



LES CAHIERS DE L'UNIVERSITE DES LYCEENS

---

## Les sciences arabes : Un âge d'or qui rayonne encore

SEANCE DU 17 MARS 2008

*Avec Ahmed Djebbar, mathématicien et historien des sciences.*

AU LYCEE RIVE GAUCHE (TOULOUSE)

150 élèves de seconde de cet établissement et 50 élèves de troisième des collèges Reynerie et Bellefontaine (collèges « Ambition Réussite ») ont assisté à cette séance qui s'inscrit dans le cycle de conférences du lycée Rive Gauche, pour favoriser l'intégration et la réussite des élèves dès leur arrivée en seconde. Notons également que cette rencontre faisait partie de la journée organisée par le conseil Régional Midi-Pyrénées à l'occasion de la remise du Prix Fermat de Recherche en Mathématiques de l'Université Paul Sabatier.

---

## L'UNIVERSITE DES LYCEENS UNE EXPERIENCE PILOTE EN MIDI-PYRENEES

*En France et en Europe, la régression des effectifs étudiants dans certaines filières scientifiques préoccupe les pouvoirs publics. Ce phénomène pose à moyen terme le problème du renouvellement des cadres scientifiques et techniques, des enseignants et des chercheurs. De plus, la faible inscription des sciences dans le champ de la culture générale risque de nuire au nécessaire débat démocratique sur les choix d'orientation de la recherche et de ses applications. Sur ces considérations, la Mission d'Animation des Agrobiosciences (MAA) a initié l'Université des Lycéens, à partir de la rentrée scolaire 2003. Associée depuis la rentrée 2007 à l'Université de Tous les Savoirs, cette expérience connaît désormais un retentissement national.*

### **La connaissance et la culture scientifiques au cœur des rapports entre la science et la société**

La MAA, créée dans le cadre du Contrat de Plan Etat-Région Midi-Pyrénées, a pour vocation aux plans régional et national de favoriser l'information et les échanges sur les questions que pose la science dans la société, ainsi que de contribuer à éclairer la décision publique. Elle est à l'initiative de l'Université des Lycéens : une série de rencontres dans les établissements de Midi-Pyrénées, visant à rapprocher les chercheurs, les professionnels, les lycéens et leurs enseignants. Une démarche menée en partenariat avec le Conseil Régional Midi-Pyrénées, l'Académie de Toulouse et le Cercle Pierre de Fermat.

### **Faire lien et donner du sens**

Les principaux objectifs de l'Université des Lycéens :

- Inscrire les sciences, les technologies et les techniques dans la culture générale afin de permettre aux jeunes de se forger un esprit critique,
- Contribuer à donner du sens aux savoirs scientifiques en montrant les passerelles existant entre les différentes disciplines, les relations entre la science et le contexte économique et socioculturel et entre les savoirs et les métiers,
- Incarnar la science et la recherche, à travers le parcours de scientifiques qui racontent la science et dialoguent avec les jeunes.

### **Une question, une trajectoire, un champ disciplinaire**

- La découverte d'un champ disciplinaire à travers la conférence d'un scientifique, qui aborde sa trajectoire individuelle, l'histoire de sa discipline, ses grands enjeux, ses questionnements, ses perspectives.
- La confrontation des approches : en contrepoint du conférencier, un second intervenant apporte le point de vue d'une autre discipline ou d'un secteur professionnel en lien avec les recherches présentées,
- Un dialogue avec les lycéens : à l'issue de ces exposés, une heure entière est consacrée au débat entre lycéens et intervenants

### **La diffusion des contenus**

- Chaque séance donne lieu à un « Cahier », restituant l'intégralité de la conférence et du débat, enrichie de notes explicatives et de ressources bibliographiques. Ces documents, mis en ligne et accessibles gratuitement sur le site de la MAA font l'objet de 4 000 à 5 000 téléchargements en moyenne chaque année.
- Certaines séances sont filmées et peuvent être ainsi regardées sur le site de l'Université de Tous les Savoirs. [http://www.canal-u.tv/producteurs/universite\\_de\\_tous\\_les\\_savoirs\\_au\\_lycee](http://www.canal-u.tv/producteurs/universite_de_tous_les_savoirs_au_lycee)

---

## LE SUJET

Astronomie, médecine, mathématiques, géographie... autant de domaines dans lesquels la civilisation arabo-musulmane apporta des contributions originales. Non seulement elle assimila des savoirs grec, indien, babylonien, persan, qu'elle sut transmettre au temps des grandes traductions, mais elle élaborait aussi une science proprement arabe.

Revenir sur l'âge d'or des sciences arabes, entre les VIII<sup>ème</sup> et XIV<sup>ème</sup> siècles, permettra aux jeunes présents à cette séance de mieux comprendre cet héritage mal connu et de suivre la circulation des savoirs en Méditerranée, depuis la Grèce jusqu'à l'Europe Médiévale.

