



ROYAUME DU MAROC
ACADÉMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES

9^{ème} Congrès Pan Africain des Mathématiciens (PACOM 2017)

Conférence Satellite Mathlogy : «Les Mathématiques en tant que technologie émergente»

**Conférence donnée par M. Abdellatif Jouahri
Wali de Bank Al-Maghrib
(Gouverneur de la Banque centrale marocaine)**

Lieu : Siège de l'Académie

Rabat, le 5 juillet 2017

«Servir le pays et contribuer au développement de la science mondiale»

extrait du discours d'installation de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques
par Sa Majesté Le Roi Mohammed VI (Agadir le 18 mai 2006)

Dépôt légal : 2017MO3503

ISBN : 978-9954-716-02-1

Réalisation : **AGRI-BYS S.A.R.L.**

Achévé d'imprimer : septembre 2017

Imprimerie Lawne : 11, rue Dakar, Océan, 10040-Rabat, Maroc



**Sa Majesté le Roi Mohammed VI - que Dieu Le garde -
Protecteur de l'Académie Hassan II
des Sciences et Techniques**

Conférence donnée par M. Abdellatif Jouahri
Wali de Bank Al-Maghrib
(Gouverneur de la Banque centrale marocaine)

**Mme la Présidente de l'Union des Mathématiciens Africains,
Monsieur le Secrétaire Perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences
et Techniques,
Messieurs les présidents,
Mesdames, Messieurs**

Tout au long de ma carrière de plus de 50 ans maintenant, j'ai été amené à participer à des dizaines de colloques et de conférences pour discuter de développements économiques, financiers, monétaires ou sociaux. Prendre part à cette rencontre prestigieuse sur un thème centré sur les mathématiques en tant que technologie émergente, en apparence assez loin des préoccupations directes des banques centrales, est donc pour moi un réel plaisir.

Je dois saluer les organisateurs qui ont commencé à donner au Congrès Pan Africain des Mathématiciens, traditionnellement réservé aux chercheurs et enseignants de la discipline, une dimension plus perceptible et finalement plus attrayante pour le grand public. Faire parler des décideurs économiques et des chefs d'entreprises dans une de vos manifestations sur les mathématiques est l'une des meilleures façons de mettre en exergue et d'expliquer dans la pratique le rôle et l'apport de la discipline.

Mesdames, Messieurs

Pour quelqu'un comme moi, habitué à parler de richesse nationale et de valeur ajoutée, il est naturel que je commence par rappeler quelques indicateurs chiffrés sur une partie de la contribution économique des mathématiques. Je citerai à cet égard les résultats de deux récentes études. La première, évoquée dans la note de présentation de la conférence, a été réalisée en France en 2015 et a révélé que la recherche mathématique est à l'origine de 9% des emplois et de 15% de la richesse nationale. La seconde, au Royaume-Uni, a estimé la contribution directe de la recherche en sciences mathématiques en 2010 à 10% de l'emploi total et à 16% de la valeur ajoutée. Les secteurs les plus concernés en termes d'emploi sont l'informatique, l'administration publique et la défense, les activités d'architecture et de conseil technique, la construction et l'éducation. En termes de valeur ajoutée, les contributions les plus significatives sont quand même réalisées dans le secteur financier. Les résultats de l'étude indiquent également que la productivité des emplois dans les mathématiques est deux fois plus élevée que la moyenne globale.

Mesdames, Messieurs

Je voudrais maintenant, en ma qualité de banquier central, illustrer par quelques exemples concrets, la contribution des mathématiques au travail d'une banque centrale comme Bank Al-Maghrib. Il est à rappeler à cet égard que l'une de nos principales missions est l'élaboration et la conduite de la politique monétaire.

Comme vous le savez, l'objectif final de la politique monétaire est d'assurer la stabilité des prix à moyen terme. Le principe consiste à évaluer ce que nous appelons dans notre jargon les pressions inflationnistes et agir en conséquence sur nos instruments d'actions, principalement le taux directeur.

