

The debt of Western Science to the Arabian School



Jean-Patrick Connerade

*Quantum Optics and Laser Science Group
Blackett Lab. Imperial College London and
European Academy of Sciences Arts & Letters*



It is a common prejudice in the West that the main intellectual advances which underpin scientific development and the modern way of life were achieved by Europeans between the Renaissance and the Age of Enlightenment, and that the principles of the scientific method are related to a ubiquitous “Western” philosophy.

C'est un préjugé courant en Occident d'imaginer que les avancées intellectuelles qui sous-tendent le progrès scientifique et le mode de vie contemporain furent réalisées par les Européens entre la Renaissance et le siècle des Lumières, et que le principe même de la méthode scientifique est le fruit d'une philosophie « occidentale » devenue aujourd'hui universelle.

Homage is paid, it is true, to the Greek civilisation for some essential contributions to logical thinking which would be hard to deny, but Ancient Greece thus appears only as a kind of distant precursor, part and parcel of the worldwide evolution towards some form of 'Western Enlightenment'.

On reconnaît, il est vrai, l'héritage de la civilisation grecque, dont l'apport essentiel à la logique est indéniable, mais la Grèce Antique apparaît dans ce schéma seulement comme un lointain précurseur dans la marche universelle vers le « modernisme occidental. »

My purpose will be to cast some doubt on this incomplete perspective. While it is obviously true that an intellectual revolution was necessary in the West for important scientific advances to occur, and that this revolution began (for Europeans) towards the end of the Middle Ages, I will argue that a number of revolutions or evolutions occurred at other times and in other places, all of which were equally necessary for modern science to emerge.

Mon propos sera de mettre en doute cette interprétation pour le moins incomplète. Il est bien évident qu'une révolution intellectuelle était nécessaire en Occident pour qu'une avancée scientifique puisse avoir lieu, et que cette révolution (pour les Européens) s'est produite vers la fin du Moyen Age. Mais je prétends que de nombreuses évolutions et révolutions se sont produites en d'autres temps et en d'autres lieux qui étaient tout aussi nécessaires pour permettre l'émergence de la science moderne.

I also suggest that there is no such thing as inevitable progress: while conditions may be favourable for science and technology to develop in a given place at a given time, they can also become unfavourable and development can well collapse if care is not taken to nurture them. As regards science and technology, civilisations advance but also recede, and the regressions often result from prejudices which 'box in' one culture and shut out the others.

Il me semble aussi qu'il n'y a rien d'inévitable dans la marche vers le progrès : même si des conditions favorables à la science existent à un moment donné, elles peuvent devenir défavorables, et le développement s'effondrer si on n'en prend pas soin. En ce qui concerne la science et la technologie, les civilisations avancent, mais reculent aussi, et ce recul est souvent la conséquence de préjugés qui enferment une civilisation et la rendent imperméable aux autres.

A striking anomaly (a direct consequence of the prejudice I mentioned in my introduction) is the idea that Ancient Greece was somehow 'Western' in its outlook, although surrounded by 'non-Western' ethnic groups which eventually provoked its demise. In fact, this rather sloppy distinction between East and West is illusory. It has only an apparent basis in that the late Roman Empire was divided into two halves when its size made it unmanageable.

Une bizarrerie (qui est un peu la conséquence des préjugés cités dans mon introduction) est l'idée que la Grèce était dans un sens « occidentale », entourée par des ethnies « non-occidentales » qui finirent par provoquer sa chute. Cette distinction quelque peu arbitraire entre l'Occident et l'Orient est une illusion. Elle n'a que l'apparence d'une vérité historique, dans la mesure où l'Empire Romain fut, sur sa fin, divisé en deux quand son étendue le rendit ingouvernable.

The Western part, of course, was Latin-speaking and its capital was Rome, but the Eastern part was Greek-speaking and its capital was Constantinople. So, even from this perspective, Greek-speaking peoples emerge as Eastern rather than Western. More accurately, the Greek or Hellenistic influence extended into North Africa, and especially to the city of Alexandria, a major capital of culture, where much of 'Greek' science and philosophy

Developed occidentale, bien sûr, parlait latin, autour de Rome, sa capitale, mais la partie orientale était de langue grecque, autour de Constantinople. Même de ce point de vue, on voit donc les populations hellènes apparaître comme des peuples de l'Orient plutôt que de l'Occident. Plus exactement, l'influence grecque ou hellénistique s'étendait jusqu'en Afrique du Nord, en particulier vers Alexandrie, capitale majeure de la culture, où une bonne partie de la science et de la philosophie 'grecques' se sont développées.