Dans la première partie de son intervention, Ahmed Djebbar présentera les facteurs qui ont pu favoriser la naissance d'une nouvelle tradition scientifique en Méditerranée orientale, puis les éléments essentiels concernant les sources scientifiques anciennes (mésopotamienne, persane, indienne et surtout grecque) qui ont permis cette naissance.

Dans une seconde partie, il développera les grandes phases du développement des sciences des pays d'Islam dans de nombreux foyers scientifiques du Centre de l'empire, d'Asie Centrale d'al-Andalus et du Maghreb. Y seront également évoqués, à l'aide de documents d'époque, les domaines dans lesquels les scientifiques de cette civilisation ont apporté des contributions significatives.

Enfin, il exposera les éléments connus concernant le phénomène de la circulation partielle autour de la Méditerranée, à partir de la fin du XI<sup>e</sup> siècle, des corpus scientifiques grec et arabe, ainsi que les conséquences de cette circulation sur la redynamisation des activités scientifiques et en Europe.

---

## L'INTERVENANT : AHMED DJEBBAR

### Homme de sciences

Mathématicien, chercheur en histoire des sciences, Ahmed Djebbar est Professeur d'histoire des mathématiques à l'Université des Sciences et des Technologies de Lille. Il est, entre autres, l'auteur de "L'âge d'or des sciences arabes" (Editions le Pommier) et de « [Le grand livre des sciences et inventions arabes](#) » (Bayard jeunesse)

### Et homme d'action

Ahmed Djebbar fut aussi conseiller du président algérien Mohamed Boudiaf, assassiné le 29 juin 1992. De juillet 1992 à avril 1994, il occupa le poste de ministre de l'Education et de la Recherche en Algérie.

---

## POUR ALLER PLUS LOIN

« *Les métiers des mathématiques* », brochure réalisée par l'Onisep (Zoom sur les métiers) en collaboration avec la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI), la Société de Mathématiques de France (SMF), la Société Française de Statistique (SFDS) et l'Association Femme et Mathématiques. Cette brochure est consultable en ligne à l'adresse suivante :

<http://smf.emath.fr/Publications/ZoomMetiersDesMaths/Presentation/>

---

## LA CONFÉRENCE LES SCIENCES ARABES : UN ÂGE D'OR QUI RAYONNE ENCORE

*Alors que l'Europe chrétienne semble endormie, le VII<sup>ème</sup> siècle voit l'émergence d'un tout nouvel Empire fondé sur l'Islam : le vaste territoire arabo-musulman, de la frontière chinoise au nord de la Péninsule ibérique en passant par la Méditerranée. D'abord occupés aux conquêtes, à l'unification politique et au commerce, les califes successifs ont progressivement favorisé le développement des sciences à travers la redécouverte d'ouvrages très anciens, venus notamment des Grecs. Il y faudra plusieurs ingrédients : le financement de traducteurs, la technique de fabrication du papier, le développement des écoles et des collèges supérieurs... Dès lors, l'arabe devient ce qu'est notre anglais aujourd'hui : la langue internationale des activités scientifiques et philosophiques.*

*Parler de sciences arabes, ce n'est donc pas se restreindre aux découvertes des populations de souche ethnique arabe et de religion musulmane, mais d'un formidable bain de culture qui, mêlant les religions, les peuples et les cultures, raconte une part de l'aventure humaine dans sa soif de connaissances universelles. Le récit de Ahmed Djebbar*

### **Le temps des conquêtes...**

Suivons la chronologie. En l'an 632, meurt le prophète Muhammad (Mahomet en latin), qui devient le messager d'une nouvelle religion, l'Islam. Durant une longue période, de 632 à 754, l'empire musulman ne connaît pas de sciences au sens où on l'entend aujourd'hui. Car l'Islam commence par s'installer et conquérir un immense territoire, qui va s'étendre rapidement depuis la frontière chinoise jusqu'au Nord de la péninsule ibérique et à la partie subsaharienne de l'Afrique. Cet immense espace a une particularité : c'est plus qu'un empire. Pour ma part, je l'appelle un « empire-monde ». C'est en effet l'un des plus grands qu'ait connu l'humanité, s'étalant sur trois continents, l'Asie, l'Afrique et l'Europe. Mieux, il contrôle toutes ces terres au nom d'un seul pouvoir, le pouvoir musulman, institué au nom d'une religion et qui s'appuie sur une langue, l'arabe, qui devient la langue de la politique, de la culture dominante et de la science auprès des dizaines de populations qui ont été conquises : les peuples d'Asie Centrale, d'Égypte, du Maghreb et d'une partie de l'Europe du Sud.

