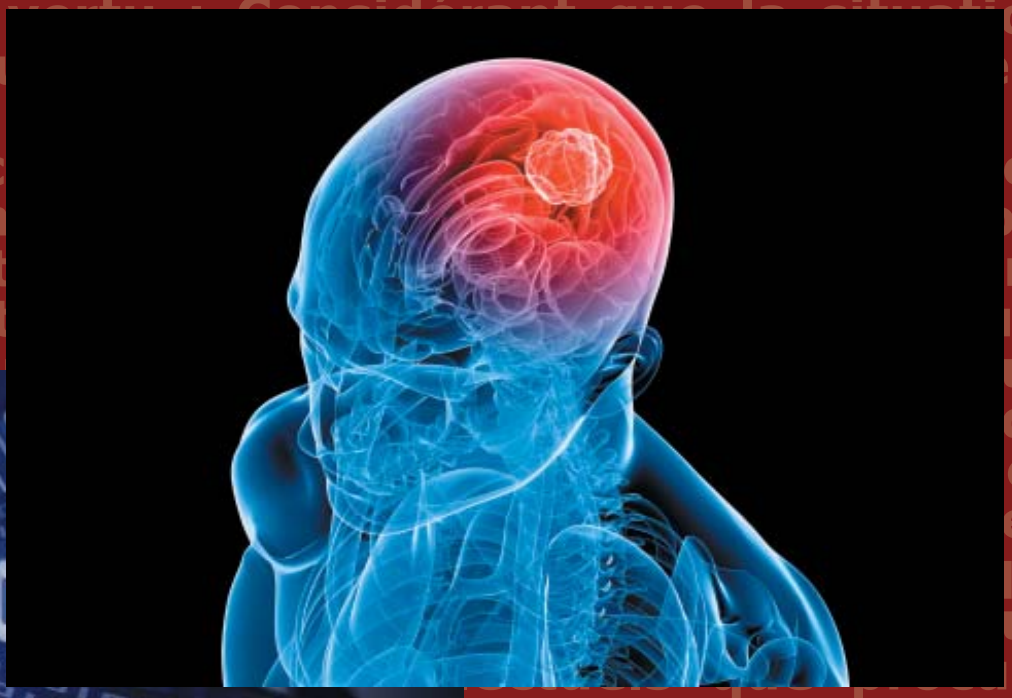
Royaume du Maroc

Académie Hassan II des Sciences et Techniques

Session plénière solennelle 2012

- Programme -

SCIENCES ET INGENIERIE NUMERIQUES



''Servir le pays et contribuer au développement de la science mondiale''

Extrait du discours de Sa Majesté Le Roi Mohammed VI à l'occasion de l'installation de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques

Sciences et Ingénierie Numériques (SIN)

Les mathématiques sont probablement les précurseurs du savoir scientifique quantitatif, du raisonnement logique et de l'abstraction des concepts. Il semble même qu'elles ont permis à la pensée humaine de se structurer, et sur le plan scientifique de traduire les concepts et les mécanismes en équations quantitatives ayant souvent force de loi. Elles ont aussi permis aux sociétés anciennes de mesurer, de compter et de déduire, pour une organisation cohérente de la société, comme la fabrication des objets, la construction de l'habitat, la gestion de l'agriculture et des récoltes, le commerce, et également la détermination du temps, l'établissement du calendrier et la prédiction des évènements y compris astronomiques, etc.

Elles ont aidé par la suite à formuler les lois qui gouvernent de manière quantitative le fonctionnement et l'évolution de la nature. L'invention de la machine, de sa miniaturisation (découverte de l'électronique) et de son contrôle (informatique), a eu un impact sans précédant sur la vie de tous les jours et sur le fonctionnement de la société dans son intégralité. La révolution informatique et l'utilisation de l'ordinateur par les scientifiques, par l'industrie ou encore par le public ont changé radicalement notre rapport aux concepts physiques, à la conception et la fabrication ou encore à l'information et son traitement.