UNESCO - Confucianisme et nouvel humanisme - Avril 2012

An intense intellectual activity (especially in the area of mathematics) persisted in the East after the collapse of the 'Western' Roman Empire, throughout the European Middle Ages. It even continued after the fall of the Eastern Roman Empire, after the Turkish invasion and the Arab conquest. Indeed, one of the most striking aspects of government under the early Caliphates was the acceptance of intellectual advances of all kinds, including in particular those inherited from non-Arabian and non-Persian cultures.

Une activité intellectuelle intense (surtout en mathématiques) a persisté dans la partie orientale après la chute de l'Empire Romain d'Occident, à une époque où l'Europe traversait le Moyen Age. Elle se prolongea même après la chute de l'Empire Romain d'Orient, après l'invasion turque et les conquêtes arabes. En fait, un des aspects les plus frappants du gouvernement des premiers califats fut l'acceptation des avancées intellectuelles provenant de cultures extérieures à la famille arabo-persique.

Not only did they merge successfully with the new Islamic culture, but the development was enriched by numerous connexions between them. Byzantium had already been an Eastern city in Roman times, and after its fall, under its new name of Istanbul, became even more so: indeed, it is today considered, usually by the same commentators who would have Greek culture to be 'Western', as not really belonging within Europe. And yet, much of our 'Greek' culture is from

Ces rapports se sont fondus dans la nouvelle culture islamique et leur développement s'est enrichi de nombreuses interconnexions. Byzance était déjà une cité orientale à l'époque romaine et, après la chute de l'Empire, sous son nom nouveau d'Istanbul, l'est devenue plus encore. En fait, aujourd'hui, les mêmes commentateurs qui considèreraient la culture grecque comme 'occidentale' seraient les premiers à trouver qu'Istanbul ne fait pas vraiment partie de l'Europe. Et pourtant, une bonne partie de notre culture 'grecque' vient de là.

It is important to address this cultural divide (or rather: misunderstanding) and appreciate its implications. As we all know, the Mediterranean basin is at the heart of several religious complexities which could all too easily spill over into tensions in many other parts of the world. Understanding history correctly is often the key to peace and stability and there is no better place to start than where the differences actually originated.

Il est important de réduire cette fracture (ou plutôt : ce malentendu) et de mieux comprendre quelles en sont les conséquences. Comme chacun sait, la Méditerranée est au cœur de diverses complications religieuses qui pourraient aisément se muer en conflits ailleurs dans le monde. Or, mieux comprendre l'histoire permet souvent de parvenir à la paix et à la stabilité. Il n'y a pas de meilleur endroit pour dénouer cet écheveau que là où les problèmes sont apparus pour la première fois.

Today, Europe is emerging from another East-West confrontation: the Cold War, opposing Western liberal democracies and Eastern socialist states. This period was instructive in more than one respect. Intellectual contact was never lost between scientists on both sides of the iron curtain. Landau's school of Theoretical Physics won high respect in the West, and developments such as the Russian Tokamak underpin fusion projects such as JET and ITER pursued today outside the former USSR.

Aujourd'hui, l'Europe sort de la guerre froide, qui opposait aussi l'Ouest et ses démocraties libérales à l'Est et ses états socialistes. Cette époque nous apprend bien des choses. Les scientifiques des deux côtés du rideau de fer sont toujours restés en rapport les uns avec les autres. L'école de physique théorique de Landau fut toujours très respectée en Occident, et des avancées comme celle du Tokamak russe furent fondamentales pour les projets JET et ITER qui sont réalisés aujourd'hui ailleurs que dans l'ancienne URSS.

The story of how scientific ideas were propagated across the political divide is exemplary: it teaches us that scientific thought bridges the gap between widely differing political systems. The fact that science is considered 'universal' and that its language (mathematics) is a worldwide idiom are essential components of progress. As long as we remain conscious of this advantage, scientific development can be an instrument of peace. It is therefore very important to stress the ability of science to overcome cultural divides.

La manière dont ces idées se sont répandues est exemplaire : elle nous apprend que la pensée scientifique peut surmonter les divisions politiques. Le fait que la science soit 'universelle' et que son moyen d'expression (les mathématiques) soit une langue utilisée dans le monde entier sont des éléments indispensables au progrès. Pourvu que nous tenions compte de ces avantages, le développement des sciences peut toujours rester un facteur de paix. Il est donc très important de mettre l'accent sur cette capacité qu'ont les sciences de franchir les différences culturelles.

