Bulletin de l'APMEP n°303 - Avril 1976

6

ETUDES

Histoire et épistémologie des mathématiques

par Gilles BONNEFOY (I.R.E.M. de Lyon)

"A la troisième ou quatrième leçon, nous passâmes aux équations du 3ème degré, et là, Gros fut entièrement neuf. Il me semble qu'il nous transportait d'emblée à la frontière de la Science et vis-à-vis de la difficulté à vaincre, ou devant le voile qu'il s'agissait de soulever. Par exemple, il nous montrait l'une après l'autre les diverses manières de résoudre les équations du troisième degré, quels avaient été les premiers essais de Cardan, peut être ensuite le progrès et enfin la méthode présente".

dans la *"Vie de Henry Brulard"*

Stendhal

Aborder l'histoire et la philosophie des mathématiques est encore à l'heure actuelle une véritable nouveauté. Nous voilà donc, un petit groupe de Villefranche sur Saône, dans le cadre des activités de l'IREM de LYON, lancés dans l'aventure ... Aussi, tirer le bilan de cette expérience fait-il irrésistiblement penser à Don Quichotte et ses moulins ! Avec cependant cette différence : l'homme de la Manche part du moyen-âge et des romans de chevalerie pour conquérir le monde "moderne" ; nous, nous partons des maths "modernes" pour retrouver le monde "ancien" et le moyen-âge. Parcours en sens inverse, mais avec cependant un même guide : l'humour ...

* * *

Nous avons, tout d'abord, dirigé notre curiosité en direction des maths "anciennes": Egypte, Mésopotamie, Grèce, Chine et Inde. Séances de lecture silencieuse (ou presque) en groupe ou individuelle. Une difficulté majeure : faire la synthèse de nos lectures; communiquer aux autres nos découvertes, nos surprises. Après réflexion, nous aurions pu dégager de ce travail un thème: les systèmes de numération dans les premières civilisations mathématiciennes. Faute de cela, nos pratiques sont restées disparates et nous avons sans doute raté la cible ...

Nous nous sommes attardés ensuite sur un thème: la construction des nombres réels. Changement de style dans le travail: un "animateur" présente magistralement; les autres écrivent et prennent des notes fébrilement. Inutile d'insister beaucoup. Vous imaginez facilement que là encore, nous avons raté la cible. Mais de peu, tant elle était énorme. Visez un peu !

Au départ, la "crise des irrationnels" avec la découverte d'un nombre comme $\sqrt{2}$ par les Pythagoriciens (5ème Siècle avant J.C.). Dans le style journalistique d'aujourd'hui qui donne toujours dans le sensationnel — c'est aussi le cas d'une certaine forme de vulgarisation qui, trop souvent, à défaut de vulgariser les sciences, vulgarise tout court — on aurait pu dire que ce fut un beau scandale. Ramenées dans leur contexte, les choses restent fort confuses et obscures ... Nous avions là deux documents de choix: un article de J.T. DESANTI dans l'Encyclopédie de la Pléiade: *Logique et connaissance scientifique* et bien sûr la traduction des *Livres d'Euclide* par J. ITARD. Pour les Grecs, la crise se résout par la construction des "proportions" attribuée à Eudoxe et complétée par Archimède. Cette résolution est, pour l'époque, exemplaire. Rigoureuse et fort belle, la théorie des proportions tombera cependant dans l'oubli ou sera considérée comme incompréhensible dans les siècles qui suivront. Sans doute parce que le noyau opératoire qu'elle tente de dégager est très peu maniable. Quant à dire que cette théorie est l'équivalent de nos constructions modernes, c'est aller un peu vite en besogne. On verra pourquoi par les textes de DEDEKIND lui-même.

Oubli donc, ou désintéressement, pour ce problème pendant le premier millénaire. Résurgence très brève et pratiquement sans effet avec un mathématicien et poète persan: Omar KAYYAM (12ème Siècle) qui tente de caractériser les nombres réels par leur développement en fractions continues infini . Remise en chantier de ces mêmes fractions continues (déjà connues des Grecs) par EULER — qui montre l'irrationnalité de e et de e^2 en 1737 —, puis par LEGENDRE, LAGRANGE et LAMBERT — qui en 1761 prouve l'irrationnalité de π —. D'autre part, LIOUVILLE, utilisant une inégalité remarquable construit en 1844 une infinité (non dénombrable) de nombres transcendants. Ainsi vont s'élaborer différents concepts de nombres, sans que la théorie des nombres réels (ainsi que celle des entiers naturels) soit vraiment construite. Il faut attendre 1872 pour que cette théorie soit produite pratiquement simultanément par quatre mathématiciens: MERAY, CANTOR, HEINE et DEDEKIND. Les trois premiers utilisant les suites de CAUCHY, le dernier utilisant les coupures.