Certaines de ces populations ont un avantage extraordinaire par rapport aux conquérants arabes : elles ont la mémoire de la science. Car les civilisations dont elles sont issues, qu'elles soient égyptienne, persane, mésopotamienne et surtout grecque, ont laissé un riche savoir

scientifique dont une partie dormait dans les bibliothèques. Ces livres vont être revivifiés avec l'avènement de la nouvelle civilisation. Mais, dans un premier temps, cette civilisation n'en a rien fait et n'a pas cherché à les traduire. Il lui fallait d'abord vivre une lente maturation pour être prête à s'approprier ce savoir.

### **... Et des savoir-faire**

Les sciences, en effet, n'ont pas démarré comme cela, par décret du calife. Il y fallait des conditions particulières. Il fallait maîtriser les langues étrangères dans lesquelles elles ont été écrites – le latin, le grec, le persan, le sanscrit... Il fallait également créer des écoles pour enseigner ces savoirs, payer des savants pour étudier les théories anciennes et les comprendre. Il a donc fallu un siècle et demi pour préparer le terrain à la science et à la philosophie. Pendant ce temps là, il n'y avait que des savoir-faire : des techniques et des procédures que les peuples ont mis au point localement pour résoudre les problèmes de la vie de tous les jours. Ce sont le plus souvent des technologies militaires, un peu de médecine populaire basée sur l'expérience et sur une certaine connaissance des plantes ; mais aussi des techniques hydrauliques pour pouvoir capter l'eau et irriguer les champs, un peu de mathématique ainsi que de l'astrologie qui permettait à ces peuples, ils en étaient convaincus, de connaître leur avenir. Ce sont là des

« recettes » et des méthodes très astucieuses, mais qui ne s'enseignaient pas et dont on ne connaît pas les inventeurs, contrairement aux savoirs savants dont les auteurs sont toujours connus. Il n'y avait rien d'universel non plus : chaque région avait ses procédés. Ainsi, pour le calcul, les peuples du Maghreb qui parlaient le berbère, une langue non écrite, avaient des systèmes de numération très différents. Les uns avaient des modes de calcul basé sur la base 5. D'autres avaient préféré la base 10, ou encore la base 20. Certains se servaient des doigts de la main pour noter les nombres et les résultats des calculs mentaux. Tous ces procédés ne s'apprenaient pas à l'école mais dans des corps de métiers : ceux des militaires, des arpenteurs, des comptables...

### **Tout écrire, tout traduire**

Les choses vont changer à partir de 754. Jusque là, il y avait eu les quatre premiers califes, appelés les « califes bien dirigés », qui ont mené les premières conquêtes et dont trois ont été assassinés. Puis la dynastie des Omeyyades qui avait Damas pour capitale et qui a poursuivi l'expansion musulmane. Or en 754 (et jusqu'en 1258), commence le règne d'une nouvelle dynastie, les Abbassides, avec lesquels s'ouvre une nouvelle phase. En premier lieu, parce qu'ils vont promouvoir les sciences liées à l'arabe, auparavant une langue orale, et qui va devenir le fondement de cette civilisation, d'abord pour préserver le Coran et la parole du prophète, qui deviennent des références fondamentales pour gérer la vie politique et régler les conflits. Très vite, donc, tout va être écrit, ce qui est très nouveau pour les Arabes. Pour cela, il faut connaître les règles de la langue. D'où la création, à partir du VIII<sup>e</sup> siècle, de disciplines nouvelles comme la grammaire, la métrique, la lexicographie, la linguistique... De même, pour pouvoir étudier les textes religieux, l'empire crée pour la première fois des institutions d'enseignement en arabe et des bibliothèques, imitant en cela les prestigieuses bibliothèques grecques ou perses. A cette même époque, les pouvoirs musulmans bâtissent également pour la première fois des hôpitaux, à l'image des hôpitaux byzantins et persans qui existaient déjà. Enfin, très important, les souverains musulmans se mettent à financer la traduction de tous les ouvrages scientifiques

anciens, écrits en persan, en syriaque, en hébreu ou en sanscrit, la langue de l'Inde. Il y avait là des livres de médecine, de mathématique, d'astrologie, de philosophie, etc. Mais ce sont surtout les livres grecs qui seront très largement réécrits en arabe, car cette civilisation a énormément produit de connaissances et de documents. Ainsi, la bible des mathématiciens, c'est un livre d'Euclide<sup>1</sup> d'environ 500 pages, les *Eléments*, écrit au III<sup>e</sup> siècle avant JC. Il est tellement important pour les Arabes qu'il va être traduit au moins trois fois entre le VIII<sup>e</sup> et le IX<sup>e</sup> siècle. De même, presque toute la médecine arabe vient des ouvrages du médecin grec Galien<sup>2</sup>, dont environ une centaine de livres est alors traduite.

