



Jean LEFORT

Jean Lefort est mathématicien (ENSET 1965–1969). Il a enseigné à partir de 1971 (académie de Strasbourg) au lycée, puis en classe préparatoire technologique de 1988 à 2005.

Il envisage les mathématiques comme l'un des aspects de la pensée humaine. Pour une bonne vulgarisation, elles doivent occuper une juste place entre les autres disciplines : les mathématiques les fécondent en même temps qu'elles sont fécondées par la physique, la biologie, la philosophie, l'histoire,...

Cette approche le conduit, comme animateur à l'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) de Strasbourg, à œuvrer pour la vulgarisation de sa discipline et à s'intéresser à la didactique, à la pédagogie et au travail interdisciplinaire. En 1974 il lance « *l'Ouvert* », revue dont le but est de rendre accessible aux professeurs de mathématiques les travaux de l'IREM et les découvertes récentes dans la discipline. En 1982, il réalise la première exposition mathématique en Alsace. Pendant plusieurs années, il est appelé à conseiller les établissements pour la réalisation d'expositions, le plus souvent en leur sein. Il participe également au groupe de préfiguration « Mathématiques » de la Cité des Sciences avant sa création en 1986. Il participe activement aux congrès nationaux ou internationaux sur la vulgarisation des mathématiques : Budapest (1988), Leeds (1989), Point-à-Pitre (1991).

Jean Lefort est l'auteur de *La saga des calendriers* (Belin – Pour la Science 1988). A travers la mesure du temps, il montre l'unité de la science (arithmétique et astronomie) et la diversité de ses applications dans les nombreuses cultures humaines. Il participe en 2000 au colloque, organisé par le médiéviste Jacques Le Goff : les débats entre historiens et historiens des sciences, linguistes, sociologues, mathématiciens, ethnologues, ... sont publiés sous le titre *Les calendriers, leurs enjeux dans l'espace et dans le temps* (Somogy 2002). En 2004, il publie *L'aventure cartographique* (Editions Belin – Pour la Science).

En 2005, cet ouvrage, et l'ensemble des travaux patients de ce passionné de science et de vulgarisation sont couronnés par le Prix Jean Rostand.

Vulgariser les sciences

Quand on a passé une bonne partie de sa carrière à se battre pour la vulgarisation des mathématiques en particulier et des sciences en général, recevoir le prix Jean Rostand m'apparaît comme une consécration et une fierté.

J'ai souvent eu l'impression d'être un pionnier dans ma volonté de vulgarisation. Et être un pionnier n'est pas toujours évident. Il faut se battre contre des routines et pire contre des institutions routinières. Alors je veux témoigner du soutien d'une institution, peut-être pas tout à fait comme les autres, justement : l'I.R.E.M. (Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques). C'est grâce à l'I.R.E.M. de Strasbourg que j'ai pu développer et asseoir la réputation d'un périodique régional, l'Ouvert, dont le contenu a fait une large part à la vulgarisation des mathématiques à côté d'articles de didactique et de formation. C'est grâce à l'I.R.E.M. que j'ai commencé à rencontrer des professeurs et des chercheurs d'autres disciplines et puis j'ai élargi le champ de mes rencontres par l'intermédiaire d'une association pour les musées des sciences de Strasbourg. C'est grâce à l'I.R.E.M. que j'ai pu participer à des rencontres en France et à l'étranger sur le thème du travail interdisciplinaire ou de la vulgarisation des mathématiques. C'est

formidable de rencontrer des chercheurs de tous les domaines. On se rend compte de l'unité de la pensée humaine au-delà des contingences de chaque discipline. Qu'est-ce que la rigueur, en mathématiques, en sciences expérimentales, en sociologie, en histoire,... ? Et surtout, on se rend compte de la nécessité d'échanger entre disciplines pour vraiment traiter un sujet correctement. Chaque discipline mène à tout à condition d'en sortir !