With the end of the Cold War, the East-West divide might take a new form, as a more permanent feature of history, originating in the religious complexities of Mediterranean culture. However, this evolution is by no means inevitable. Many religious customs are simply expressions of political or ethnic identities, while of course others relate to faith itself. In general, fundamental beliefs are very similar from one religion to another in terms of the definition of moral values.

Avec la fin de la guerre froide, l'opposition Est-Ouest risquerait de prendre une forme nouvelle, en se compliquant par les oppositions religieuses de la région méditerranéenne. Toutefois, cette évolution n'est nullement inévitable. Bien des coutumes religieuses ne sont finalement que l'expression d'identités ethniques ou politiques, même si d'autres relèvent de la foi. En général, les croyances profondes se ressemblent entre les religions et relèvent de la définition des valeurs morales.

The main oppositions in reality come from ethnic identities. Westerners have come to regard themselves culturally as mainly Catholic and Protestant, while the Jewish and Moslem faiths are perceived in the West as 'Eastern' in their outlook. In North Africa, the Coptic and Orthodox churches (as well as other Christian faiths) are often viewed with some suspicion as emanating from the West, although in the West, they are regarded as Oriental Churches.

Les véritables oppositions sont en général purement ethniques : les Occidentaux se considèrent du point de vue culturel plutôt comme catholiques ou protestants, tandis que la foi juive et la foi musulmane sont perçues plutôt comme 'orientales'. En Afrique du Nord, la foi Copte ou la foi Orthodoxe (voire d'autres Eglises dites « d'Orient ») sont souvent considérées avec suspicion comme des émanations de l'Occident, alors qu'en occident même, on les traite d'orientales.

UNESCO - Confucianisme et nouvel humanisme - Avril 2012

The case of the Coptic church is particularly interesting. The Coptic language, as preserved by representatives of this Church in Paris, was instrumental in Champollion's deciphering of ancient Egyptian hieroglyphs, showing how the Coptic community preserved an inheritance from Ancient Egypt throughout the millennia.

Le cas de l'Eglise Copte est particulièrement intéressant. La langue copte, telle qu'elle était conservée par des représentants de cette Eglise à Paris, a permis à Champollion de déchiffrer les hiéroglyphes égyptiens, ce qui démontre à quel point la communauté copte avait su préserver à travers des millénaires l'héritage de l'Ancienne Egypte.

Such examples teach us to recognize that religious beliefs should not be confused with national identities: one of the common problems in situations of conflict is the temptation to mix the two. History suggests that nations founded on religion rather than on tolerance and practical politics find it much more difficult to live at peace with each other.

De tels exemples démontrent qu'il ne faut pas confondre les identités nationales avec les identités religieuses : en fait, un problème courant dans les situations conflictuelles est la tentation de les mélanger. Or, l'expérience suggère que des nations fondées sur la religion plutôt que sur la tolérance et sur une politique réaliste ont d'avantage de mal à vivre en paix les unes avec les autres.

So, it is interesting to consider periods of history where intellectual development successfully reached across the divisions of the Mediterranean world. The one I would like to focus on is the period of contact between Europe and North Africa which preceded the Renaissance. During this period, a great transfer of culture took place, in which the Arab world played an essential role.

Il est donc intéressant d'étudier les périodes de l'histoire où le développement de la pensée a pu s'accomplir en collaboration d'une rive à l'autre de la Méditerranée. Celle sur laquelle j'aimerais insister, c'est justement l'époque de rapprochement entre l'Europe et l'Afrique du Nord qui a précédé la Renaissance. Pendant cette période, un énorme transfert de culture s'est produit, dans lequel le monde arabe a joué un rôle essentiel.

Because artistic development is more immediately accessible to the general public (as well as to most historians) than scientific advances, Renaissance culture is often regarded as having diffused upwards from the Byzantine world through Italy (especially Florence and Rome) and having thus transformed the whole of Europe.

Dans la mesure où le public en général (qui inclut les historiens) est plus sensible au développement des arts qu'au progrès des sciences, la culture de la Renaissance est souvent présentée comme si elle s'était répandue depuis le monde byzantin à travers l'Italie (surtout Florence et Rome) et ainsi avait transformé toute l'Europe.

In reality, part of Renaissance culture reached Europe via Italy, but another part, through Spain. The process was greatly assisted by enlightened rulers in such cities as Granada, who set up open universities where Moslem, Jewish and Christian scholars collaborated. A significant outcome of this intellectual development was the translation of important manuscripts concerning astronomy, mathematics, physics and philosophy from Greek into Arabic and/or from Arabic into Latin and into European languages .