### **La révolution du papier**

Ce qui va considérablement aider au succès de ces versions arabes, c'est un apport du monde chinois, qui met à la disposition de l'empire musulman une chose fondamentale : la technique de fabrication du papier, à partir du chanvre, du coton ou de vieux chiffons. Des usines à papier se mettent dès lors à produire dans toutes les grandes villes de l'empire. Tout ce qui va être traduit va ainsi très vite circuler, car il n'y avait pas de droits d'auteur à cette époque. Il suffisait d'avoir de l'encre et du papier. N'importe quel citoyen qui avait un peu de moyens pouvait donc recopier des ouvrages. Des copies ont circulé alors d'un bout à l'autre de l'empire en l'espace de quelques décennies, dès le début du IX<sup>e</sup> siècle. Cela signifie que toutes les élites musulmanes pouvaient accéder à un même savoir, ce qui explique que le développement des sciences n'a pas été simplement le fait d'une région précise ou

<sup>1</sup> Euclide était un mathématicien grec né vers 334 avant JC, qui enseigna longtemps les mathématiques en Egypte. Son ouvrage *Les Eléments* regroupe et classe les savoirs géométriques de l'époque, et demeurera le noyau de l'enseignement des mathématiques pendant près de 2000 ans.

<sup>2</sup> Claude Galien (131-201 après JC) a commencé très jeune des études médicales. Médecin auprès des gladiateurs, il approfondit considérablement les connaissances anatomiques en observant les différentes blessures. Longtemps médecin de l'empereur Marc-Aurèle, Galien est considéré comme l'un des pères de la médecine et de la pharmacie. Surtout, il ne cesse d'écrire et laisse un nombre impressionnant de traités sur des sujets très divers : la diététique, l'hygiène, le système nerveux etc.

d'une ville, mais qu'il s'est opéré sur les trois continents.

Enfin, tous ces savoirs anciens ne vont réellement se développer qu'à partir du moment où il y aura un enseignement et des lieux pour cela : des écoles primaires sont alors construites dans chaque quartier des villes et des mosquées commencent à accueillir des cours de différents niveaux, entre les prières. A partir du XI<sup>e</sup> siècle, vont même apparaître des universités, qu'on appelait des collèges supérieurs, avec des professeurs payés par l'Etat. Quant à la médecine, elle est enseignée dans les hôpitaux.

### **Les sciences en toute liberté**

Après cette grande période de traductions, la civilisation arabo-musulmane aurait pu s'arrêter là et se contenter de « digérer » ces connaissances et ces héritages, comme l'ont fait les Romains, qui n'ont pas créé une tradition scientifique. Mais l'empire musulman est allé plus loin. Non seulement toutes les disciplines acquises chez les autres peuples vont être développées, mais en plus, de nouvelles disciplines vont être créées. C'est le cas de l'algèbre, par exemple, dont le nom, *jabr*, est arabe et signifie la « restauration », la « réparation ». Au cours de cette période – du IX<sup>e</sup> au XI<sup>e</sup> siècles – les scientifiques arabes approfondissent également l'arithmétique (appelée aussi théorie des nombres), la trigonométrie pour les activités astronomiques, la science du temps (calendrier...), la chirurgie, sans oublier la philosophie. De nombreuses technologies seront également mises au point comme la distillation en chimie et des outils seront perfectionnés ou inventés : la catapulte, l'astrolabe, les instruments chirurgicaux... Il y aura même des sciences ludiques, faites pour amuser les princes. C'est le cas, par exemple, des automates mis au point avec toute une machinerie de manière à ce qu'ils fassent des mouvements parfois très complexes. Rendez-vous compte du phénomène. Alors que cette civilisation a été créée au nom d'une religion, toutes les disciplines sont pratiquées dans une liberté totale. La pratique de l'Islam était en effet très tolérante. Elle autorisait les études et les échanges entre toutes les communautés quelles que soient leurs idées et leurs religions.

### **Encore des découvertes**

Que va-t-il se passer à partir du XII<sup>e</sup> et du XIII<sup>e</sup> siècles ? Ce n'est pas encore l'heure du déclin : l'astronomie continue de se développer, de même que la mécanique utilitaire, qui sert à l'horlogerie, l'irrigation, les moulins et autres fabriques, et qui va connaître des découvertes nouvelles telles que le piston, la soupape, le vilbrequin. Des inventions qui seront redécouvertes beaucoup plus tard en Europe, en particulier avec la machine à vapeur. Du côté de la médecine, un savant du Caire découvre pour la première fois au monde comment fonctionne la circulation du sang entre le poumon et le cœur. Malheureusement pour lui, cette découverte n'a pas été acceptée par les médecins de l'époque : grands admirateurs de Galien et d'Avicenne<sup>3</sup>, ils n'ont pas admis que les théories de ces derniers soient critiquées. Un autre savant aura plus de succès, dans le domaine de l'optique : il s'agit d'al-Farisi qui, après avoir lu toutes les théories écrites avant lui, trouve enfin une explication au phénomène de l'arc-en-ciel, alors que tous ses prédécesseurs, Grecs et Musulmans, avaient échoué. Quant à mes propres recherches, elles m'ont permis, il y a un peu plus de vingt ans, de découvrir un savant jusque-là resté dans l'oubli, dont j'ai retrouvé et publié un de ses manuscrits, un traité de mathématiques dont un chapitre était précurseur d'une nouvelle discipline qu'on appelle aujourd'hui l'analyse combinatoire.