Avoir des idées est une chose, les diffuser c'est mieux. L'Ouvert a été un média remarquable auprès des professeurs de l'académie de Strasbourg. Des revues nationales ont aussi accueilli mes articles. Mais si on veut dépasser le strict cadre disciplinaire, il est indispensable de passer par un éditeur. Je veux remercier Pour la Science – Belin pour la qualité de ses conseils et surtout pour la qualité de la mise en page, pour la qualité des illustrations. Un ouvrage de vulgarisation se doit d'être agréable à la vue, plaisant à la lecture et, bien sûr, rigoureux quant au contenu. Quand je vois la distance entre mon manuscrit d'origine contenant toutes sortes de croquis, de dessins, de photos et le livre édité, je mesure le travail accompli par l'éditeur qui a su critiquer, relire, améliorer et le graphisme et la forme. Travail qui a nécessité un continuel va-et-

vient entre eux et moi. Si on écrit un livre, c'est que l'on souhaite être lu, et l'éditeur est le mieux habilité pour connaître le lectorat et choisir la taille et la forme du livre. Il faut alors accepter ce type d'impératifs et savoir sacrifier certains passages sans doute moins utiles. Et puis il y a quelque chose qu'a fait mon éditeur et que je n'aurais jamais eu l'idée de faire faute de connaître, c'est de m'inscrire au prix Jean Rostand. Quand il m'a informé de la chose au cours du mois d'août, j'ai été voir sur le site du prix et me suis rendu compte de l'adéquation entre mon travail, mon ouvrage en particulier, avec le règlement du prix. Je n'y ai plus pensé jusqu'à ce jour du 19 octobre où le téléphone a sonné à ma plus grande surprise et à ma plus grande joie.

en fonction des traditions passées et de la volonté d'évolution et d'adaptation aux nouvelles techniques et aux nouvelles cultures qui apparaissent. Il faut seulement espérer que ces évolutions sont dictées par des choix raisonnés et non pas par des seuls impératifs économiques voire financiers !

Mais même au sein d'une discipline scolaire, des programmes plus ou moins rigides et les contraintes des examens et des évaluations obligent le professeur à une gestion du temps qui lui laisse peu de place pour une ouverture vers le quotidien de sa spécialité. Combien de professeurs de mathématiques ou de physique peuvent-ils parler à leurs élèves de l'une ou l'autre des découvertes de leur science ? Je ne parle pas de toutes les découvertes mais de certaines qui peuvent être présentées simplement à des lycéens et parfois même des collégiens. Combien de professeurs d'une discipline scientifique ou technologique parlent-ils de l'existence de chercheurs ou de savants qui font la science d'aujourd'hui ? Ces chercheurs de renommée mondiale méritent d'être aussi connus que les stars du sport, de la chanson ou de la télévision. Ce n'est malheureusement pas le cas.

I – POURQUOI VULGARISER LES SCIENCES ?

1.1 – Un nombre limité de disciplines scolaires

Nous disposons d'un système scolaire qui donne les bases des connaissances dans différentes disciplines. Bien sûr, de nombreuses disciplines ne sont pas enseignées, tout au moins en tant que telles, comme l'astronomie qui est peut-être la plus visible, mais il est évidemment impossible d'enseigner toutes les disciplines. Il faut trouver un juste équilibre entre la nécessaire spécialisation de l'enseignant et l'émiettement qu'impliquerait la multiplication des enseignements. La France a fait et continue à faire des choix

Malgré le discours officiel vantant l'éducation à l'ouverture d'esprit ou l'éducation au questionnement scientifique, ces aspects sont fort peu pris en compte dans le système scolaire qui par la force des choses privilégie un bachotage bien plus utile pour l'examen et bien plus facile à évaluer. Les

enseignants qui ont compris l'intérêt profond d'un enseignement critique et pluridisciplinaire pour une formation à long terme de l'individu sont souvent amenés à travailler en dehors de l'horaire officiel mais alors avec seulement des volontaires ce qui en limite singulièrement l'impact. Mais ce sont souvent ces enseignants là qui font comprendre qu'une bonne vulgarisation n'est pas un enseignement au rabais mais une ouverture vers une connaissance difficile mais combien fascinante un peu comme une bande annonce d'un film doit donner envie de voir le film complet. Combien de carrières se sont ainsi décidées grâce à l'enthousiasme de professeurs ?

