

## « La rencontre interculturelle : uniformisation ou richesse, échange ou rejet, mondialisation ou territorialisation ? »

Le thème de la table ronde aurait, à lui seul, toute sa place comme objet central d'un colloque. L'histoire des sciences permet d'apporter des éléments de réflexion sur le sujet. Trois moments en illustreront notre propos :

- L'établissement à Bagdad, au début du IX<sup>ème</sup> siècle, d'une maison de la sagesse (Bait Al-Hikma), par le calife abbasside Al-Mamoun.
- La controverse, fin XV<sup>ème</sup> siècle, entre Leibnitz et Newton, sur la réelle paternité des fondements de l'analyse moderne.
- L'émergence d'une nouvelle civilisation portée par la révolution numérique, enjeu du XXI<sup>ème</sup> siècle.

### 1- Bait Al-Hikma, maison de la sagesse.

L'histoire des sciences n'obéit pas à la règle de linéarité, elle est faite de moments divers où se succèdent grandes avancées et stagnations. L'un des moments forts en est l'essor des entités grecques de la connaissance. Ecoles et académies, dont les plus célèbres sont celles de Pythagore, Platon et Archimède, vont rayonner et produire les bases des concepts qui seront repris et affinés des siècles durant. A cette époque d'essor va succéder une longue période de stagnation pour les sciences, c'est la prééminence de l'Empire romain. L'Empire romain fondé par Auguste est le nom donné à la civilisation romaine antique (de 27 av. J.C. à 476 ap. J.C). Romulus Augustule en est le dernier empereur avant sa chute qui voit de part et d'autre de la méditerranée se répandre, au détriment d'une pensée rationnelle, la croyance en des livres uniques, où se trouveraient toutes les réponses aux questions posées. Au nom de la Croix, Justinien I<sup>er</sup> ou Justinien le Grand, (empereur byzantin de 527 jusqu'à sa mort en 565) ferme l'Ecole d'Athènes et les conquérants d'Alexandrie brûlent la grande bibliothèque de l'Antiquité, au nom du Croissant. Idées, livres, professeurs, savants sont dispersés. Il faut attendre le IX<sup>ème</sup> siècle, à Bagdad, pour qu'une véritable école scientifique se reforme par la volonté des califes abbassides.

Abû al-`Abbâs (722-754) fonde la dynastie des Abbassides. Al-Mansour lui succède. Hârûn ar-Rachîd (766-809) est le cinquième calife abbasside. Al-Ma'mûn (813-833) fait état d'un rêve où Aristote lui serait apparu (*J'ai vu en rêve un homme assis dans la posture des sages, je lui ai demandé « qui es-tu ? », il m'a répondu « Aristote le Sage ». Alors je lui posais la question « Dis-moi comment définir une parole juste ? », Aristote : « Celle qui est conforme à la raison ». Al-Ma'mûn : « Mais encore ? », Aristote : « Celle qu'apprécie l'interlocuteur ». Al-Ma'mûn : « Mais encore ? » Aristote : « Celle dont on n'a pas à craindre les conséquences ». Al-Ma'mûn : « Mais encore ? » Aristote : « Il n'y a pas d'encre, le reste ne sert qu'à divertir les hommes. »*)

Il réunit à Bagdad des savants de toutes les croyances, qu'il traite avec la plus complète tolérance. Il fait venir de Byzance des manuscrits. Féru d'astronomie, il crée en 829, dans le quartier le plus élevé de Bagdad, le premier observatoire permanent au monde, permettant à ses astronomes, qui avaient traduit le *Traité d'astronomie* du grec Hipparque, ainsi que son catalogue d'étoiles, de surveiller méthodiquement le mouvement des planètes. Il mène deux expériences astronomiques destinées à déterminer la distance d'un degré de latitude terrestre. En reconnaissance pour ces travaux, un cratère lunaire porte son nom Almanon.

Il établit, à Bagdad, une maison de la sagesse (Bait Al-Hikma) où sont traduits, notamment, Euclide, Apollonius, Diophante, Archimède, Aristote et où affluent les savants iraniens et indiens.

