en prendre en réalisant une couverture par suivi de marché. »

La cinquième partie est une nouveauté qui a été suggérée par les avatars de la dernière crise financière. L'auteur tente une explication pour essayer de dédouaner les mathématiciens de la finance pris comme boucs-émissaires alors qu'ils auraient dû être les garants des critères quantitatifs de la finance ; ils auraient dû prévoir un imprévisible qui leur échappait. Je recommande une lecture attentive de cette partie dont je ne ferai pas une analyse détaillée, elle serait trop longue et truffée de citations, je me limiterai dans le chapitre XVI, « Les limites de l'économisation », à un paragraphe intitulé « Inversement, toute quantification de la valeur crée la possibilité d'un marché »- pages 213-214 ; le « Inversement » se justifie car il vient après « La mathématisation des risques ajoute des risques aux risques ». Ce paragraphe traite aussi d'un sujet d'une actualité brûlante, le voici : « L'exemple de la notation des chercheurs par les citations selon le science citation « index » ou le web « of science » est extrêmement révélateur d'une époque qui tente d'exploiter toutes les régulations sociales qui peuvent être fournies par l'économie de marché. Il est instructif à cause de son double mouvement : il quantifie en imaginant un équilibre économique, et cette quantification contribue à une économisation réelle des métiers de la science dans le marché international du travail.

Le processus est très simple et aisément mis en œuvre par l'informatisation des publications scientifiques. Il est itératif. Le principe est grosso modo le suivant (il est d'ailleurs exposé en toute transparence sur le site du web of science) : on regarde dans une liste de revues d'une discipline celles qui sont les plus citées par les bibliographies des articles. Ce qui fait un premier choix des revues. On classe alors les auteurs en fonction du nombre de leurs articles dans les « meilleures » revues. On perfectionne ensuite le classement des revues en tenant compte de la « qualité » des auteurs. Et on itère. On a ainsi un algorithme qui converge vers un équilibre qui serait celui d'une « économie » ou chaque chercheur devrait payer pour être publié dans une revue d'autant plus cher que la revue est plus réputée, étant entendu qu'un auteur réputé est aussi plus recherché. Les promoteurs du système prétendent avoir démontré que le processus converge toujours vers un équilibre par une sorte de théorème du point fixe. » Cette citation devrait attirer l'attention sur les dangers de la bibliométrie qui voudrait quantifier la production scientifique, la création, l'imagination à coups de « facteurs » d'impact, G, H, etc. et ceci en vue d'une évaluation de l'efficacité et de la productivité de la recherche et plus particulièrement des chercheurs.

À la fin du livre un glossaire permet de s'y retrouver dans une terminologie qui utilise de nombreux acronymes et du vocabulaire anglais. Un index détaillé est bienvenu, il permet de retrouver des noms propres et situe dans le texte les notions définies dans le glossaire. La bibliographie comporte une centaine de références, pour la plupart accessibles. Ce livre de Nicolas Bouleau ne rassurera pas tout le monde, mais il a le mérite d'essayer de nous expliquer le fonctionnement d'un système relativement abstrait alors que tout le monde pense que tout ce qui touche à l'argent serait du concret quotidien. Le contenu de cet ouvrage constitue une première étape permettant de mieux comprendre ce que cache la mondialisation de la finance, les marchés boursiers et peut-être aussi de forger des arguments pour combattre les effets pervers de l'économie de marché, et d'aider à contrer ceux qui se satisfont de la situation actuelle à tel point que certains d'entre eux s'autorisent à proclamer : « Vive la crise ».

Gérard Tronel,
Université Paris VI

Précession et nutation, Volume I/7 des Œuvres complètes de d'Alembert
M. Chapront-Touzé, J. Souchay
CNRS, 2006. 490 p. ISBN : 978-2-271-06456-1 . 60 €

Toutes sortes de lecteurs peuvent s'intéresser aux Œuvres complètes de d'Alembert et en particulier à leur volume I/7, *Précession et nutation*, publié sous la direction de Michelle Chapront-Touzé et Jean Souchay : historien·ne·s des sciences, mécanicien·ne·s célestes, astronomes, mathématicien·ne·s. Cette recension, écrite pour la *Gazette des mathématiciens*, s'adresse donc à ces derniers, sans présupposer chez eux de connaissances en astronomie ou en histoire.