I.2 – Un cloisonnement des disciplines enseignées

Il n'est pas dans mon propos de jeter la pierre aux enseignants qui se contentent de bien, voire très bien faire le travail qui leur est demandé par l'institution mais aussi par les parents et par les élèves. Ils sont payés pour cela et l'enseignant qui suit rigoureusement et intelligemment les programmes officiels peut aussi ouvrir l'esprit de ses élèves aux connaissances transdisciplinaires. Seulement c'est moins net. On parlera de vecteur en maths et en physique, on résoudra des systèmes d'équations en maths et en chimie et des ajustements de courbes en maths et en économie, et ainsi de suite, mais c'est faire de l'interdisciplinarité à minima et souvent se donner bonne conscien-

ce à peu de frais. Il faut beaucoup d'énergie pour aller au-delà.

Car force est de constater que les pesanteurs de l'enseignement secondaire français poussent à un cloisonnement des enseignements, à une concurrence purement corporatiste entre les disciplines et à une hiérarchie de fait des professeurs en fonction de leur spécialité. Rien malheureusement n'est prévu pour un réel travail interdisciplinaire, même si on trouve de nombreuses et belles réalisations. Seulement, des actions ponctuelles dans de nombreux établissements scolaires ne font même pas une culture d'établissement !

La meilleure illustration du fait que le travail interdisciplinaire n'est pas encouragé au-delà d'effets d'annonce, est la façon dont les T.P.E (les Travaux Personnels Encadrés) ont été mis en place puis supprimés. Rappelons qu'il s'agissait de demander aux élèves de première et de terminale de réaliser un travail personnel ou à deux ou trois, sous la houlette de deux professeurs de disciplines différentes et sur un sujet qui faisait appel à ces deux disciplines. Cela s'apparente à de la recherche documentaire et à une compilation intelligente pour une présentation orale d'une dizaine de minutes. La mise en perspective d'un sujet sur deux disciplines aurait dû être l'occasion d'un réel travail interdisciplinaire. L'idée du T.P.E. est excellente. Conscient du manque d'habitude des professeurs à ce type d'exercice et en accord avec l'Inspection et avec l'aide de

différents musées scientifiques de la région, j'ai monté et proposé une formation pour les collègues dans le cadre habituel de la formation continue des professeurs. Curieusement le stage est apparu dans une rubrique obscure, peu accessible, ce qui fait qu'il a été supprimé pour effectif insuffisant (un inscrit !). Il n'est pas étonnant alors que la plupart des réalisations ne présentent que la juxtaposition de deux domaines à l'instar de cet exemple dont j'ai eu à m'occuper sur le tard à quelques semaines de la présentation finale : Les élèves avaient choisi le thème des illusions d'optique et dans un travail sérieux parlaient de la physiologie de l'œil, puis de la réfraction de la lumière sans lien entre ces deux domaines.

Dans un sondage que j'ai réalisé en 2002-03 dans mon lycée, il y eu 114 T.P.E. dont 71 en section S. Sur ces 71 cas, un seul annonçait un lien avec les mathématiques et en y regardant de plus près il s'agissait de physique avec un calcul de proportionnalité ! Curieuse façon que de mettre en avant l'interdisciplinarité !

La suppression de ces T.P.E. s'est surtout faite au mépris du travail des élèves ce qui ajoute un peu plus à la confusion.

1.3 – Il faut vulgariser

Au sortir du système scolaire, l'élève ou l'étudiant peut continuer à travailler dans sa spécialité. Qu'il soit à la caisse d'un super-

marché ou ingénieur commercial dans une entreprise internationale, il peut ne pas chercher plus loin que de faire au mieux son travail en ne se mettant à jour que dans les strictes connaissances nécessaires pour satisfaire son employeur au quotidien. Il peut aussi vouloir être un citoyen actif capable d'avoir une opinion raisonnée sur l'implication sociale de telle ou telle innovation scientifique ou technique. Lecture, émission de télévision, recherche sur Internet,... seront alors ses références. Et c'est là qu'intervient la nécessité de la vulgarisation.

II – COMMENT VULGARISER UN DOMAINE ?