En fait, une partie de la culture de la Renaissance est arrivée par l'Italie mais l'autre, par l'Espagne. Ce processus a été encouragé par des dirigeants éclairés dans des ville telles que Grenade. Ils ont crée des universités où Musulmans, Juifs et Chrétiens ont travaillé ensemble à la traduction de manuscrits importants, traitant d'astronomie, de mathématiques, de physique et de philosophie, du grec en arabe, de l'arabe en latin, voire dans d'autres langues européennes.

This activity of translation was taken very seriously in cities such as Granada and Toledo, leading to an intense intellectual activity. The scientific Renaissance in Europe owes as much to the flow of ideas through North Africa and through Spain as it does to transit via Italy. Arab intellectuals attached enormous importance to manuscripts and learning in general, and their contribution went a lot further than merely translating works from one language to another.

Ce travail de traduction a été pris très au sérieux dans des villes telles que Grenade et Tolède, ce qui a donné naissance à un grand foisonnement intellectuel. La Renaissance scientifique doit autant au flux des idées passant par l'Afrique du Nord et par l'Espagne qu'au transfert via l'Italie. Les intellectuels arabes ont attaché une importance énorme aux manuscrits et à la culture en général, et leur contribution a dépassé de beaucoup le simple fait de traduire les œuvres anciennes d'une langue dans une autre.

The best known example of this process is perhaps the work of Abu al-Walid Muhammad ibn Ahmad ibn Rushd (1126—1198), well-known to monks in the Latin West as Averroes for his excellent commentaries on Aristotle. He was actually born in Cordoba (Al Andalus) studied in Fès and died in Marrakesh (Morocco). He lived during a period of great intellectual ferment, became a master of Greek philosophy, a theologian of Islam and his contributions cover an amazing number of fields, extending into medicine, mathematics and celestial mechanics.

Le meilleur exemple est sans doute Abu al-Walid Muhammad ibn Ahmad ibn Rushd (1126-1198) plus connu des moines du monde latin sous le nom d'Averroès pour ses excellents commentaires sur Aristote. Né à Cordoue (al Andalus) , il étudia à Fès et mourut à Marrakech (au Maroc). Il vécut à une époque de grande activité intellectuelle, fut un maître incontesté de la philosophie grecque, un théologien important de l'Islam, et ses recherches s'étendirent à tous les sujets, jusqu'à la médecine, aux mathématiques et à la mécanique céleste.

His work on Aristotle was translated into Latin by Michael Scotus, a monk from Durham and Oxford who travelled to Toledo and there learned Arabic in order to study them. Once translated into Latin these Arabian commentaries became famous in the West where nobody knew enough Greek to read Aristotle, although it has to be admitted that much of the original philosophy of Averroes, which would have merited more attention, was ignored.

Ses travaux sur Aristote furent traduits en latin par Michael Scotus, un moine écossais venu de Durham et d'Oxford, qui fit le voyage de Tolède et apprit la langue arabe pour les étudier. Une fois traduits en latin, ces commentaires arabes devinrent célèbres en Occident, où personne ne savait assez bien le Grec pour lire Aristote. Il faut reconnaître néanmoins qu'une bonne partie de la philosophie d'Averroès lui-même, qui aurait mérité d'être étudiée aussi, demeura inconnue en Occident.

Another interesting example is the great medical genius Ibn Sinā, born in Afchana, near Bukhara in 980, who also studied in Fès (Morocco) – a great centre of culture at that time – and died at Hamadhān (Iran). He was one of the most formidable scientists of his day and also wrote about Aristotle, but is perhaps best remembered for his *Treatise on Medicine*, which is still referred to today . It was used in teaching throughout Europe until the seventeenth century. Probably, you will recognize him when I quote his Western pseudonym:

Avicenna.
Un autre exemple intéressant est celui du grand médecin Ibn Sinā, né à Afchana, près de Boukharà en 980, qui fit lui aussi ses études à Fès (au Maroc) et mourut à Hamadhān (en Iran) . Il fut une des plus grandes figures scientifiques de son temps, écrivit lui aussi sur Aristote, mais reste pour son Canon de la Médecine, un livre encore cité aujourd'hui avec respect qui sert dans l'enseignement partout en Europe jusqu'au dix-septième siècle. Sans doute le connaîtrez-vous sous son pseudonyme occidental : Avicenne.

I must also cite the Persian Poet, Astronomer and Mathematician Omar Khayyam. In the West, we think of him primarily as a poet, because of his wonderful *Rubayat*, but we should not forget his original and important contributions in mathematics. In his studies of the Arabic science of Algebra, he introduced the concept of the *unknown* (it is indeed very appropriate that a poet should have conceived this idea) which he denoted by a Persian letter similar to *x* in the Latin alphabet. For this reason, *x* is used to denote the unknown by mathematicians world-wide today.