Avec cette première illustration, nous sommes bien dans le sujet de la rencontre interculturelle. Elle est provoquée par la volonté d'un monarque. Elle permet, le

rapprochement de cultures différentes, elle reste comme un moment de synthèse et de renaissance, après une longue période de stagnation. Nous retiendrons deux exemples concrets pour illustrer ce progrès :

- Le système décimal de position, agrémenté d'une avancée capitale : le zéro.
- La découverte de l'algèbre.

Le zéro nous vient d'Inde, il va permettre la simplification et la rapidité des calculs et rendre inutiles bouliers, abaques et autres instruments de calculs.

L'algèbre est attachée au nom de Al-Khwarizmi (783-850), mathématicien, géographe, astrologue et astronome, membre de la Bait Al-Hikma. Le nom d'Al-Khwarizmi, latinisé en algorismi, puis en algorisme, allait finalement donner le mot algorithme. De même que son ouvrage le plus connu : *Hisab aljabr wa'lmuqabalah* sera traduit en *Liber algebrae et almucabola* qui nous donnera le mot algèbre. Son apport en mathématiques fut tel qu'il est également surnommé « le père de l'algèbre », avec Diophante d'Alexandrie, dont il reprendra les travaux. Il ne s'agit plus de résoudre des problèmes arithmétiques et géométriques en les traduisant en équations, mais au contraire de partir des équations dont chacune recouvre et résume une classe infinie de problèmes variés. A sa suite, les algébristes arabes vont dégager le concept de polynôme, sans limitation de degré, étudier les irrationnels algébriques et inaugurer la géométrie algébrique, celle-là même que reprendra Descartes.

*Aujourd'hui, la Maison de la sagesse du IX<sup>e</sup> siècle a laissé place à un institut de recherche. L'ancienne madrasa médiévale n'existe plus et le centre de recherche contemporain fut en partie détruit lors de la guerre d'Irak de 2003.*

## 2- La controverse Newton-Leibniz

Les problèmes de quadrature (intégration) et de tangente (dérivation) ont passionné de nombreux mathématiciens depuis Archimède. Les premiers à avoir permis le rapport entre les deux sont Isaac Newton (1643-1727) et Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716). Ils sont considérés comme co-inventeurs du calcul différentiel et intégral. Leurs travaux, menés en parallèle, ont essentiellement consisté à parachever des recherches entreprises par les mathématiciens grecs et poussées par d'autres tels Descartes ou Fermat. La célèbre formule de Newton résume parfaitement le contexte : « Si j'ai été un peu plus loin que les autres, c'est parce que j'étais debout sur des épaules de géants »

A l'époque chacun d'eux a été accusé d'avoir copié son rival. Les uns, à la suite de Newton lui-même, accusaient Leibniz de plagiat, car il aurait eu accès à des manuscrits non publiés de Newton. Les autres prouvaient sans conteste l'antériorité des publications de Leibniz et la supériorité de son système de notation. Il semble bien que Newton avait effectivement développé ses idées avant Leibniz, mais que, même si ce dernier a eu accès à des manuscrits de Newton, il a travaillé de façon indépendante. La controverse a longtemps fait rage, du vivant de Newton et Leibniz, et pendant encore de nombreuses années après leur mort. Elle prit le caractère de l'une des plus brûlantes querelles de l'histoire de la science en contestation de priorités, elle eut pour conséquence de couper pendant longtemps les mathématiciens anglais du reste de l'Europe : ce n'est qu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle que les notations de Leibniz furent acceptées en Angleterre.