Vulgariser sa propre discipline demande de savoir taire certaines choses parfois primordiales pour une bonne compréhension du problème mais peut-être peu utiles dans une première approche et une première présentation du dit problème. Il faut savoir utiliser un vocabulaire simple sans qu'il soit trop simpliste de manière à bien préciser ce dont on parle sans toutefois tomber dans un jargon bien utile au spécialiste mais incompréhensible du grand public. C'est pourquoi on s'attire souvent des remarques de ses pairs. Le travail ne paraît pas sérieux, et pourtant...

Mais vulgariser un enchaînement de disciplines demanderait de maîtriser les différentes disciplines ce qui est difficile. Cependant il est possible de les aborder en commençant par en saisir la méthodologie

et ensuite on se fait expliquer par des spécialistes les points que l'on se sent obliger de présenter.

Dans tous les cas on n'hésitera pas à revenir à la genèse des idées pour se mettre dans la peau du naïf et mieux comprendre les difficultés qui ont surgi dans l'étude du problème que l'on souhaite vulgariser.

II.1 – Choix du media

Si on vulgarise, c'est pour être compris du plus grand nombre. Encore faut-il atteindre les personnes à qui on destine cette vulgarisation. Théâtre, cinéma, livre, périodique, radio, télévision, site Internet, sont autant de média possibles pour assurer la diffusion de la vulgarisation. Chacun d'entre eux a ses avantages et ses inconvénients mais aussi ses contraintes et ses possibilités, et surtout chacun dispose d'un type de public particulier.

On ne vulgarise pas de la même manière quand on s'adresse à un public de connaisseurs, voire de collègues travaillant sur un domaine connexe, que quand on s'adresse à des personnes travaillant dans un tout autre domaine ou enfin quand on s'adresse à des enfants et cela dépend encore de leur âge. La culture des personnes fréquentant le théâtre n'a guère à voir avec celle se contentant de la télévision. Aller chercher une information sur Internet demande un état

d'esprit différent de la simple lecture d'un quotidien et il faudrait encore préciser le type de quotidien.

Il faut donc faire attention à tout cela quand on décide de vulgariser et pour avoir présenté les mathématiques lors d'une foire exposition, je sais la difficulté qu'il y a à s'adapter sans cesse à un public pour le moins varié. Mais le choix du media repose aussi sur des aptitudes et des relations. Je ne me sens aucune aptitude à faire un film, à écrire une pièce de théâtre ou à monter une émission de télévision. Et sans doute est-ce le lot de nombreux vulgarisateurs de préférer tel média à tel autre. Mais cela ne veut pas dire que l'on ne puisse pas participer à de telles actions comme conseiller. C'est ainsi que j'ai été amené à conseiller un réalisateur de télévision pour une émission sur le calendrier. Mon expérience vis-à-vis de la télévision est très ambivalente puisqu'à côté de ce travail passionnant où il y a eu échange, j'ai été amené à participer à une émission très professionnelle de Guillaume Durand où j'ai découvert un monde ultra hiérarchisé et être interviewé par TF1 pour quelques dizaines de secondes où l'on m'a proposé les questions et soufflé les réponses, fausses, sous prétexte que c'est ce que le public attendait ! J'ai failli refuser mais j'ai réussi à modifier les réponses. Ceci dit et pour terminer sur une note positive il existe sur différentes chaînes de télévision d'excellentes émissions de vulgarisation scientifique qu'il faut féliciter.

II.2 – Liens avec l'éditeur

Par goût, j'ai choisi l'écrit. Mais l'écrit ne suffit pas si, et c'est capital dans la vulgarisation, vous ne multipliez pas les illustrations. Je fus, dans les années 70 un peu rebelle à l'idée qu'il ne fallait pas faire de dessin en mathématiques et « l'Ouvert » que j'ai lancé avec l'aide de l'I.R.E.M. avait une illustration en couverture, illustration à chaque fois différente et qui permettait de faire le lien entre l'art et les mathématiques ou, plus généralement, la science.

C'est pourquoi vous n'envoyez pas votre manuscrit aux éditeurs au hasard. Il faut connaître leurs collections et les collections de vulgarisation scientifique de Belin-Pour la Science m'ont toujours séduit en raison de leur présentation et surtout de leur parti pris pour une abondante et belle iconographie. Merci à leurs graphistes.