### **Déclin et ralentissement**

Au fil du temps, toutefois, à l'intérieur et à l'extérieur de l'empire musulman, des événements vont commencer à perturber, directement ou indirectement, toutes ces activités scientifiques, provoquant leur ralentissement puis leur déclin. Ce sont d'abord les Croisades, qui ont commencé à la fin du XI<sup>e</sup> siècle et qui feront

---

<sup>3</sup> Avicenne : ce persan né à la fin du X<sup>e</sup> siècle a étudié l'astronomie, la philosophie, la médecine et les sciences naturelles, qu'il étudie dès l'âge de 14 ans. Voyageant beaucoup, travaillant et écrivant énormément, il laisse des textes et des ouvrages, écrits en arabe ou en persan, sur presque toutes les disciplines scientifiques. Son livre majeur, le *Qanūn* (ou *Canon*), restera à la base de l'enseignement de la médecine en Europe jusqu'au XVII<sup>e</sup> siècle. Il y décrit presque toutes les maladies qu'il a rencontrées, y compris les maladies mentales, et fait de grandes avancées notamment dans l'anatomie de l'œil humain.

perdre à l'empire musulman le monopole du commerce international en Méditerranée. Quand les Croisades s'achèvent, un autre phénomène surgit, plus violent encore : les invasions mongoles, des XIII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècles, la première vague étant dirigée par Gengis Khan. Ses armées, puis celles de Tamerlan, vont progressivement contrôler un immense territoire, depuis la Chine jusqu'à Damas (Syrie), laissant toutefois de côté le Maghreb et l'Espagne. Malgré les dégâts causés, ces diverses attaques n'ont pas stoppé net les activités scientifiques de monde arabo-musulman. La dynamique des sciences n'est en effet pas la même que celle des actions militaires et politiques. En dépit des défaites, donc, l'astronomie et les mathématiques, principalement, continuent quelque temps à se développer, sauf en Andalus (le nom de l'Espagne donné par les Arabes) que les rois castillans vont peu à peu reconquérir. Il n'empêche que depuis le nord de l'Afrique, où les sciences rayonnent encore, les ouvrages scientifiques se diffusent vers le sud, au-delà du Sahara. A l'époque, des villes comme Tombouctou ( Mali) avaient en effet un système

d'enseignement très performant et une tradition scientifique qui s'exprimait en arabe.

Et ce n'est finalement qu'aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles, donc plus de dix siècles après son avènement, que les recherches et les travaux des scientifiques connaissent un véritable déclin dans le centre de l'empire après leur disparition totale des foyers scientifiques en Espagne. totalement les foyers scientifiques en Espagne – dont les derniers musulmans sont chassés en 1492. Seul l'Iran parviendra à cette époque à maintenir une vie intellectuelle et le développement des savoirs philosophique et astronomique.

Si l'on raisonne à l'échelle internationale et universelle, qui est celle de la science, on peut se contenter de déplorer l'essoufflement de cette grande civilisation arabo-musulmane qui a dominé le monde du VIII<sup>e</sup> au XV<sup>e</sup> siècle en puisant, à l'origine, dans les savoirs d'autres civilisations éteintes. Car une nouvelle civilisation déjà la relaie : celle de l'Europe qui s'apprête à s'éveiller et à vivre la Renaissance. Une Europe dans laquelle les scientifiques exprimaient un grand respect pour la science grecque et arabe, dont ils se nourrissent à leur tour.

---

## LE SAVIEZ-VOUS ?

### **Gibraltar vient du nom d'un général arabe.**

En 711, les musulmans conquièrent l'Espagne. C'est à partir du nom de leur général berbère, Tariq, que s'est formé le nom de Gibraltar, rocher qui se trouve à la pointe de la côte espagnole, face au Maroc : *Jabal Tariq*, le mont de Tariq.

### **Les chiffres arabes et le système décimal**

C'est grâce à un mathématicien italien de la fin du XIII<sup>e</sup> siècle, Fibonacci, que l'Europe se met à adopter massivement les chiffres arabes et le système décimal qui avaient commencé à y circuler dès la fin du X<sup>e</sup> siècle. Le père de ce savant l'envoie en effet faire son éducation dans le Maghreb Central où il suivra l'enseignement arabe. A son retour, il publie plusieurs ouvrages qui permettront de diffuser ces savoirs, alors que l'Europe ne disposait que des chiffres romains.