Il est question ici de *précession* et de *nutation* – du mouvement de la Terre autour de son centre de gravité. Il y a le plan de l'écliptique, celui de l'orbite (elliptique, comme nous l'a appris Kepler) de la planète autour du Soleil. Il y a la direction perpendiculaire à ce plan, appelée ici, très improprement, « verticale[1] » (entre guillemets). On le sait, cette « verticale » n'est pas la direction de l'axe de rotation de la Terre, celui qui joint les pôles Sud et Nord : ces deux directions font entre elles un angle d'environ 23°, et cette inclinaison fait qu'il y a des saisons, et

[1] La verticale du point où vous êtes lorsque vous lisez cet article, c'est la direction de la droite joignant ce point au centre de la Terre, tous les astronomes vous le diront.

entre celles-ci des équinoxes[2]. Voir la figure 1. Le mouvement de la Terre autour de son centre est assez compliqué. Principalement, c'est un mouvement de rotation : la Terre tourne autour de son axe. Plus caché mais bien réel est le mouvement de précession de l'axe : l'axe de la Terre décrit un cône de révolution autour de notre « verticale ». Avec quelques conséquences : la précession... des équinoxes

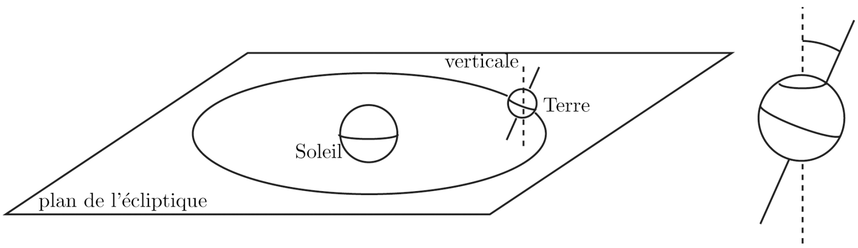


FIG. 1. La position de l'axe de la Terre par rapport au plan de l'écliptique

– fait bouger les saisons (dans 13 000 ans, le mois d'avril sera en automne[3]),

– elle fait aussi bouger les étoiles, l'extrémité de l'axe décrit un petit cercle sur cette sphère idéale qu'est la voûte céleste[4]. Voir la figure 2. Aujourd'hui, le point de ce cercle où en est l'axe est près de l'étoile polaire (*Alpha Ursae Minoris*) mais il y a cinq mille ans, c'était α du Dragon (*Alpha Draconis*)... cinq mille ans, à l'échelle de l'histoire des observations astronomiques, c'est loin d'être l'éternité, et lorsqu'avril sera en automne, c'est Véga de la lyre qui nous (?) indiquera le nord.

Avant de revenir à cette histoire, évoquons enfin la partie la plus cachée du mouvement de notre planète, la nutation. En réalité, ce n'est pas tout à fait un cône de révolution que décrit notre axe de rotation, il y a des petits festons, des oscillations, *nutare*[5], écrit Newton dans les *Principia* en 1687, *nutation*, invente en français Émilie du Châtelet, en 1759[6], *nutation*, a déjà écrit en anglais Bradley, en 1728. Si la période de la précession (25 800 ans) est longue, la nutation est un phénomène ténu : la période n'est que de 18,6 ans, mais l'amplitude est minuscule, $17''$ (secondes d'arc).

C'est donc de précession et de nutation que s'occupe d'Alembert dans son mémoire de 1749 – après Newton dans les *Principia* soixante-deux ans plus tôt. Ce mémoire représente la plus grande part du volume I/7, qui contient aussi, notamment, le rapport écrit sur ce mémoire par les académiciens qui l'ont examiné, Clairaut et de Montigny, et des observations faites par d'Alembert sur des mémoires d'Euler).

[2] Ou des solstices.

[3] *April in Paris* ne verra plus les *chestnuts in blossom*, mais les marrons luisants tombés à terre... une prédiction très optimiste quant à l'avenir de la planète.

[4] Le cône coupe cette sphère en deux cercles, bien sûr, mais il y a une bonne raison (autre que géopolitique) de s'intéresser ici de préférence au ciel boréal : les étoiles proches de la direction du sud sont beaucoup moins brillantes que celles citées ici.

[5] chanceler, vaciller, osciller, dit le *Gaffiot*.

[6] Lorsque l'on dit qu'Émilie du Châtelet a traduit les *Principia* en français, ce qui est vrai, on oublie peut-être de penser qu'il s'agit d'une traduction du latin, et donc aussi de la toute première traduction en langue vulgaire.