En fait l'éditeur a une connaissance que l'auteur n'a pas : Le type du lecteur moyen, les coûts d'édition, les moyens de distribution. Il sait plus ou moins qu'il peut faire un ouvrage de telle taille sur tel sujet car il le vendra à un prix qui sera accepté. Et puis l'éditeur possède un réseau de distribution et c'est pourquoi il est indispensable. Car le propre du vulgarisateur est bien d'atteindre le maximum de personnes possibles.

III – L'EXEMPLE DE LA CARTOGRAPHIE

Mais venons-en à la cartographie qui est au moins la moitié du sujet d'aujourd'hui.

III.1 – La beauté des cartes et leur allure

La carte de géographie est un bel objet. La preuve en est le nombre de beaux livres qui présentent une succession de cartes de diverses époques. Esthétiquement, c'est magnifique. En général les cartographes ont soigné leur travail agrémentant leurs cartes de renseignements sur les peuples, la faune et la flore ; comme de plus le collectionneur ou le rédacteur a choisi, parmi tous les documents dont il disposait, ceux qui lui paraissaient les plus beaux, on obtient effectivement un livre qui se laisse consulter avec plaisir. Et même les atlas modernes, pourtant beaucoup plus stricts de ce point de vue, ont un charme certain.

Cependant ces beaux livres qui présentent un panorama des cartes, m'ont toujours laissé un peu sur ma faim. Pourquoi si peu voire pas du tout d'explications sur le contexte géopolitique de leur réalisation ? Pourquoi cette absence d'informations sur les méthodes de la cartographie de l'époque où elles ont été réalisées ?

On a ainsi l'impression de se trouver face à un prestidigitateur qui sort une quantité impressionnante d'objets de son chapeau, on admire, mais on aimerait bien

savoir comment il fait, et cette connaissance même du truquage n'enlève rien à l'admiration qu'on peut avoir pour son habileté, sa rapidité, son entraînement quotidien.

Devant une carte, on peut rêver, et j'ai rêvé de comprendre ce qu'il y avait aussi derrière !

III.2 – Les systèmes de projection

Cependant, et ce fut ma première interrogation, on ne peut qu'être surpris de voir des planisphères aux formes des plus étranges. Certains sont rectangulaires, d'autres circulaires ou elliptiques, d'autres encore sont en deux parties ou bien se présentent comme si le bord avait été déchiré,... Pourquoi ces différentes façons ? Quels sont les avantages et inconvénients de ces différentes représentations ? Puis, si vous poussez votre questionnement plus loin, vous vous demandez comment on peut trouver la méthode utilisée pour les cartes régionales. Le tracé des méridiens et des parallèles est souvent une indication du fait que les cartes n'ont pas été tracées en utilisant le même principe. Les bons atlas précisent souvent que la carte a utilisé la projection de Mercator, de Lambert, de Bonne, noms que vous connaissez, mais aussi d'Aitdorf, de Mollweide,... noms nettement moins connus ! Vos interrogations se multiplient si vous êtes un tant soit peu curieux et la curiosité est un excellent moteur de la recherche.

Alors, voilà, comme mathématicien, j'ai abordé la cartographie à partir des systèmes de projection. C'est-à-dire que si vous regardez mon livre, c'est plutôt les derniers chapitres. Et c'est finalement assez aride.

Alors il faut chercher à classer, pour mettre un peu d'ordre. Comprendre que passer de la sphère au plan implique l'abandon de certaines propriétés. Et malheureusement si on voit rapidement qu'il y a les cartes qui conservent les angles et celles qui conservent le rapport des surfaces, il y a toutes les autres et là le choix de l'organisation est vaste.

Vous trouvez dans la littérature consacrée à la question de beaux exemples géométriques faisant intervenir plan, cône ou cylindre intermédiaire. Mais aujourd'hui, l'usage des moyens de calcul informatisé permet de ne pas utiliser le langage géométrique et c'est dommage car on passe ainsi à côté d'une bonne vision indispensable à une première approche, indispensable à une bonne vulgarisation.