### **Le Cid était un Sayyid**

Au cours de ses travaux de recherche, Ahmed Djebbar a également découvert, avec un collègue, un traité de mathématiques écrit par le fils d'un roi de Saragosse (Espagne), au XI<sup>e</sup> siècle. Un manuscrit perdu jusque dans les années 1980, et dont A.Djebbar en a retrouvé une partie. Plus tard, en 1996, par hasard, il en dénicha la dernière partie, dans une bibliothèque d'Istanbul. Pour l'anecdote, si ce prince a pu se consacrer ainsi aux mathématiques, alors que les conflits sévissent déjà en Espagne entre l'empire musulman et les Castillans en pleine reconquête, c'est qu'il eut l'idée de payer un général mercenaire pour le protéger et continuer ainsi tranquillement ses recherches. Ce général, c'est le fameux personnage que décrit Corneille dans *Le Cid*. Un nom tiré tout simplement de Sayyid, un titre honorifique donné à ce chef militaire, vraisemblablement par mathématicien lui-même...

---

## QUESTIONS ET REPONSES

### L'EMPIRE ARABE A EMPRUNTÉ LE MEILLEUR DE TOUTES LES AUTRES CIVILISATIONS

*Il y eut quelques « scoops » - les chiffres arabes sont indiens ! – des mises au point sur le rôle du Coran et de l'Islam, des explications sur le rôle de l'astrologie ou la place de la philosophie, des éclairages sur les Syriques, des questions sur le parcours du conférencier, qui fut un temps ministre en Algérie. Une heure au total, avec cet insatiable conteur qu'est Ahmed Djebbar qui répondait aux questions des élèves.*

#### **Sur quoi portent vos recherches en ce moment ?**

*Ahmed Djebbar* : Je me suis spécialisé dans l'histoire des mathématiques de l'Occident musulman, c'est-à-dire le Maghreb et l'Espagne. Je passe beaucoup de temps dans les bibliothèques pour découvrir et analyser des textes encore inconnus, pour écrire l'histoire véritable des activités scientifiques, car celles-ci font partie de l'histoire des sociétés qui ne se résume pas aux guerres et à la succession des dynasties... Ainsi, aujourd'hui même, j'ai profité du retard de l'avion que je devais prendre pour finir d'écrire un article – j'écris en français, en arabe ou en anglais - que je dois envoyer demain aux organisateurs d'un colloque international qui se déroulera dans quatre jours aux Emirats Arabes Unis.

#### **Toutes les personnes qui ont travaillé sur les sciences arabes se sont-elles basées sur les écrits du Coran ?**

Non. D'ailleurs, vous l'avez sans doute remarqué, je n'ai évoqué le Coran qu'une seule fois, en tant que livre sacré qui est la source de la religion islamique. C'est le moteur premier. On le dit une première fois, on ne le répète pas dix fois, car sinon, on oublie d'évoquer tous les autres facteurs du développement des sciences arabo-musulmanes.

Il y a des facteurs culturels, économiques, politiques et religieux. Par manque de temps, je ne vous ai pas expliqué qu'il y a trois grandes questions liés à la pratique religieuse qui vont encourager les scientifiques à développer certaines connaissances pour y répondre. Première question : pour un musulman, comment s'orienter pour la prière et donc

comment déterminer scientifiquement la direction de la Mecque ? Ensuite, comment déterminer exactement les cinq moments des prières quotidiennes alors qu'il n'y avait pas d'horloge à cette époque ? Et, enfin, comment déterminer l'avènement du croissant de lune ? Ce sont là des problèmes très difficiles à résoudre, pour lesquels il n'y avait pas de réponses scientifiques au temps du Prophète. C'est au milieu du IX<sup>e</sup> siècle seulement que des outils de calcul, de géométrie et de trigonométrie ont été élaborés et qu'ont été résolus ces trois questions. Mais là où certains se trompent, parce qu'ils font de l'idéologie, c'est quand ils disent que la religion est le seul facteur qui a permis de développer les sciences. D'ailleurs, si c'était le cas, une fois résolues les trois questions que j'évoquais, la science aurait dû s'arrêter !

Des théologiens conservateurs – mais il y en avait d'autres qui étaient au contraire très modernistes – ont essayé à l'époque d'interdire aux scientifiques de s'inspirer des Grecs, des Indiens ou des Chinois, jugés païens. Heureusement, ils n'ont pas été écoutés.

#### **Les chiffres sont-ils arabes ?**

Eh bien non ! Une foule de sites et de livres le prétendent, mais c'est faux. Les arabes n'ont jamais dit qu'ils avaient inventé les chiffres. Le premier musulman qui a fait connaître les chiffres que nous avons aujourd'hui, s'appelle al-Khwârizmî. C'est le père de l'algèbre. Il a publié au IX<sup>e</sup> siècle un livre dans lequel il décrit, pour la première fois dans un ouvrage écrit en arabe, un système ingénieux, d'origine indienne, qui utilise neuf symboles ( nos chiffres) et le zéro. Ce petit livre circulera énormément et va être traduit en latin, au XII<sup>e</sup> siècle, à Tolède (Espagne). Les

Européens, voyant qu'il s'agissait d'un livre écrit en arabe, en ont conclu que les chiffres étaient également de cette origine.