*Dans Philosophiae Naturalis Principia Mathematica (1687), Newton exprime sa vision des dérivées : Les rapports ultimes dans lesquels les quantités disparaissent ne sont pas réellement des rapports de quantités ultimes, mais les limites vers lesquelles les rapports de quantités, décroissant sans limite, s'approchent toujours, et vers lesquelles ils peuvent s'approcher aussi près qu'on veut.*

*La vision de Newton est très proche de notre définition moderne de la dérivée comme limite d'un taux d'accroissement. C'est d'autant plus remarquable que la notion de limite ne sera définie rigoureusement, que presque deux siècles après les premières découvertes de Newton. L'intuition de Newton est puissante, mais lui-même sent bien qu'il n'a pas défini ses quantités infinitésimales de*

*manière suffisamment rigoureuse. D'ailleurs elles resteront longtemps pour beaucoup un «fantôme de quantités disparues». Peut-être est-ce une des raisons pour lesquelles Newton, dont les premiers travaux sur le sujet datent de 1664, n'achèvera son ouvrage «la méthode des fluxions et des suites infinies» qu'en 1671, et ne le publiera pas de son vivant... contrairement à Leibniz.*

Cette deuxième illustration apparaît comme un contre-exemple de la première. Que serait-il advenu d'une autre façon d'envisager les événements, par exemple par la coopération entre Newton et Leibniz ? La puissance et la somme de travail ont-elle été à leurs limites ? On imagine ce qu'aurait pu être ce temps et cette énergie passés à entretenir la controverse s'ils les avaient mis au service d'un travail commun. On peut avancer l'hypothèse que certaines théories, dont il aura fallu attendre deux siècles pour voir leur aboutissement avec les Cauchy, Gauss, Dedekind, etc, auraient pu l'être déjà par la complémentarité de nos deux savants antagonistes.

### 3- La révolution numérique.

La révolution numérique dont nous sommes témoins, plus ou moins acteurs, concerne tous les domaines de la connaissance. L'internet représente une nouvelle étape dans la production et la diffusion des connaissances. Nous proposons deux axes de réflexion : les Réseaux et la Singularité.

#### 3.1- Les Réseaux.

L'internet\* a permis que s'organisent, à l'échelle du monde, des mises en relation d'individus indépendamment de leur appartenance ethnique, géographique, économique, sociale, culturelle, etc. Ainsi est apparu le concept de « social knowledge » que les anglo-saxons qualifient de « sagesse des foules » ou encore « d'alchimie des multitudes ». Il s'agit de désigner ici la mise en relation d'individus sur internet, sous forme d'intelligence collective ou de production collaborative. Wikipédia, créé en janvier 2001 par Jimmy Wales et Larry Sanger a vu passer son activité de 20.000 articles en dix-huit langues, fin 2001, à plusieurs millions d'entrées dans 150 langues, dix ans plus tard. En quoi un phénomène qui touche de « simples individus » concerne-t-il notre sujet ? Il y a deux niveaux de réponse à la question. Primo, rien ne permet d'écarter la possibilité d'émergence d'une « idée scientifique nouvelle » à l'intérieur du maillage des internautes qui échangent sur les réseaux sociaux. La génération qui a du apprendre à « naviguer » est caractérisée par des réflexes de défiance à l'égard de la « valeur » de ce qui est mis en commun, alors que pour la génération numérique la logique de partage des tâches et des informations est spontanée.

Secundo, les avancées technologiques induisent des modes de faire et de pensée qui, afin de s'adapter aux nouvelles fonctions de la recherche et de la connaissance, évoluent en intégrant les logiques des réseaux. Les pratiques d'échanges de données entre individus se multiplient et peu à peu concernent les entités qui portent l'économie du savoir. Pour exemple, la multinationale américaine Procter&Gamble spécialisée dans les biens de consommation courante (hygiène et produits de beauté) externalise 50% de ses avancées en recherche et développement en lançant ses problématiques sur le net et en collectant des milliers de réponses de chercheurs ou d'ingénieurs. (*P&G est situé à Cincinnati en Ohio, la société emploie 127 000 personnes pour un chiffre d'affaires de près de 80 milliards de dollars*). Cet exemple est l'illustration de « façons de faire » qui se développent dans tous les domaines y compris dans celui des sciences.