Cette très brève chronologie laisse dans l'ombre un point essentiel: le contexte de la découverte. C'est dans le cadre de l'Analyse que le manque de la théorie des réels se fera le plus sentir. Manque et vide dont sera conscient le premier BOLZANO,(dès 1830), le véritable père de ce qu'on peut appeler la rigueur en Analyse. Ou encore "l'arithmétisation de l'Analyse". Ce nom barbare désigne le mouvement des mathématiques qui tend à éliminer toute notion intuitive (à support ou représentation géométrique: la droite, le continu, ...etc.) de l'Analyse et à accepter comme unique base les nombres naturels — qu'il faudra alors "produire" avec FREGE, en 1884, et PEANO en 1889 ! ! — et qui débouchera sur une complète réorganisation du champ mathématique dans le cadre de la théorie des ensembles (CANTOR 1874) ...

Un tel mouvement n'est pas accepté d'emblée. KRONECKER, refuse la théorie des ensembles. Nombreux sont les mathématiciens qui pensent que les constructions des réels à partir des rationnels sont inutiles. Les "proportions" grecques sont, pour eux, suffisantes. Ainsi, dans sa correspondance, verra-t-on DEDEKIND défendre la nouveauté de sa théorie des coupures contre les objections de LIPSCHITZ. N'entrons pas ici dans le détail. Non seulement DEDEKIND montre la nécessité de sa théorie, mais en marquant l'écart entre sa conception des nombres réels et celle qu'on trouve chez EUCLIDE il donne une lecture nouvelle des mathématiques grecques. Cet éclairage, à partir d'un nouveau contexte — qui donne à voir les manques, les vides, les imprécisions, les contenus implicitement acceptés (comme évidents et intuitifs); mais aussi les projets, les ambitions, les intentions, les logiques souterraines; tout ce qui a pu animer ou freiner une théorie antérieure — nous plonge au coeur même de ce que depuis

BACHELARD on nomme l'"histoire récurrente" des Sciences. Paradoxe apparent, pour bien comprendre les proportions grecques commençons par étudier les nombres réels tels qu'on les construit à l'heure actuelle en insistant même sur les concepts d'analyse et de topologie qui procèdent à cette construction (connexité - complétude par exemple). C'est l'actualité qui (re)fait le passé ! En fait la perspective bachelardienne est un peu autre. Selon lui un des rôles de l'historien des sciences (et de l'épistémologue) est de dégager, de ranimer, à partir des théories actuelles, les noyaux de vérité qui sont encore vivants au sein des théories antérieures. Conception du philosophe et du savant, traqueurs de Vérité, qui reste par ailleurs fort discutable ...

Cet aperçu bien trop rapide montre toute la richesse du thème que nous avons tenté d'aborder — bien que nous ayons passé sous silence tout ce qui relève des notations du langage, de la matérialité même des symboles, des effets expérimentaux des concepts ... etc. — et dont nous avons pourtant raté l'essentiel. Dans ce bilan donc, le négatif l'emporte sur le positif. Nous devons saluer ici l'IREM de LYON qui nous a permis cette expérience malheureuse. Au siècle où tout doit être efficace, rentable, réapprenons l'erreur, le tâtonnement, l'enthousiasme amateur (on ne peut être amateur que de bonnes choses !) et la patience bricoleuse. Si notre pédagogie souffre de quelque chose, c'est peut-être de se vouloir trop efficiente, de pencher vers un taylorisme du geste efficace, de bannir les pertes de temps. Ces pertes sont pourtant de véritables aérations dans notre travail quotidien. Pores par lesquels peuvent transpirer les réflexions sur notre pratique et d'où le dogme se montre nu ... Notre échec est par ailleurs relatif dans la mesure où le groupe va continuer, cette année, ses recherches sur un thème précis : "L'évolution d'un problème en algèbre : la résolution des équations algébriques". Thème si riche qu'il faudra bien la patience d'une année ou deux pour l'épuiser. Et encore sans compter les surprises que nous ne manquerons pas d'avoir ! ...