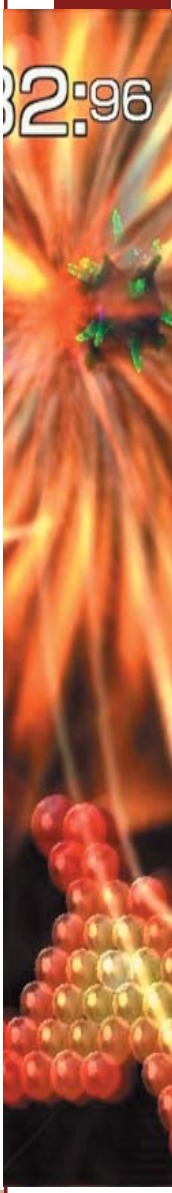
L'évolution des mathématiques appliquées et des outils informatiques a permis de développer une nouvelle branche de la science qualifiée de Sciences et Ingénierie Numériques (SIN). Sous leur forme la plus simple, les SIN reposent sur un ensemble de techniques de raisonnement logique permettant de simplifier, de séquencer et de résoudre des problèmes complexes en utilisant des modèles physiques, décrivant le problème en question, et des techniques mathématiques, algorithmiques et informatiques. Elles permettent l'acquisition et le traitement de l'information de façon aisée et organisée, de simuler des événements difficiles à réaliser au laboratoire, de concevoir et de réaliser des maquettes et des prototypes industriels et de prédire, dans certains cas, le comportement des phénomènes de la nature, des procédés industriels et des objets lors de leur fabrication et leur utilisation. À titre d'exemples, les SIN permettent de concevoir et de mettre au point sur ordinateur les composantes d'un avion, d'une voiture et d'autres objets industriels, et de tester leur comportement d'abord de façon individuelle, puis de manière intégrée avant leur fabrication réelle en usine ; elles permettent aussi de simuler les conditions climatiques et d'en prédire les effets; elles permettent également d'acquérir l'information, comme les signaux optiques des satellites, de la traiter et de la transformer en connaissance de l'univers, concernant par exemple la structure, les échelles et le mouvement des objets célestes, etc. Ce sont là quelques exemples simples permettant d'illustrer les implications des SIN.

Sous leur forme complexe, les SIN ne concernent pas uniquement l'acquisition et le traitement de l'information et la simulation des comportements, elles génèrent aussi de nouvelles connaissances et contribuent à l'avancement des connaissances et des compétences dans différents domaines scientifiques et techniques.

Les SIN ouvrent ainsi de nouveaux paradigmes d'investigation dans de nombreuses disciplines: physique, astronomie et astrophysique, chimie, sciences des matériaux, sciences de la vie, sciences de la terre, climatologie, architecture, économie et logistique et même dans les sciences humaines et sociales. Elles ont un fort impact sur la recherche, son organisation, ses méthodes d'évaluation et de dissémination. Elles révolutionnent l'ingénierie dans tous les domaines de production et de services, et elles ont complètement changé le processus de conception et les mécanismes d'innovation.

Aujourd'hui, dans chaque domaine scientifique et technologique, on rencontre des problèmes complexes, faisant ressortir des interactions entre plusieurs phénomènes. Chaque

phénomène doit être traité en utilisant des approches appropriées et des représentations mathématiques adéquates tenant compte des différents effets interactifs impliqués. La complexité de ces couplages peut être surmontée en utilisant plusieurs techniques analytiques complémentaires, combinées à une approche cohérente et intégrée. Les possibilités pour l'intégration numérique des modèles multi-physiques et multi-échelles, la sophistication des mesures, le traitement des données, ainsi que le large accès aux banques de données et la puissance des codes de simulation et de visualisation et des supports informatiques, ouvrent des perspectives interdisciplinaires radicalement nouvelles et des développements technologiques importants. A titre d'exemple, dans le domaine des matériaux, la modélisation et les simulations moléculaires permettent dans certains cas de prévoir telle molécule ou combinaison de molécules pour telle application, leur stabilité et leurs propriétés avant leur synthèse au laboratoire. La modélisation multi-échelle combinée à la simulation numérique permet dans certains cas de choisir les composantes de base et leur proposition pour la fabrication d'objet en matériaux hétérogènes tout en prévoyant leurs propriétés (céramiques, mélanges de polymères, composites et nanocomposites, matériaux à structures lamellaires etc.). La modélisation intégrée permet aussi de tenir compte de l'effet combiné de plusieurs paramètres à la fois via des couplages complexes de phénomènes physiques, chimiques et biologiques dans un même cadre de simulation et de prévision du comportement de l'ensemble des composantes mises ensemble. C'est le cas par exemple des modèles numériques, pour simuler le fonctionnement d'un organe tel que le système cardiovasculaire, qui doivent intégrer de multiples modèles reliés à l'électrophysiologie, la mécanique du muscle, l'écoulement du sang et de l'air, le métabolisme cardiaque, la perfusion du myocarde, etc. Ces modèles sont traîtés par couplage entre les différents phénomènes, dans une approche globale donnant des informations cruciales pour le fonctionnement du système cardiovasculaire en entier.



Malgré les progrès spectaculaires des SIN, des défis importants restent encore à surmonter; ils sont reliés aux modèles mathématiques multi-niveaux, aux techniques d'acquisition, de traitement des données, des simulations et à la précision des prévisions, notamment à long terme (prévision du climat et des catastrophes naturelles...) et à la puissance des calculateurs et des ordinateurs et l'optimisation des algorithmes de calcul.