III.3 – Les concepteurs

La plupart de ces systèmes de projection porte le nom d'un savant. Qu'a donc fait un Mercator ? Son système ne lui est pas tombé du ciel du jour au lendemain. Alors vous cherchez des renseignements sur sa vie, sur son œuvre et puis sur les raisons qui l'ont poussé à créer la projection qui porte

son nom. Il fallait améliorer les méthodes de navigation, avoir une façon simple de suivre un cap sur la carte (même si les marins mirent près d'un siècle pour adopter les cartes marines). Malheureusement pour moi, Mercator n'a pas trop expliqué sa méthode. Il m'a fallu essayer de la deviner à partir de sa carte.

Et là une surprise attendait le mathématicien que je suis. Mercator utilise une méthode qui s'appelle aujourd'hui méthode des rectangles pour le calcul d'intégrales définies, alors que le calcul intégral ne sera inventé qu'un siècle plus tard et il débouche sur une fonction qui fait appel au logarithme alors que le logarithme ne sera inventé que 40 ans plus tard. On a bien raison de parler de longue maturation d'une idée.

Mais avant Mercator, comment faisait-on ? Et dans le fond, depuis quand fait-on des cartes qui ressemblent à des cartes d'aujourd'hui ? Comme vous avez entendu parler de Ptolémée, vous allez regarder de ce côté. Là j'ai eu la chance de trouver un livre magnifique, celui de Germaine Aujac que je n'ai eu plus qu'à lire pour comprendre le travail de ce savant. Mais comme on veut toujours faire mieux que les autres, ou plutôt essayer de poursuivre le travail des géants qui nous ont précédés, j'ai voulu comprendre comment Ptolémée avait fait pour calculer latitude et longitude et avec quelle précision ? Pas toujours évident d'identifier, à travers le grec, puis le latin, des sites actuels. Même en me limitant à

une partie de la vallée du Rhin, puisque j'habite la région, il m'a fallu beaucoup de temps pour identifier un « Elkebos » avec « Ehl » lieu dit près de « Benfeld », chef lieu de canton à une trentaine de kilomètres au sud de Strasbourg.

Et avant Ptolémée ? Et après ? Quelle carte utilisait Jules César pour ses conquêtes ? Alors vous découvrez la table de Peutinger et vous l'étudiez pour en comprendre le symbolisme et pour admirer les prouesses qu'il a fallu faire pour collecter les données qui y sont placées. Et puis vous découvrez les itinéraires qu'utilisaient les pèlerins pour se rendre à Rome, St Jacques de Compostelle ou Jérusalem. Et vous vous étonnez de trouver comme une régression avec les cartes en T.O. du moyen âge. Et un échange avec des médiévistes vous prouve qu'il ne s'agit pas d'une régression mais d'une toute autre finalité. Il s'agit d'édifier le chrétien. Cela vous permet une fois de plus de vous interroger sur la justesse d'une carte. Qu'est-ce qui est juste ? Si les utilisateurs s'y retrouvent, alors la carte est juste pour eux.

Et plus près de nous (dans le temps), il y a la carte d'État Major. Elle n'est pas sortie du néant mais a eu des prédécesseurs, lesquels ? Et vous vous lancez dans l'étude du travail des Cassini. Et il y eut des successeurs, lesquels ? Alors de fil en aiguille vous vous trouvez entraîné d'étudier à fond la cartographie du XIX^{ème} siècle, les méthodes, les techniques... et tout cela vous mène à

étudier la construction d'une carte à partir du terrain.

III.4 – La théorie et la pratique

Aventuriers, explorateurs, commerçants, armées participent à leur façon aux progrès de la connaissance de notre monde. Si les généraux entraînent parfois des savants dans leurs expéditions, pensez à Alexandre le Grand ou Napoléon, la plupart du temps les descriptions des pays visités ou conquis sont purement qualitatives. Il faut aller plus loin, ne serait-ce que pour une bonne exploitation et administration.