* * *

Quand on se frotte à une matière on apprend beaucoup d'elle. On met à l'épreuve ses résistances. Une des résistances principales de l'histoire des sciences (et de l'histoire en général) est son étendue. On est vite perdu et découragé par l'ampleur du sujet. La mathématique grecque ; faut-il, par exemple, l'isoler de la civilisation qui lui a donné naissance ? Question qui se pose à toute aire (ère) mathématicienne et qui nous place entre deux conceptions extrêmes : une histoire de type interne qui vise le développement d'un sujet en quelque sorte de façon autonome ; une autre, qui tente de "totaliser" les époques à travers les pratiques, les sciences, les techniques, les méthodologies, les idéologies, les régimes politiques, les mentalités ... etc ... etc ... Les mathématiques semblent fort bien s'accomoder de la première — dans les manuels classiques, au fur et à mesure que l'on gravit l'échelle du temps, les références extérieures s'estompent pour ne laisser place qu'aux idées mathématiques et à leur évolution —. Quant à la seconde, si séduisante soit-elle, elle reste inaccessible aux débutants que nous sommes, et relève peut-être même d'un mythe : vouloir faire revivre le passé. Pour progresser dans nos investigations, pour aiguiser véritablement nos curiosités, il semble donc préférable, au départ, de restreindre constamment notre sujet. C'est là bien sûr une lacune dont il faut être conscient et que l'on doit corriger par rectifications successives, en remettant en cause nos hypothèses simplificatrices de travail (souvent implicites d'ailleurs). Par exemple, pour nous lancer à l'eau, nous sommes amenés à raisonner sur des documents qui sont en quelque sorte du "déjà-traduit". Parce que les notations originales nous échappent totalement et qu'il faut revenir à nos notations modernes, pour tout d'abord comprendre et ensuite mesurer l'écart qui sépare notre époque de celle que l'on veut étudier. Documents faciles à se procurer, les "*Source Book in Mathematics*" — malheureusement en anglais — nous livrent pour les textes anciens des grilles de lecture et se révèlent précieux pour le débutant. Dans l'exemple précédemment cité, l'obstacle est immédiat et très concrètement perceptible, mais il en est d'autres plus subtils. Ainsi, les notations de NEWTON sont, pour nous, difficiles et leur complexité nous échappe si nous ne gardons pas à l'esprit son aversion pour l'utilisation des nombres négatifs (en physique surtout). Aversion qui semble se propager jusqu'à nous puisque nous parlons encore en cinématique d'un mouvement retardé ou accéléré pour signifier qu'un produit scalaire est négatif ou positif.

Subtilités qui sont constantes en ce domaine. C'est qu'il est pratiquement impossible, ici, d'isoler histoire des mathématiques et philosophie sur les mathématiques. Cas exemplaire: BOURBAKI. S'il y a un de ses livres plus bourbakistes que tous les autres c'est bien son "*Eléments d'histoire des mathématiques*". Déroutante pour le lecteur non averti, cette histoire nous dévoile les travers, les tabous, les interdits, mais aussi la rigueur, le sens de la structure, le symbolisme et pourquoi pas l'humour de l'auteur. C'est là un cas extrême, une histoire qu'on pourrait presque qualifier de militante, mais les autres, qui semblent a priori plus neutres, plus "objectives", (de quel objet ?) n'échappent pas non plus à une conception (idéologie ?) et des mathématiques et de l'histoire. Ainsi BOYER dans son "*History of mathematics*" — un livre qui peut d'ailleurs servir de base pour le débutant — nous dit à propos de DESCARTES: "La Philosophie et la Science de DESCARTES sont plutôt révolutionnaires par leur rupture avec le passé; en contraste ses mathématiques restent liées à une tradition antérieure. Ceci a pu résulter, en quelque sorte, d'un héritage humaniste communément accepté — la croyance en un Age d'Or, en un "Règne de Saturne", dont les grandes idées restent à redécouvrir. C'est probablement, dans une large mesure, le résultat naturel du fait que la croissance des mathématiques est plus cumulativement progressive que le développement des autres branches du savoir. Les mathématiques s'accroissent par addition, éprouvant très peu le besoin de se débarrasser de leurs manques d'à propos; tandis que la science s'accroît largement à travers des substitutions, lorsque de meilleurs remplacements sont trouvés. Aussi est-ce sans surprise que l'on constate que la principale contribution de DESCARTES aux mathématiques; le fondement de la géométrie analytique, fut motivé par une tentative de retour au passé." Nous n'allons pas ici discuter cette large citation. Pourtant que de sujets abordés ! Faut-il distinguer mathématiques et Science (laquelle ?) ? Le progrès des mathématiques par accumulation ? Sans rupture ? Le rapport Histoire — Science ? — Croyance en un Age d'Or ? — Un résultat est-il naturel ? ...etc...etc. Autant de questions qui nous placent au coeur même d'un noeud de conceptions. N'allons cependant pas croire que l'on trouvera un lieu idéal d'où tout pourra se dénouer. Pas question pour nous, d'être des Alexandre le Grand ! Pas question de produire une "théorie de la Science mathématique", un discours plus ou moins normatif, pouvant se ramasser en une conclusion abrupte du genre: "les maths, c'est çà et pas autre chose ! ". Pas question, non plus de cataloguer nos récoltes en un herbier de la date hyperrigoureuse où seul le génie mathématicien parlerait ! Pas question de manipuler de la mathématique pure, de l'histoire pure ou de la philosophie pure; de séparer les éclats du cristal.