(Nichāpur 1047 – 1122), *poète, astronome et mathématicien persan. En Occident, il reste poète à cause de ses merveilleux Rubayat, mais n'oublions pas sa contribution originale et importante à la science arabe de l'Algèbre. C'est lui qui introduisit le concept de l'inconnue (c'est bien une invention de poète) qu'il désigna par une lettre de l'alphabet persan semblable la lettre x. C'est pour cela que le x est utilisé aujourd'hui par les mathématiciens du monde entier pour désigner l'inconnue.*

It is perhaps interesting in this context to recall the story of the *Arithmetica* of the Hellenic (possibly Babylonian) mathematician Diophantes of Alexandria, who lived around the year 300. One of his problems was inspired by the 3:4:5 triangle of Pythagoras, which led Diophantes to ask himself the question: how many other such triangles can be formed from natural numbers? Diophantes gave an elegant solution to this problem.

Dans ce contexte, on peut aussi citer l'Arithmétique de Diophante d'Alexandrie, mathématicien grec (peut-être babylonien) qui vécut vers l'an 300. Un de ses problèmes fut inspiré par le triangle 3 :4 :5 de Pythagore. Il se posa la question : combien d'autres triangles (de formes diverses) peut-on former à partir de nombres entiers ? et donna une réponse élégante à cette question.

His *Arithmetic* had a great impact on Arabian mathematicians. It reached the West in the sixteenth century, and remains famous because it was annotated by Pierre de Fermat with a very celebrated conjecture known as Fermat's last theorem (based on a generalisation of the very same problem concerning the Pythagorean triangle) which became recognized as one of the most difficult problems in mathematics and was solved only recently.

L'Arithmétique influença beaucoup les mathématiciens arabes. Elle parvint en Occident grâce à une traduction du grec en arabe, puis (plus tardivement) en français, devenue célèbre à cause des annotations marginales de Pierre de Fermat, y compris le fameux 'Théorème de Fermat' reconnu comme un des problèmes les plus ardues de la théorie des nombres, qui n'a été résolu que récemment.

One should not leave this subject without recalling that the numbers we use are called 'Arabic' because, once again, they reached the West via North Africa, although they may well have originated further down the Silk Road, somewhere near India, as did the number 0 (zero) a very remarkable discovery

Il ne faut pas oublier non plus d'évoquer les chiffres que nous nommons « arabes » car, une fois de plus, ils nous sont parvenus en Occident d'Afrique du Nord. Leur origine est sans doute beaucoup plus lointaine, plus loin le long de la route de la soie, sans doute vers l'Inde, d'où vient le chiffre 0 (zéro) une des découvertes les plus remarquables.

My purpose in raising these points has nothing to do with merely collecting facts. My point is that Averroes, Khayyam and others spent their lives defending the freedom of ideas and the importance of cultures other than their own. Averroes was criticised for importing Greek philosophy into the Islamic world, but successfully defended his position, which was to recognize its importance for human thought. He did not actually subscribe to it, and developed his own original view of the universe. His set an important example, in a period when the West was not open to ideas from outside.

Si je rappelle ces choses, ce n'est pas pour faire preuve d'érudition : Averroès, Khayyam et les autres ont passé leur vie à défendre la liberté de pensée et l'importance des autres cultures. Averroès fut critiqué pour avoir importé la philosophie grecque dans le monde islamique. Il se défendit avec succès en insistant sur son importance dans l'histoire de la pensée humaine. En fait, il ne partageait pas cette philosophie et élaborait sa propre vision du monde. Il donne un exemple admirable, à une époque où, d'ailleurs, l'Occident n'était pas ouvert vers l'extérieur.

It is important to recognize and to respect the intellectual contributions of all the peoples of the Mediterranean region in developing science. Failure to do so leaves the door open to much prejudice, and damages relations between people of different cultures. Only by a better understanding of how all the pieces of a complex mosaic fit together can one see the beauty of the whole. This simple message is my real purpose: greater respect means a better understanding between nations.

Il est important de reconnaître et de respecter les contributions à la science de tous les peuples de la Méditerranée. Ne pas le faire laisserait la porte ouverte à toutes sortes de préjugés, et ne peut que compromettre les relations entre des peuples voisins mais de cultures différentes. C'est seulement en étudiant la manière dont les tesselles d'une mosaïque sont agencées qu'on apprécie la beauté de l'ensemble. Ce message tout simple est celui que je voudrais faire passer : le respect des cultures dans leur diversité permettra une meilleure entente entre les nations.