Évaluer les pressions inflationnistes suppose une connaissance et une compréhension profonde du fonctionnement de l'économie et une capacité à prévoir son évolution à moyen terme. Nos analyses reposent sur des modèles comportant un grand nombre d'équations mathématiques qui schématisent de la manière la plus fidèle possible le comportement des agents et leurs interactions, ainsi que les liens entre différents secteurs et marchés. Ces outils nous permettent non seulement d'élaborer des prévisions économiques, mais également de comprendre comment nos décisions se transmettent et impactent l'économie, ce qui nous donne la possibilité de mieux cibler et de mieux doser nos actions.

Le développement de ces outils allie des techniques et des disciplines mathématiques variées telles que la statistique, l'économétrie, les processus stochastiques ou les algorithmes d'optimisation et j'en passe.

Grâce aux innovations importantes que connaissent ces différents domaines et outils, nous nous adaptons à la complexification et l'imbrication croissantes de l'économie aussi bien sur le plan interne qu'externe. En conséquence, nous fondons de mieux en mieux nos décisions qui, comme vous le savez, ont des conséquences significatives sur la croissance et sur le développement. C'est ainsi qu'en 2014, nous avons engagé un chantier de mise à niveau de notre système d'analyses et de prévisions qui a duré plus de deux ans et durant lesquels nous avons été accompagnés par des institutions internationales qui ont mobilisé des experts de haut niveau dont certains sont d'éminents mathématiciens.

Les mathématiques constituent également notre principal outil pour produire, traiter et exploiter les données. Nous recourons ainsi aux

techniques statistiques et à des programmes informatiques sophistiqués pour le maintien et l'exploitation d'importantes bases de données. Nous produisons ainsi une multitude d'indices et d'indicateurs synthétiques qui nous permettent d'assurer un suivi régulier des différentes composantes de l'activité économique.

Plus globalement, ce que les Nations Unies appellent la révolution des données pose aujourd'hui un défi majeur. S'il est vrai que les Big Data n'obéissent pas toujours aux exigences et à la rigueur de la statistique officielle, elles renferment néanmoins des informations précieuses, souvent précoces qui permettent d'anticiper et d'agir à temps. Le développement d'algorithmes et de solutions mathématiques pour extraire les enseignements pertinents est aujourd'hui l'un des domaines où il y a le plus d'innovation.

La digitalisation, qualifiée souvent de quatrième révolution industrielle, représente également l'une des applications intenses de l'innovation mathématique. Elle offre certes beaucoup d'opportunités, mais nous met en parallèle face à de nouveaux défis. Je pense en particulier aux risques de la cybercriminalité et à ses conséquences sur les institutions financières y compris les banques centrales. Pour s'adapter aux mutations et bouleversements qu'elle induit, nous travaillons, en ce qui nous concerne, pour l'élaboration d'une feuille de route axée notamment sur l'adaptation de nos systèmes d'information et sur le renforcement de nos dispositifs de prévention des risques.

Au total, nous n'avons pas encore essayé de quantifier la valeur ajoutée des mathématiques dans notre domaine, mais je peux vous dire qu'elle est significative. La preuve en est que nous lui consacrons une part importante de nos ressources humaines et financières.

Mesdames, Messieurs

Dépasant le cadre des banques centrales, la formalisation mathématique de l'économie est une orientation générale qui a commencé de manière tangible lors de la deuxième moitié du 20^{ème} siècle. Un courant de la discipline préconisant la modélisation de la théorie économique a émergé progressivement et est devenu au fil du temps prédominant. Si vous faites lire les articles publiés dans les revues de sciences économiques d'aujourd'hui à un économiste du 19^{ème} siècle, il lui serait difficile de s'y retrouver. D'ailleurs, ce n'est pas par hasard qu'un grand nombre de lauréats du prix Nobel de l'économie sont des mathématiciens à l'origine,

de Keneth Arrow (1972) à John Nash (1994) et aux tous derniers comme Jean Tirole (2014) ou Oliver Hart (2016).

Les économistes spécialisés dans la finance ont été parmi les pionniers dans ce processus, avec notamment le développement du modèle de Markovitz dans les années 50 et des formules de valorisation des produits dérivés dans les années 70.