Mais alors d'où cherchera-t-on à s'exprimer sinon à partir de notre propre pratique ? C'est ainsi que de nombreux mathématiciens sont amenés, à des degrés plus ou moins divers, à se frotter à l'histoire de leur spécialité. Galois, des Mathématiques-Spéciales, quitte son manuel scolaire pour se plonger dans le célèbre mémoire de 1771 de LAGRANGE où celui-ci établit un bilan historique sur les méthodes de résolution des équations utilisées par ses prédécesseurs, et où il tente d'expliquer a posteriori leurs succès et leurs échecs. CHASLES s'est fait une réputation de géomètre à travers ses recherches historiques, principalement dans le domaine de la géométrie. FERMAT trouve chez DIOPHANTE un véritable catalyseur pour sa recherche en théorie des nombres. DICKSON, théoricien en la matière, écrira une histoire de la même théorie des nombres, en trois volumes. VAN DER WAERDEN, célèbre pour son manuel "*algebra*" (moderne), s'intéresse à la mathématique grecque. Plus récemment, DIEUDONNE vient de publier un "*Cours de Géométrie algébrique*" dont la première partie est un "*Aperçu historique sur le développement de la géométrie algébrique*", au moment même où le jeune mathématicien belge DELIGNE se faisait une réputation en ce domaine (en démontrant une partie des conjectures de WEIL) ainsi que l'anglais MUMFORD (médaille FIELD en 1975 avec l'italien BOMBIERI) ... Ainsi, pourrait-on tisser tout un réseau où la pratique mathématicienne s'insère plus ou moins spontanément dans l'histoire.

Pour nous, enseignants, l'intérêt porté à l'histoire et l'épistémologie des mathématiques nous ramène également à notre pratique; à notre enseignement. Question délicate que l'on ne peut traiter ici que partiellement, faute d'une assez longue expérience. Cependant, insensiblement, nous sommes amenés à changer notre représentation d'une notion ou d'un problème. Soit, par exemple, à résoudre l'équation

$$2x + \frac{1}{7}\,x = 8$$

On peut distinguer, non exhaustivement et arbitrairement, trois types de présentations qui se réfèrent à des contextes différents:

Première méthode

On "essaie" la valeur 7. Ca "donne" $2.7 + 1/7 \,.\, 7 = 15$. On voudrait que le résultat soit huit. On va donc corriger notre résultat "quinze" en le "partageant " en quinze, ce qui donne l'unité, puis en le "comptant" huit fois. C'est donc que la "bonne" valeur de x n'est pas sept, mais sept partagé en quinze compté huit fois. C'est-à-dire $\frac{7}{15} \,.\, 8 = \frac{56}{15}$. On vérifiera ensuite que cette valeur est bien la "bonne". On reconnaît bien sûr ici la méthode fort empirique, dite de la "fausse position", utilisée par les Egyptiens et les Chinois (avec bien entendu des notations totalement différentes).