Le Maroc utilise déjà dans de nombreux domaines des technologies relevant des SIN, mais il reste encore beaucoup à faire dans des domaines importants pour le développement du pays, comme notamment l'identification détaillée des ressources naturelles (affiner la carte géologique du pays avec le recensement des ressources minières, végétales, halieutiques et de la biodiversité nationale), l'aménagement du territoire, la gestion urbaine et rurale (circulation, aménagement et développement, etc.), la modernisation des services publics et privés, l'amélioration fonctionnelle du système de santé, tant sur le plan de la planification qu'au niveau de la recherche et développement et beaucoup d'autres applications industrielles permettant d'accompagner et de développer davantage les politiques sectorielles du pays (Plan Maroc Vert, Plan Azur, Plan Energétique, Plan Emergence, Plan Halieutis …).

En plus de ces défis scientifiques et techniques aux solutions desquelles les chercheurs marocains doivent contribuer en les appliquant à leur champ disciplinaire, des défis sur les plans de la formation, de l'éducation restent posés. Contrairement à jadis, l'accès de façon massive à l'information technique et scientifique, aux outils de simulation, de visualisation et d'analyses s'est généralisé comme jamais auparavant, et ceci amplifie de façon significative l'impact de la maîtrise des outils des SIN sur l'activité professionnelle et sur la vie quotidienne des citoyens.

La session plénière 2012 sera l'occasion de discuter et débattre des défis scientifiques et technologiques reliés aux sciences et ingénierie numériques ainsi que des apports possibles pour le développement des différents secteurs d'activité au Maroc et des cursus de formation.

Sont invités à la session plénière 2012 des personnalités scientifiques du Maroc et d'éminents scientifiques de l'étranger (France, USA, Royaume Uni, Suisse, Chine, Canada, Italie), ainsi que des décideurs et des opérateurs socio-économiques du pays et de l'étranger.

Les présentations et les débats sur le thème principal de la session plénière solennelle 2012 s'étaleront sur trois demi-journées comme envisagé dans le programme ci-après.

mercredi 15 février

Cérémonie d'ouverture

09h00-09h15 Allocution du **Pr. Omar Fassi-Fehri,** Secrétaire Perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc

09h15-09h45 **Introduction aux Sciences et Ingénierie Numériques**
Pr. Abdelhaq El Jai, Université de Perpignan, membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc
Pr. Nadia Ghazzali, Université Laval, Québec, Canada, membre correspondant de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc
Pr. Malik Ghallab, Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (LAAS-CNRS), Toulouse, membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc

09h45-10h00 **Allocutions**

Les défis interdisciplinaires en Sciences et Ingénierie Numériques (SIN)*

SIN en Sciences de la vie

10h00-10h45 **Pr. Nicholas Ayache,** Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA), France
Imagerie médicale et informatique : vers un patient numérique personnalisé

10h45-11h15 **Pause-Café**

11h15-12h00 **Dr. Abdessamad Tridane,** Arizona State University, USA
Modélisation des épidémies: de l'approche mathématique à l'approche interdisciplinaire

12h00-12h45 **Pr. Jacques Demongeot,** Université Joseph Fourrier, Grenoble, France
Réseaux de régulation génétique pour l'immunologie et l'embryogenèse

12h45-13h15 **Pr. Hassan Hbid,** Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc
La modélisation des relations individu-groupe-population : de la cellule aux ensembles urbains

13h15-14h30 **Déjeuner**

SIN en Physique, Chimie et Ingénierie

14h30-15h15 **Pr. Jinghai Li,** Institut du Génie des Procédés, Pékin, Chine
Simulation en temps réel des procédés chimiques : rêve ou réalité ?

(*10 minutes de discussions sont comprises dans le temps alloué à chaque présentation)

mercredi 15 février

15h15-15h45 **Pr. Fayssal Ben Khaldoun,** Université Paris 13, France
Revue sur les volumes finis adaptatifs en science et ingénierie : rôle des simulations en dynamique des fluides dans l'industrie

15h45-16h15 **Pr. Mohammed Seaid,** Université de Durham, UK
Revue sur les volumes finis adaptatifs en science et ingénierie: rôle des simulations en dynamique des fluides dans les domaines de l'eau et de l'environnement

16h15-16h45 **Pr. Rajaa Cherkaoui El Moursli,** Université Mohammed V, Agdal-Rabat, membre correspondant de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc
Défis liés aux données de l'expérience ATLAS au LHC