Ce qui est important, donc, c'est ce que devient une invention. Aussi merveilleuse soit-elle, si elle reste dans les cartons, elle ne sert à rien. D'ailleurs, les Indiens ne sont pas les premiers à avoir inventé le zéro. Avant eux, les Babyloniens, les Grecs et les Chinois connaissaient le concept du zéro, mais ils n'en ont pas développé l'utilisation. Le seul peuple qui a introduit ce concept du « rien » dans un système de numération, ce sont les Indiens.

Les Arabes à l'époque avaient le choix entre différents types de numération. Constatant que celui des Indiens était le meilleur, ils l'ont internationalisé. Ensuite, c'est le développement des mathématiques arabes qui va donner au zéro et aux chiffres dits arabes toute leur importance, avec la théorie des nombres, l'algèbre etc.

Ainsi, chez les Indiens, le zéro est resté essentiellement un symbole ; au XIII<sup>e</sup> siècle, à Marrakech, le zéro n'est plus un symbole, mais pratiquement un nombre, auquel on applique les opérations arithmétiques. C'est parce qu'ils ont fait de l'algèbre qu'ils ont fait évoluer le rôle du zéro, en en faisant un objet mathématique à part entière.

### **Et les chiffres romains, alors ?**

Lorsque les Musulmans vont découvrir les chiffres romains dans des papyrus, ils vont très vite les abandonner parce qu'ils étaient moins performants que les chiffres indiens et la numération alphabétique des Grecs (alpha, bêta, gamma...). D'ailleurs, en dehors de l'empire musulman, seule l'Europe latine continuait à utiliser les chiffres romains. A tel point que quand les Européens vont apprendre la manière de calculer avec les chiffres arabes, ils vont eux-même abandonner le système romain. On ne garde aujourd'hui ces chiffres que pour marquer les siècles.

Les Musulmans ont emprunté tout ce qu'ils pouvaient à toutes les civilisations, sans jamais le cacher, en comparant toutes les méthodes et en ne gardant que les meilleures. Un exemple. Ils ont comparé deux manières de mesurer la position d'une étoile dans le ciel. Il y avait la corde de l'angle double utilisée par les Grecs, et le sinus d'invention indienne. La méthode des

Grecs prenait beaucoup plus de temps dans les démonstrations et dans les calculs. Malgré leur grand respect pour les savants grecs, les Musulmans ont quand même préféré la méthode indienne. Puis ils ont enrichi cette méthode en inventant le cosinus, la tangente etc.

### **Quelle est la différence entre l'astrologie et l'astronomie ?**

Excellente question ! Au départ, les astronomes musulmans ne faisaient pas la distinction entre les deux. L'astronomie est l'étude du mouvement des objets dans le ciel – les étoiles, les planètes. Et l'astrologie était uniquement l'application des résultats de ces études pour déterminer l'avenir des individus, des sociétés et des pouvoirs politiques. L'astrologie était en effet basée sur une hypothèse selon laquelle nous sommes dans un monde divisé en deux : le monde situé sous la lune, dit sublunaire, et le monde au-dessus de la lune, dit supralunaire. Ce dernier est celui des étoiles et des planètes, un monde pur, aux mouvements uniformes et circulaires qui déterminent les événements du monde sublunaire, où vivent les animaux et les êtres humains. A partir de là, si vous admettez cette hypothèse, vous pratiquerez une bonne astrologie si vous connaissez avec précision, scientifiquement, les mouvements des objets célestes. En clair, grâce à la science astronomique, il s'agissait de prédire les événements terrestres. Ceux qui n'ont pas accepté cette hypothèse, c'est-à-dire les théologiens chrétiens, juifs, musulmans, estimaient que l'astrologie était de la sorcellerie car seul Dieu connaît l'avenir des hommes. Et, pour une fois, les philosophes étaient d'accord avec les théologiens. Mais dans une société, même lorsqu'il y a des interdictions au nom de la religion, les interdits sont transgressés lorsque les hommes croient en avoir besoin. Aujourd'hui, quand on recense tous les livres d'astrologie qui nous sont parvenus des terres d'Islam, alors que l'astrologie y était interdite, on se rend compte qu'il y en a bien plus que de livres de mathématiques, disciplines qui étaient pourtant autorisées.

### **Qu'est-ce que la *falsafa* ?**

Vous posez là la question en arabe. Le mot *falsafa* est tiré d'un nom grec qui signifie philosophie. C'est la sagesse suprême.

La philosophie, c'est tout ce qui a été produit, d'abord par les écoles grecques autour de Pythagore, Socrate, Platon, Aristote, puis par les philosophes de l'Islam qui vont traduire les textes grecs, les analyser et essayer d'aller plus loin. Ils ont surtout choisi la philosophie d'Aristote. C'est grâce à cela que l'Europe, à partir du XII<sup>e</sup> siècle, va également s'y intéresser.