Il faut positionner les sites en longitude et latitude. Pour la latitude la méthode est connue depuis longtemps et la précision s'améliorera petit à petit avec les progrès instrumentaux. Pour la longitude il faudra attendre le XVIII^{ème} siècle et on découvre une rivalité entre les savants, astronomes surtout, et techniciens horlogers. Ces derniers gagneront la partie bien que les scientifiques soient mauvais perdants. Mais même sans chronomètre la triangulation permettra des prouesses tant qu'on reste à l'échelle d'un continent.

Triangler dans le plan comme Picard c'est assez facile. Triangler sur la sphère met déjà en œuvre la trigonométrie sphérique. Les calculs sont plus longs et l'analyse d'une page des cahiers de La Condamine montre les prouesses techniques avec

usage des logarithmes décimaux et astuces de présentation pour éviter les erreurs malheureusement inévitables. La nécessité de passer par la sphère résulte des progrès instrumentaux qui permettent d'atteindre une précision de quelques secondes d'arc et de vérifier que la somme des angles d'un triangle est supérieure à 180° de quelques minutes d'angle.

Le théoricien Newton a prévu un aplatissement de la sphère terrestre. Mais les mesures françaises tendent plutôt à mettre en évidence un allongement vers les pôles. Qui a raison ? Il s'ensuit une controverse non dénuée d'arrière pensées chauvines. Les scientifiques sont aussi des hommes avec leurs qualités et leurs défauts. On peut seulement espérer que ces controverses cessent rapidement devant les faits expérimentaux. Mais en l'occurrence ce n'était pas facile et il ne fallut pas moins de deux expéditions, l'une en Laponie, l'autre au Pérou, pour trancher. On ne comprendra vraiment l'origine de cette difficulté que bien plus tard avec le modèle du géoïde. La France y est mal placée !

Dans un feedback perpétuel entre théorie et mesure, entre progrès instrumentaux et interprétation, la connaissance de la forme de la Terre progresse. Comment est-on arrivé au géoïde ? Ce sont les méthodes gravimétriques mises au point au cours du XIX^{ème} siècle jointes à la différence des ellipsoïdes choisis pour chaque continent qui permettent de se poser des questions

sur l'adéquation du modèle ellipsoïde aplati avec la réalité. L'avènement des satellites et l'apparition du GPS permettra d'affiner les modèles. Mais comment ? Une étude du fonctionnement de cet appareil est indispensable pour en mesurer la précision.

III.5 – Les retombées

Comme toute création humaine, la cartographie a de nombreuses retombées bien au-delà du seul objet pour lequel il a été mis au point. On peut cartographier les objets d'arts ou les grottes de Lascaux pour en faire un modèle visitable par le public. Les fonds de carte servent en économie, en histoire et finalement un peu partout.

J'ai choisi, par goût, de montrer plus avant les applications de la cartographie à certains astres du système solaire : la Lune, Mars et Éros. J'ai eu la chance de vivre en direct la progression de la sonde spatiale NEAR- Shoemaker qui s'est posée sur la petite planète Éros en juillet 2001. Ce dernier corps est très intéressant car il n'est pas du tout sphérique (il ressemble plutôt à un gros haricot de 20 Km) et les représentations cartographiques conduisent à des cartes dont l'interprétation n'est pas évidente et

choque la pensée commune. Se remettre en question, n'est-ce pas là la démarche indispensable de tout scientifique ?

IV – CONCLUSION

La cartographie fut un thème formidable pour montrer l'unité de la pensée humaine à travers le temps et à travers l'espace. Mais ce n'est évidemment pas le seul et, par la force des choses, un livre de vulgarisation n'étant pas une thèse et même une thèse ne peut trop se disperser, je n'ai abordé qu'un tout petit aspect de ce formidable élan qui pousse les hommes à toujours se poser des questions et surtout à chercher à y répondre. La religion, la philosophie, la science, la technique, l'art,... sont autant de tentatives de réponses. Elles ne sont pas vaines, chacune apportant sa pierre à ce désir de comprendre l'environnement immédiat ou plus lointain, chacune étayant les autres. J'espère avoir montré, modestement, à mon niveau, que le progrès ne peut venir que de l'écoute, de la compréhension et du respect des autres, des autres disciplines, des autres cultures, des autres façons de penser.

Je vous remercie de votre attention.

Jean LEFORT

*Professeur de mathématiques
en classes préparatoires*