#### 3.2- La Singularité.

Le XXème siècle a vu l'émergence de trois grands axes de recherche et d'ingénierie : les biotechnologies (constituants intimes du vivant : gènes, protéines, cellules) ; les nanotechnologies (maîtrise de la matière dans l'infiniment petit : particules élémentaires, atomes, molécules) ; les infotechnologies (numérisation de toute information présente dans le réel). Le XXIème s'annonce comme le siècle de la convergence et de la fusion de ces trois

axes. Un nouveau monde apparaît, sa caractéristique est qu'il est *hybride*. Chercheurs, scientifiques, informaticiens sont engagés dans cette nouvelle ère du numérique. Aux Etats-Unis se concrétisent actuellement les idées d'un courant de pensée initié par Ray Kurzweil, auteur d'ouvrages référence *The Age of Spiritual Machines* et *The Singularity is Near* : « *La fusion de l'homme et de la machine, associée à l'avènement de l'intelligence artificielle et aux progrès rapides de la recherche génétique et des nanotechnologies, va aboutir à un monde où la distinction entre biologique et mécanique ou entre réalités physique et virtuelle n'aura plus cours. Ces révolutions scientifiques vont nous permettre de transcender nos corps fragiles. Elles permettront, le traitement des maladies, la réponse à la demande de produits de consommation, l'éradication de la pauvreté, de la famine, de la pollution. Ce monde est Singularité* »

L'Université Singularity (U.S) a été fondée en Californie, au sein de la silicon vallée, sous l'impulsion de Google et de la N.A.S.A, par un partenariat associant entreprises, instituts de recherche et de développement scientifiques dans le monde. Elle fonctionne selon les principes évoqués précédemment. Par exemple, chacun de ses programmes de recherche fait l'objet d'un appel sur le net pour la détection dans le monde entier des candidats susceptibles de satisfaire aux exigences de l'Université.

Ce troisième regard sur notre sujet apporte, avec sa part non dissimulée de rêve ou d'utopie, une réponse partielle aux questions posées par le sujet de la table ronde.

Primo : la rencontre interculturelle est fondée sur le principe d'échange.

Secundo : il y a, lorsque le programme produit des effets, uniformisation par le projet partagé et richesse par la confrontation des cultures initiales.

Tertio : il y a mondialisation par l'appel ouvert au monde et par la diffusion de la connaissance. Le problème de la territorialisation peut être envisagé par le retour possible des acteurs de la recherche aux territoires d'origine.

Il y a des similitudes entre Bait Al-Hikma et l'U.S. Dans les deux cas, il y a mécénat et une invitation au monde à se rencontrer pour mettre en commun, pour progresser, pour rechercher des solutions aux problèmes planétaires du moment, en convoquant la science. La rencontre interculturelle s'entend ici dans l'intra-muros des sciences.

Cependant, il est légitime d'avancer un point de vue et ne pas ignorer le contexte qui préside à son expression. Cela n'est plus du seul domaine de la science formelle. Le débat est ouvert, rien n'interdit aux scientifiques de s'y exprimer, c'est aussi cela la rencontre interculturelle.

\* Les chercheurs I.F. Mc Neely et Lisa Wolverton suggèrent que la connaissance a été réinventée six fois dans l'histoire occidentale, à travers six institutions-modèle : la bibliothèque, le monastère, l'université, la république des lettres, les disciplines savantes, le laboratoire. L'internet représente une nouvelle étape et ses bouleversements sont sans précédent.

## Bibliographie.

L'Aventure des nombres/Gilles Godefroy/Odile Jacob/2010

Eléments d'histoire des mathématiques/N.Bourbaki/Paris Hermann/1974

La naissance du calcul différentiel/Paris/Mathésis/1989

De l'infini/J.P.Luminet/M.Lachièze-Rey/Points sciences/2009

Une brève histoire de l'infini/John D.Barrow/Pluriel/2012

Eléments de mathématiques/M.Richardson/Dunod/1968

La grande conversion numérique/M.Doueihi/Points essais/2011

Bienvenue en transhumanie/G.Ferone/J.D Vincent/Grasset/2011

Maîtres ou esclaves du numérique ?/Benoît Sillard/Eyrolles/2011

L'Ecole, le numérique et la société qui vient/D.Kambouchner/P.Meirieu/B.Stiegler/Mille et une nuits/2012