16h45-17h00 **Pause-Café**

SIN en Sciences de l'Environnement

17h00-17h45 **Pr. Eric Blayo,** Université Joseph Fourrier, Grenoble, France
Systèmes de prévision numérique des fluides géophysiques

17h45-18h30 **Pr. Daniel Auclair,** Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Montpellier, France
De l'écologie théorique à l'ingénierie écologique : place de la modélisation

Panel : SIN interdisciplinaires en sciences de la vie, des matériaux et de l'environnement

18h30-19h15 **Pr. Gérard Fuller** (5 min), Université Stanford, USA, membre de l'Académie Nationale de l'Ingénierie (États-Unis), membre associé de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc
Pr. Driss Ouazar (5 min), École Mohammedia, Rabat, membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc
Pr. Rajae El Aouad (5 min), Institut National d'Hygiène, membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc

20h00-23h00 **Dîner officiel**

jeudi 16 février

Méthodes et outils des SIN

Mathématiques et informatique

09h00-09h45 **Pr. Jean-Christophe Yoccoz,** invité spécial de la session plénière solennelle 2012, médaille Fields 1994, Ecole normale supérieure, Paris, membre de l'Académie des Sciences (France) et Professeur au Collège de France

09h45-10h30 **Pr. John O'Reilly,** Université Cranfield, membre de l'Académie Royale d'Ingénierie (Royaume Uni) et membre associé de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc
TIC - un outil de transformation interdisciplinaire utile pour la science et l'innovation

10h30-11h00 **Pause-Café**

Simulation et calcul de haute performance

11h00-11h45 **Pr. Marc Parizeau,** Université Laval, Québec, Canada
Calcul haute performance : défis et réalisations

11h45-12h30 **Pr. Bruno Arnaldi,** INSA de Rennes, France
Simulations complexes, interaction, exploration et réalité virtuelle

12h30-14h00 **Déjeuner**

Modèles alternatifs et représentations

14h00-14h45 **Pr. Bastien Chopard,** Université de Genève, Suisse
La méthode de ''Réseau-Boltzmann'' et ses applications en science et ingénierie

14h45-15h30 **Pr. Franco Bagnoli,** Université de Florence, Italie
Synchronisation et contrôle du chaos dans les automates cellulaires

15h30-16h00 **Pause-Café**

Données et connaissances

16h00-16h45 **Pr. Fabrizio Gagliardi,** Microsoft Research, Genève, Suisse.
Données massives en science et nuage numérique

16h45-17h30 **Pr. Daoud Ait Kadi,** Université Laval, Québec, membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques,Maroc
Prise en compte, en conception, de la fiabilité et de la maintenabilité des systèmes

Panel : SIN, Outils et Méthodes

17h30-18h30 **Pr. Erik Sandewall** (5 min), Université de Linkoping, Suède, Membre associé de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc
Mr. Rachid Ben Mokhtar (5 min), président de l'Observatoire National du Développement Humain, Rabat, membre résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc
Pr. Philippe Tanguy (5 min), Total, France, membre associé de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc

vendredi 17 février

Séance sur "La forêt "
en commémoration de l'année internationale de la forêt

09h00-09h30 **Dr. Abdeladim Lhafi,** Haut-Commissaire aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification, Rabat, Maroc
La forêt marocaine : réalité et avenir

09h30-10h00 **Pr. Jean-Paul Lanly,** membre de l'Académie d'Agriculture, France
Les espaces boisés méditerranéens

10h00-10h30 **Dr. Said Hajib,** Haut-Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification, Rabat, Maroc
Recherche forestière au Maroc

10h30-11h00 **Pause-Café**

Session interne de l'Académie

11h00-12h30 **Pr. Omar Fassi-Fehri,** Secrétaire perpétuel de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc
Rapport d'activité de l'Académie pour l'année 2011

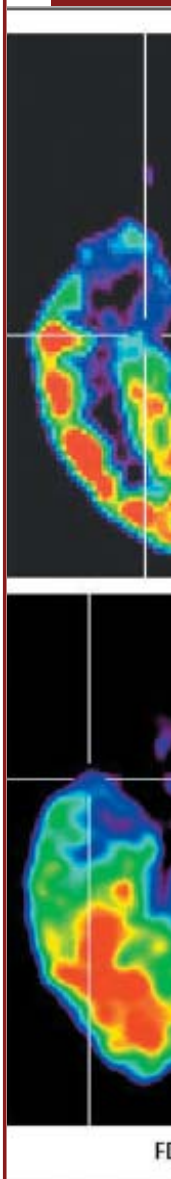
12h30-14h30 **Déjeuner**

14h30-15h30 Réunion des collèges scientifiques
Bilan 2011 et plan d'action pour l'année 2012