Au cours des dernières décennies, la tendance s'est quasiment généralisée, la recette classique repose sur une modélisation poussée du monde réel et d'hypothèses sous-jacentes fortes dont la plausibilité est parfois largement discutable. Celles-ci assimilent en général le décideur économique à un individu parfaitement rationnel capable d'exploiter efficacement l'information disponible pour atteindre ses objectifs. Ses choix et ses décisions sont ainsi obtenus à travers la résolution de problèmes d'optimisation mathématique complexes.

Outre l'approfondissement de la compréhension du fonctionnement de l'économie, les mathématiques ont permis d'enrichir la discipline et ont contribué au développement des marchés. Elles ont permis l'émergence de branches entières comme la théorie des jeux qui facilite la compréhension des mécanismes de la concurrence ou de la négociation des contrats. De même, c'est le développement de la statistique, combiné à la disponibilité croissante des données, qui a permis l'essor actuel de l'économétrie, une branche qui donne à la science économique une dimension empirique. Par ailleurs, c'est la mathématique qui a permis la valorisation des produits dérivés dont les échanges ont connu en conséquence un développement considérable depuis les années 70.

On serait donc tenté de conclure en reprenant la fameuse citation du mathématicien allemand David Hilbert selon laquelle «**la Science est bien la fille des mathématiques**» que ces dernières ont depuis quelques décennies une nouvelle fille, la science économique.

Mesdames, Messieurs

Ceci étant, les mathématiques sont la science la plus exacte, alors que l'économie reste nécessairement orientée par le comportement humain, qui, il est clair, ne peut prétendre à la rationalité parfaite.

La beauté des solutions auxquelles la formalisation mathématique aboutit ne doit pas éclipser le fait qu'elle reste une approximation souvent large du monde réel et que par conséquent, ses résultats peuvent sensiblement s'écarter de la réalité.

Ces dernières décennies, plusieurs crises et développements sont venus alerter et avertir que ces modèles ne sont pas infaillibles. D'ailleurs, la crise de 2008, dont le monde continue toujours de subir les implications, a jeté un doute sérieux sur la fiabilité des modèles économiques utilisés et sur leur capacité à éclairer la prise de décision. Ces outils, même les plus sophistiqués, n'ont pas permis de voir venir la chute. Au contraire, à la veille du crash, les économistes faiseurs d'opinion étaient des plus rassurants. Un célèbre professeur à MIT à l'époque et économiste en chef du FMI par la suite, écrivait en 2008 qu'après les divergences des années 70, une vision partagée des fluctuations économiques et des méthodologies a émergé au fil du temps et que «**l'état de la macroéconomie est bon**». Une quasi-unanimité se dégagait sur les vertus du capitalisme à outrance, de la dérégulation et de la loi des marchés. Le monde s'apprêtait dans les faits à vivre dans les quelques mois qui suivirent la pire crise financière et économique depuis celle des années 30.

Le doute autour de la fiabilité des modèles mathématiques et de leur capacité de prévision ne constitue nullement une menace pour la place et le rôle des mathématiques dans le domaine économique. C'est plutôt un rappel pour nous que le comportement humain ne peut être totalement appréhendé à travers des équations mathématiques aussi sophistiquées soient-elles. Cela devrait nous conduire plutôt à une utilisation plus prudente, davantage indicative qu'affirmative de ces outils. L'homme reste après tout un mélange de rationnel et de subjectif, avec une bonne dose d'imprévisibilité.

Mesdames, Messieurs

Je vais m'arrêter là. Certainement, je n'ai pas été exhaustif sur la contribution des mathématiques, mais des quelques exemples présentés, le rôle de ces dernières ressort de manière claire et concrète pour un pays en émergence comme le nôtre, un rôle qui reste crucial dans la compréhension de la réalité et le renforcement du bien-fondé de la décision dans des domaines comme le nôtre.

Les doutes que je viens d'évoquer sont in fine une attitude saine, c'est ce qui nous permet de nous améliorer en continu. Après tout, les banques centrales aussi de leur côté passent une bonne partie de leur temps à expliquer pourquoi elles se sont trompées.

Je vous remercie.

**Académie Hassan II des Sciences et Techniques
Km 4, Avenue Mohammed VI - Rabat.**

Tél : 0537 63 53 77 • Fax : 0537 75 81 71

E-mail : acascitech@academiesciences.ma

Site internet : <http://www.academiesciences.ma>