Deuxième méthode

Soit à résoudre l'équation

$$2x + \frac{1}{7}x - 8 = 0$$

On groupe les termes en x

$$\left(2 + \frac{1}{7}\right)x - 8 = 0$$

On effectue et réduit au même dénominateur sept

$$\frac{15x - 56}{7} = 0$$

On multiplie par sept les deux membres de l'équation et on fait passer -56 dans le second membre en le changeant de signe d'où

$$15\,x = 56$$

On divise les deux membres par 15 (qui est différent de 0 !) d'où

$$x = \frac{56}{15}$$

La solution est $\frac{56}{15}$.

C'est là, en gros, la méthode de l'algèbre classique qu'on peut rencontrer dès la fin de la Renaissance.

Troisième méthode

Résoudre dans $(\mathbf{R}, +, \times)$ l'équation

$$2x + \frac{1}{7}x - 8 = 0$$

Utilisons la distributivité de la multiplication sur l'addition

$$\left(2 + \frac{1}{7}\right)x - 8 = 0$$

d'où

$$\frac{15}{7}x - 8 = 0$$

Additionnons l'opposé de (-8) aux deux membres

$$\frac{15}{7}x = +\ 8$$

. Multiplions les deux membres par l'inverse de $\frac{15}{7}$

$$x = \frac{8 . 7}{15}$$

L'ensemble des solutions est donc réduit au seul nombre réel $\frac{56}{15}$.

C'est là le genre de raisonnement qu'on exige maintenant de nos élèves quand ils connaissent la structure de corps.

Les trois méthodes — volontairement surdifférenciées — sont intéressantes car elles mettent en jeu une mentalité et une pratique mathématicienne différente. Dans la première, l'équation garde toute son individualité. Elle n'est là que pour résoudre un problème "concret" du genre: "Partager un héritage de 8 francs en deux parts sachant qu'un septième d'une part doit revenir à l'état". La résolution engage le sujet — celui qui agit, qui résoud — à des opérations proches de l'expérience empirique: essayer un nombre puis le corriger; opérations au cours desquelles cependant le problème garde toute son épaisseur. Dans la seconde et la troisième méthodes, l'équation est bien posée et se classe immédiatement dans la catégorie des équations du premier degré du type $ax + b = 0$ avec $a \neq 0$. Un théorème général nous dira que cette équation a une solution unique (remarquons cependant l'imprécision de la seconde méthode qui ne précise pas l'ensemble dans lequel doit se résoudre l'équation. On suppose implicitement que c'est l'ensemble des "réels" ou même, quand c'est nécessaire, l'ensemble des "imaginaires"). L'équation particulière ne présente donc en elle-même aucun intérêt. Dans les détails même de la résolution — sur lesquels nous avons bien sûr un peu trop insisté ! — la part du sujet qui intervient se minimise. La seconde méthode conserve encore un aspect "recette de cuisine". Le sujet semble être celui qui manipule les membres de l'équation pour finalement isoler l'inconnue. Quand à la dernière des méthodes, il semble, au contraire, que ce soit la structure du corps des nombres réels qui manipule le sujet, qui lui dicte explicitement ses faits et gestes en une suite de règles formelles d'où rien d'humain ne puisse filtrer. Ici, l'imagination semble n'avoir plus prise. C'est ce que beaucoup de personnes reprochent souvent aux mathématiques dites "modernes". Bien à tort, d'ailleurs. Car l'imagination se situe ailleurs. Au lieu de jouer sur les éléments d'un corps particulier, elle pourra jouer sur différents types de corps ou même sur des structures moins élaborées, comme celles des anneaux. On voit ainsi qu'il suffit de relativiser un thème pour qu'aussitôt l'imagination se sente concernée. Cette "mort du sujet par la structure" — à la mode dans notre philosophie contemporaine — n'a pas lieu d'être discutée ici. On voulait simplement montrer sur un exemple élémentaire des éclairages différents dont l'enseignant doit être, à notre avis, conscient. De cela, n'allons surtout pas déduire mécaniquement des étapes d'acquisition qui correspondraient aux étapes d'un profil psychologique idéal de l'élève moyen ! Insistons plutôt sur ce qui engage l'élève à l'action, sur ce qui peut le "débloquer", le "motiver" mais avouons aussi, que sur ces notions de "blocages" et de "motivations", — notions si chargées d'affect; si subjectives, et pour l'élève, et pour l'enseignant ! — l'histoire et l'épistémologie des mathématiques n'apportent pas de réponses toutes faites sans tomber dans le dogmatisme.