15h30-16h00 **Pause-Café**

16h00-16h30 Renouvellement des instances de l'Académie

Clôture de la session



Adresses

Académie Hassan II des Sciences et Techniques

Km 4, Av. Mohammed VI (ex Route des Zaërs)
Rabat
Tél: 05 37 75 01 79
Fax: 05 37 75 81 71

Hôtel Sofitel Rabat Jardin des Roses

Parc Agdal des Eaux et Forêts
Souissi
Rabat
Tél : 05 37 67 56 56
Fax : 05 37 67 14 92

Hôtel Golden Tulip Farah Rabat

Place Sidi Makhlouf 10000 Rabat
Tél : 05 37 23 74 00
Fax :05 37 70 27 72

Hôtel Tour Hassan Rabat

26, Rue Chellah, 10000 Rabat
Tél : 08 00 00 22 24

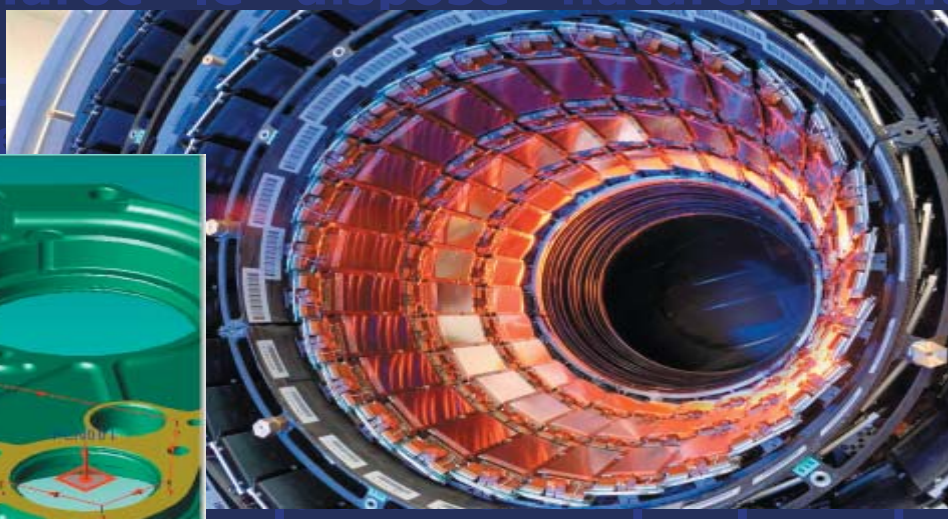
Kingdom of Morocco

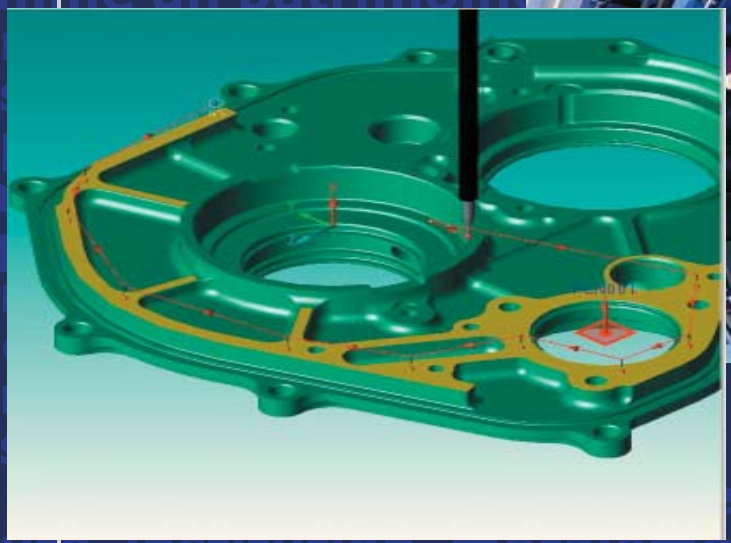
Hassan II Academy of Science and Technology

Solemn Plenary Session 2012

- Program -

COMPUTATIONAL SCIENCES AND ENGINEERING





RABAT

February , 15th to 17th, 2012

"To serve the country and contribute to the advancement of universal science"

Excerpt of the Speech delivred by His Majesty King Mohammed VI at the Inauguration of the Hassan II Academy of Science and Technology (18 May 2006)

Computational Sciences and Engineering (CSE)

Mathematics is probably the precursor of quantitative scientific knowledge, logical reasoning and abstract concepts. It even seems that it has allowed structure to human thought, and scientifically enabled to translate concepts and mechanisms in accurate quantitative equations. It has also permitted ancient societies to measure, count and deduct for the coherence of their organization, namely: the manufacture of objects, building construction, the management of agriculture and crops, trade, time determination, scheduling and also the prediction of events especially astronomical ones, etc…

Later on, Mathematics helped to formulate the laws that quantitatively govern nature's functioning and evolution. The invention of the machine, its miniaturization (electronic discovery) and control (IT) had an unprecedented impact on everyday life and on the functioning mode of society as a whole. The IT revolution and the computer use by scientists, industry or even by the mass, has changed our relationship with physical concepts, design, manufacture, information and its treatment.