### **Vous avez évoqué les héritages grecs, hébreux et syriaques. Pourquoi isolez-vous les Syriaques des Arabes, puisqu'il s'agit de la Syrie ?**

Vous avez raison. C'est parce que les historiens s'intéressent à la chronologie et divisent les choses en fonction de cela. Or, les productions scientifiques et philosophiques des Syriaques ont existé avant que les Arabes n'entrent dans l'histoire en tant que peuple d'Arabie. Quand on parle des Arabes, ce n'est donc pas au sens ethnique, mais au sens des langues. Ceux qui parlent arabe. Les Syriaques sont des arabes ethniquement, leur langue est le syriaque et du point de vue confessionnel, ce sont souvent des chrétiens à cette époque – l'Islam n'existait pas encore – ou des païens. Quand arrive l'Islam, arrive aussi la langue arabe, qui va concurrencer le syriaque. Car l'arabe va devenir la langue du pouvoir, la langue de l'administration, de l'idéologie et de la culture officielles. D'où l'abandon progressif de la langue syriaque pour l'écrit.

### **Vous avez été ministre de quoi ?**

J'ai été ministre en Algérie pour gérer trois domaines : celui de l'Education nationale, celui de l'Enseignement supérieur et celui de la Recherche. J'avais comme collaborateur trois Secrétaires d'Etat, dont une femme. C'était de 1992 à 1994. J'avais été d'abord conseiller à la Présidence de la République, auprès du Président Mohamed Boudiaf.

Mais ceci, c'est une parenthèse dans ma vie, car la majeure partie du temps, j'ai été universitaire à Alger, puis à Paris et à Lille, et j'ai toujours enseigné les mathématiques.

### **Je suis professeur de physique et les programmes de seconde contiennent les lois de la réfraction dont on ne sait pas très bien qui est l'auteur, peut-être Descartes, peut-être le Hollandais Snell, mais il me semble que les Arabes y ont aussi beaucoup contribué.**

Les premières lois de la réfraction sont effectivement arabes. Il s'agit de l'étude de l'infléchissement d'un rayon de lumière quand il entre dans un liquide ou un objet. Ce phénomène a été étudié pour la première fois par des hommes de science de la tradition arabe, en particulier Ibn Sahl au X<sup>e</sup> siècle, puis Ibn Al Haytham, mort vers 1041.

Les spécialistes débattent surtout pour savoir qui a établi le premier les lois dites de Snell-Descartes qui décrivent le comportement de la lumière à l'interface de deux milieux. Car Ibn Sahl, dans un texte qu'il a écrit sur l'étude des miroirs ardents (qui devaient servir à brûler les bateaux et les forteresses ennemis en réfléchissant et en réfractant la lumière), montre qu'il avait tous les éléments et les moyens pour comprendre et formuler cette fameuse loi. Certains spécialistes disent donc qu'il faut lui attribuer cette découverte, même s'il ne l'a pas formellement exprimée, peut-être d'ailleurs parce que ce n'était pas sa préoccupation. D'autres estiment qu'il en était certes à deux doigts, mais qu'il ne faut pas pour autant dire qu'il a découvert ces lois.

### **Quel statut avait la philosophie parmi les sciences ?**

Lorsque les Musulmans parlent de sciences, ils parlent des sciences exactes et de la philosophie. Ce sont, pour eux, les sciences des Anciens, c'est-à-dire essentiellement d'origine grecque. La philosophie était donc indissociable des mathématiques et de la physique. Elle était même une sorte de canne blanche qui devait guider le mathématicien et l'aider à réfléchir lorsqu'il ne parvenait pas à résoudre un problème. Ensuite, la philosophie a peu à peu été délaissée par les mathématiciens. N'oublions pas que ce sont les philosophes grecs qui disaient que le 'un' n'était pas un nombre !

### **Quel rapport l'Islam et le monde musulman entretiennent aujourd'hui avec la science ?**

La réponse est aussi diverse que l'est le monde musulman ! Il y a des dizaines et des dizaines de pays : vingt-deux pays arabes, qui ne sont pas tous musulmans. Parmi les pays musulmans, il y a ceux d'Afrique et de la Méditerranée qui sont très différents par leur histoire et leur culture des pays du Croissant fertile et surtout des Musulmans d'Asie. Saviez-vous que les Musulmans aujourd'hui ne sont pas majoritairement en Méditerranée, mais en Asie, où l'Islam est très tolérant. Il faut dire aussi que la plupart de ces pays ont des enseignements scientifiques très modernes. D'une manière générale, et malgré les différences de systèmes éducatifs, les pays musulmans produisent des scientifiques de haut niveau. Mais ils ne réussissent pas toujours à empêcher la fuite des cerveaux vers les pays occidentaux.