Pour conclure, invitons d'autres groupes à se former. Pour cela, le plus simple est de contacter l'IREM le plus proche et de constituer une petite bibliothèque de base dont voici quelques titres. En histoire, une des références peut être "*A History of Mathematics*" par Boyer (John Wiley éditeur), On y trouvera une chronologie sérieuse et toute une bibliographie si l'on veut étudier un sujet particulier. L'ouvrage précédent étant en anglais, on peut alors se référer à des ouvrages en français comme "*Mathématiques et mathématiciens*" de Dredon et Itard, l'"*Histoire générale des Sciences*", 4 volumes dirigés par R. Talon, les articles de l'"*Encyclopedia Universalis*" et "*Eléments d'histoire des mathématiques*" par Bourbaki. En épistémologie, on peut donner une liste de noms (sans entrer dans le détail d'une bibliographie) qui, cotés dans le désordre, sont : Desanti, Bachelard, Cavaillès, Poincaré, Russell, Thom, Vuillemin, Husserl, Klein, Bolzano, Frege, Raymond, Serres, Fichant, Pécheux, Kuhn, Popper, Koyré, ... etc ... etc ...

Reste ensuite l'essentiel: la patience et la détermination. En effet, la tentation demeure forte de se décourager, de se dire: "Attendons que les facultés donnent l'exemple ! ". Il est vrai qu'en France, rien n'est pris en charge, à ce sujet, par les institutions. Mais au lieu de se lamenter — ce qui ne changera rien à l'affaire —, de s'enfermer dans l'aspect négatif de la chose, saisissons son côté positif: pas de programme officiel ! Aucune lourdeur administrative ! Liberté totale à l'amateurisme ! Donnons libre cours à nos vues utopiques. Les groupes autonomes se forment, se communiquent leurs victoires et leurs échecs; les sujets s'approfondissent, les thèmes s'élargissent ; le mathématicien se fait un peu philosophe ; le philosophe mathématise ; l'historien se met à l'algèbre ; l'enseignant va à l'école ; l'école a le désir d'enseigner ; l'interdisciplinarité — comprise comme la réunion de discours réalisés par des spécialistes — devient une idée risible et désuète ; bref, l'imagination semble s'emparer du pouvoir ...

*
* *

REMARQUES

Ce court article était, au départ, le compte rendu d'une expérience réalisée au sein de l'I.R.E.M. de Lyon. Il a été ensuite proposé à la Commission des Publications de l'A.P.M.E.P., sans aucun ajout. Il est donc très succinct. La première partie est même superficielle et il ne faut surtout pas y chercher une histoire, même brève, de la genèse des nombres réels. On y parle de fractions continues comme outil sans vraiment analyser leur intervention dans l'histoire des nombres réels. On y parle de "manques" d'une théorie comme si la notion était transparente. On y parle de la "production" des nombres entiers, mais qu'est-ce que "produire" en mathématiques ? On y parle d'une lettre de Dedekind à Lipschitz sans dire que la conception de Dedekind s'oppose à celle de Bourbaki pour ce qui est du statut des nombres réels chez les Grecs. On y parle de Nombre, d'Analyse, de Topologie, d'Ensemble, sans saisir les interpénétrations de ces champs mathématiques en ce qui concerne les réels. On n'y parle pas de dates postérieures aux années 1872 - 1874, négligeant ainsi les notions plus modernes de complétion, valuation, corps locaux, d'analyse non standard ... etc ... etc ... Pour bien faire, il aurait peut-être même été préférable de ne pas publier cette première partie et de ne garder que la seconde, plus "positive" et qui tend à montrer que l'on peut *dès maintenant*, avec les moyens du bord, se jeter dans l'aventure ...

Il faut aussi noter un autre oubli : la création d'un groupe Inter-IREM d'Epistémologie et d'Histoire des Mathématiques. Il s'est déjà réuni trois fois depuis l'an dernier et il répercute les diverses expériences en ce domaine au niveau des IREM. Les intéressés pourront ainsi se procurer les bilans de ces réunions et trouver une bibliographie beaucoup plus précise que celle qui est suggérée dans cet article.