The evolution of applied mathematics and computational tools has developed a new scientific branch called "Computational Sciences and Engineering" (CSE). In their simplest form, CSE are based on a set of logical reasoning techniques which enable to simplify, sequence, and solve complex problems, using physical models describing the problem in question, and mathematical, algorithmic and computing techniques. Moreover, Mathematics allows the organized acquisition and processing of information, the stimulation of difficult events to achieve in laboratories, the conception and realization of models and industrial prototypes. It also predicts, in some cases, the behavior of natural phenomena, industrial processes and objects in their manufacture and use. As examples, CSE can design and develop the computer-based components of an aircraft, a car and other industrial objects. Their individual behavior can be tested, especially before their effective realization. Climatic conditions can also be stimulated and their effects, predicted. CSE can also get information, such as optical signals from satellites, treat it and turn it into universal knowledge (such as for the structure, scales and motion of celestial objects, etc). These are some simple examples illustrating the implication of CSE in many fields.

Under their complex form, CSE do not only concern information acquisition and processing, or behavior simulation, the discipline also generates new skills and contributes to the advancement of knowledge in different scientific and technical fields.

Thus, CSE open new paradigms of investigation in many disciplines: physics, astronomy and astrophysics, chemistry, material sciences, life sciences, earth sciences, climatology, architecture, economics and logistics, and even social and human sciences.

Moreover, they have a strong impact on research, its organization, its methods of evaluation and dissemination. They revolutionize engineering in all areas of production and services.

They have completely changed the conception process and mechanisms for innovation.

In today's every scientific and technological field, we encounter complex problems highlighting the interactions between several phenomena. Each phenomenon must be processed using appropriate approaches and adequate mathematical representations, taking into account the different interactive effects involved. The complexity of these couplings can be overcome by using several complementary analytical techniques, combined with a coherent and an integrated approach. The

possibilities for integrating multi-physical and multi-scaled models, developing measures, data processing, wide access to databases, the strength of simulation and visualization codes as well as computing, open radically new interdisciplinary perspectives and important technological developments. For example, in the field of materials, modeling and molecular simulations can, in some cases, identify which molecule or combination is adequate to which application, their stability and properties before their synthesis in the laboratory.

Multiscale modeling combined with computational simulation enable, in some cases, to choose the basic components and their proposal for objects manufacture in heterogeneous materials, while providing their properties (ceramic, polymer blends, composites and Nano composites, materials with lamellar structures etc.). Integrated modeling can also consider the combined effect of several parameters at once, via the complex coupling of physical, chemical and biological phenomena, in a single frame of simulation and behavior prediction of all combined components. This case concerns computational models, to simulate organ functioning such as the cardiovascular system that must integrate multiple models linked to electrophysiology, muscle mechanics, blood and air flow, cardiac metabolism, myocardial perfusion, etc… These models are treated by coupling, in a comprehensive approach providing accurate information for the functioning of the general cardiovascular system.

Despite the spectacular progress of CSE, significant challenges remain to be overcome. They are generally connected to multi-leveled mathematical models, technological acquisition, data processing, simulations and accurate forecasting, notably for a long-term period (climate and natural disasters prediction…), calculators and computers' capacity, and algorithms optimization.

In many technological fields covered by CSE, Morocco is already operating. However, much remains to be done in some important areas for the national development of the country, notably the detailed identification of natural resources (refine the geological map of the country with the census of mineral resources, vegetation, fisheries and national biodiversity), regional planning, urban and rural management (traffic, planning and development, etc..), the modernization of public and private services, the functional improvement of health system, both in planning and in terms of research and development, and many other industrial applications permitting the support and development of the country's sectorial policies (Green Morocco, Azur plan, Energy Plan, Emergence Plan, Halieutis Plan,...).

In addition to these scientific and technological challenges to which Moroccan researchers have brought solutions trying to apply them in their disciplinary fields, training and education challenges still remain. Unlike the past, the massive access to technical and scientific information, to simulation, visualization and analysis tools, has become more widespread than ever, and this significantly amplifies the impact of CSE's control tools in professional activities and daily life.