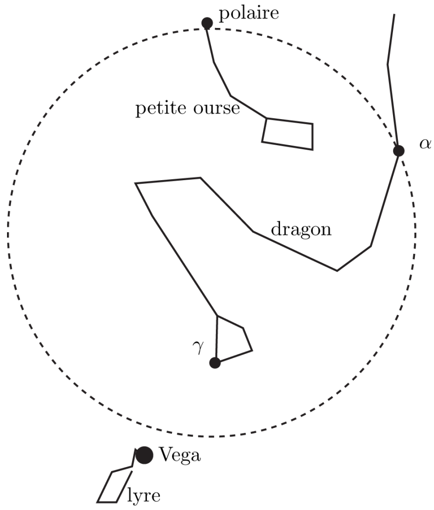


FIG. 2. Les différentes étoiles « polaires » au cours du temps

Tout le monde est d'accord, la Terre est un sphéroïde aplati (de combien ? tout le monde n'est pas d'accord). Tout le monde est d'accord, si l'on coupe ce sphéroïde (incliné, comme on l'a dit plus haut) en deux par le plan de l'écliptique, les deux moitiés, n'étant pas à la même distance du Soleil, ne sont pas attirées par lui de la même manière (ici, nouveau désaccord, pour quantifier cette différence : considérer la Terre comme homogène ou pas ?). Tout le monde est encore d'accord, l'attraction de la Lune doit jouer son rôle elle aussi (mais en quelle proportion de celle du Soleil ?).

Très schématiquement, Newton considérait la Terre comme un sphéroïde aplati, la différence entre le grand axe et le petit étant de 1/230, et aussi comme un milieu homogène. Partant de ces modèles, il a fait des calculs et obtenu des résultats numériques.

Et puis, il est mort, en 1727, au moment où un astronome britannique, James Bradley, équipé d'un « secteur zénithal », appareil permettant de déterminer très précisément la position des étoiles proches du zénith, et qui observe donc γ du Dragon (*Gamma Draconis*, au zénith de Londres)... et ce qu'il observe, c'est la nutation, avec ses $17''$ d'amplitude pour sa période de 18,6 ans, beaucoup moins apparente que ce que Newton avait prévu (une période de quinze jours), il attend d'avoir observé une période entière pour rendre ses observations publiques (1747–48). Entre temps, l'Académie des sciences de Paris a envoyé deux équipes[7] mesurer un degré du méridien terrestre, l'une en Laponie (un peu au-dessus du cercle polaire, vers $66°$ de latitude), l'autre près de l'équateur (en Équateur, justement), leurs observations fournissant une différence de 1/178 entre les axes – la Terre devenait beaucoup plus aplatie que ne l'avait cru Newton.

[7] En ce temps-là, la science était une activité dangereuse, romanesque et aventureuse. Maupertuis et Clairaut (pour ne citer que les noms qui ont des chances d'être connus des lecteurs) ont vraiment passé plus d'un an à trianguler et mesurer le méridien terrestre près du pôle.

Et d'Alembert reprend tout ça, plus le fait que la Terre n'est pas homogène, avec beaucoup de difficultés, le problème « m'a coûté beaucoup plus qu'aucun de ceux que j'ai jamais résolus », écrira-t-il et, si vous voulez savoir la suite, eh bien lisez son mémoire...

... et les excellentes notes qui l'accompagnent, et surtout l'introduction qui le précède, à la fois savante, documentée, rigoureuse, et aussi passionnante qu'un bon roman, de la découverte de la précession des équinoxes par Hipparque, astronome grec[8] du IIe siècle avant JC, à ce dont il a été question plus haut, en passant par Newton, Bradley, Maupertuis, les « vraies » mesures de la Terre, l'effet de la guerre de succession d'Autriche sur la communication entre les scientifiques, les différents modèles que d'Alembert a essayés, l'utilisation du « principe de d'Alembert » (conservation de la quantité de mouvement), l'invention de l'axe instantané de rotation, la discussion de la théorie de Newton, la polémique avec Clairaut, et j'en passe.

Quelques mots (pour terminer) sur la présentation matérielle du volume. Comme pour les autres volumes parus des Œuvres complètes, elle est parfaite, et en particulier d'une lisibilité très agréable.

Michèle Audin,
Université de Strasbourg et CNRS

[8] Dont le nom a été immortalisé par l'*Almageste* de Claude Ptolémée (au IIe siècle) et l'*On a marché sur la Lune* d'Hergé (au XXe).