The 2012 plenary session will be an opportunity to discuss and debate on the scientific and technological challenges related to Computational Sciences and Engineering, as well as the digital inputs available for the development of various sectors in Morocco, including capacity building.

Foreign eminent scientists, from France, USA, UK, Switzerland, China, Canada, Italy, Moroccan scientists, decision makers and a few national and international socio-economic operators will be invited to the Solemn Plenary Session of 2012.

Presentations and discussions on the theme of the 2012 solemn plenary session will spread over three half-days, as expected in the program below.

Wednesday, February 15

Opening Ceremony

09h00-09h15 Welcome address by **Prof. Omar Fassi-Fehri**, Permanent Secretary of the Hassan II Academy of Science and Technology, Morocco

Introduction to Computational Sciences and Engineering

09h15-09h45 **Prof. Abdelhaq El Jai,** University of Perpignan, Resident member of the Hassan II Academy of Science and Technology
Prof. Nadia Ghazzali, University of Laval, Quebec, Corresponding member of the Hassan II Academy of Science and Technology
Prof. Malik Ghallab, Laboratory for Analysis and Architecture of Systems (LAAS-CNRS), Toulouse, Resident member of the Hassan II Academy of Science and Technology

09h45-10h00 **Remarks**

Computational Sciences and Engineering (CSE) Interdisciplinary Challenges*

CSE in Life Sciences

10h00-10h45 **Prof. Nicholas Ayache,** National Institute of Research in Computer Science and Automation (INRIA), France
Computational medical imaging: towards a personalized digital patient

10h45-11h15 **Coffee Break**

11h15-12h00 **Dr. Abdessamad Tridane,** Arizona State University, USA
Modeling epidemics: the journey from the mathematical approach to interdisciplinary approach

12h00-12h45 **Prof. Jacques Demongeot,** Joseph Fourrier University, Grenoble, France
Genetic regulatory networks for immunology and embryogenesis

12h45-13h15 **Prof. Hassan Hbid,** Cadi Ayyad University, Marrakech, Morocco
Modeling of individual-group-population relations: from cells to urban complexes

13h15-14h30 **Lunch**

(*10 minutes of discussion are included in each time slot)

Wednesday, February 15

CSE in Physics, Chemistry and Engineering

14h30-15h15 **Prof. Jinghai Li,** Institute of process engineering, Beijing, China
Real-time simulation of chemical processes - Dream or reality?

15h15-15h45 **Prof. Fayssal Ben Khaldoun,** Paris 13 University, France
Survey on Adaptive Finite Volume in Science and Engineering: Computational Fluid Dynamics in Industry

15h45-16h15 **Prof. Mohammed Seaid**, Durham University, UK
Survey on Adaptive Finite Volume in Science and Engineering: Computational Fluid Dynamics in Water Resources and Environment

16h15-16h45 **Prof. Rajaa Cherkaoui El Moursli ,** Mohammed V University, Agdal-Rabat, corresponding member of the Hassan II Academy of Science and Technology, Morocco
The data challenges of the Atlas experiment at the LHC (Large Hadron Collider)

16h45-17h00 **Coffee break**

CSE in Environmental sciences

17h00-17h45 **Prof. Eric Blayo,** Joseph Fourrier University, Grenoble, France
Numerical forecasting systems for geophysical fluids

17h45-18h30, **Prof. Daniel Auclair,** National Institute of Agronomic Research (INRA), Montpellier, France
From theoretical ecology to ecological engineering: state of modeling

Panel : Interdisciplinary CSE for Life, Material and Environmental Sciences

18h30-19h15 **Prof. Gerard Fuller**, Stanford university, USA, Member of the National Academy of Engineering (USA), Associate member of the Hassan II Academy of Science and Technology, Morocco
Prof. Dris Ouazar, Mohammadia School, Rabat, resident member of the Hassan II Academy of Science and Technology, Morocco
Prof. Rajae El Aouad, National Institute of Hygiene, resident member of the Hassan II Academy of Science and Technology, Morocco

20h00-23h00 **Official dinner**

Thursday, February 16

CSE methods and tools

Mathematics and informatics

09h00-09h45 **Prof. Jean-Christophe Yoccoz**, Special guest of the 2012 Solemn Plenary Session: Fields Medal 1994, Ecole Normale Supérieure, Paris, member of the Academy of Sciences 'France) and Professor at Collège de France

09h45-10h30 **Prof. John O'Reilly ,** Cranfield University, Member of the Royal Academy of Engineering (UK), associate member of the Hassan II Academy of Science and Technology, Morocco
ICT - a transformational interdisciplinary tool useful for science and innovation

10h30-11h00 **Coffee Break**

High Performance Computing and Simulation

11h00-11h45 **Prof. Marc Parizeau**, University of Laval, Quebec, Canada
High performance computing: challenges and achievements

11h45-12h30 **Prof. Bruno Arnaldi**, INSA of Rennes, France
Complex simulations, interaction, exploration and virtual reality

12h30-14h00 **Lunch**

Alternative Models and Representations

14h00-14h45 **Prof. Bastien Chopard,** University of Geneva, Switzerland
The Lattice Boltzmann method and its applications in science and engineering

14h45-15h30 **Prof. Franco Bagnoli** University of Florence, Italy
Chaos, synchronization and chaos control in cellular automata

15h30-16h00 **Coffee Break**

Data and knowledge

16h00-16h45 **Prof. Fabrizio Gagliardi,** Microsoft Research, Geneva, Switzerland
Data intensive science and cloud computing

16h45-17h30 **Prof. Daoud Ait Kadi**, University of Laval, Quebec, Canada, resident member of the Hassan II Academy of Science and Technology
Consideration, in design, of the reliability and maintainability of systems

Panel : CSE Methods and Tools

17h30-18h30 **Prof. Erik Sandewall**, University of Linkoping, Sweden, Associate member of the Hassan II Academy of Science and Technology, Morocco
Mr. Rachid Ben Mokhtar, President of the National Observatory for Human Development, Rabat, resident member of the Hassan II Academy of Science and Technology, Morocco
Prof. Philippe Tanguy, Total, France, associate member of the Hassan II Academy of Science and Technology, Morocco

Friday, February 17

Session on " The forest" , to Commemorate the International Year of Forests

09h00-09h30 **Dr. Abdeladim Lhafi,** High Commissary for Water, Forestry and the Fight against Desertification, Rabat, Morocco
Moroccan Forest: facts and challenges

09h30-10h00 **Prof. Jean-Paul Lanly,** Member of the Academy of Agriculture, France
The Mediterranean woodlands

10h00-10h30 **Dr. Said Hajib,** High Commissioner for Water, Forestry and the Fight against Desertification, Rabat, Morocco
Forest Research in Morocco

10h30-11h00 **Coffee Break**

Academy internal session

11h00-12h30 **Prof. Omar Fassi-Fehri**, Permanent Secretary of Hassan II Academy of Science and Technology, Morocco
Presentation of the 2011 Activity Report of the Academy discussion

12h30-14h20 **Lunch**

14h30-15h30 Meeting of the Scientific Colleges
Assessment and Action Plan for 2012

15h30-16h00 **Coffee Break**

16h00-16h30 Renewal of the Academy's bodies

Closure of the session

Address

Hassan II Academy of Science and Technology
km 4, Mohammed VI Av. (Former Road of Zaërs) Rabat
Phone: 05 37 75 01 79
Fax: 05 37 75 81 71

Sofitel Jardin des Roses Hotel, Rabat
Parc Agdal des Eaux et Forêts - Souissi
Rabat
Phone : 05 37 67 56 56
Fax : 05 37 67 14 92

Golden Tulip Farah Hotel, Rabat
Sidi Makhlouf Square - Rabat
Phone : 05 37 23 74 00
Fax : 05 37 70 27 72

Tour Hassan Hotel, Rabat
26, Rue Chellah., 10000 Rabat
Phone : 08 00 00 22 24

للاتصال

- أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات
كلم 4 - شارع محمد السادس (طريق زعير سابقا)، الرباط
الهاتف : 05 37 75 01 79
فاكس : 05 37 75 81 71

- فندق سوفيتيل الرباط حديقة الزهور
حديقة المياه والغابات — السويسي - الرباط
الهاتف : 05 37 67 56 56
الفاكس : 05 37 67 14 92

-فندق كولدن توليب فرح
ساحة سيدي مخلوف — الرباط
الهاتف : 05 37 23 74 00
الفاكس : 05 37 70 27 72

-فندق حسان
26 زنقة شالة — الرباط
الهاتف : 08 00 00 22 24

الخميس 16 فبراير

الهندسة الرقمية والبحث التحليلي

جلسة :العلوم والهندسة الرقمية : أدوات وأساليب

س 17 و 30 د — س 18 و 30 د :
الأستاذ إيريك ساندويل (5 د)، عضو مشارك بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، جامعة لينكوبينك، السويد
الأستاذ رشيد بن مختار (5 د)، عضو مقيم بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، رئيس المرصد الوطني للتنمية البشرية، المغرب
الأستاذ فيليب طان كي (5 د)، عضو مشارك بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، [illegible] وطال، فرنسا

الجمعة 17 فبراير

جلسة حول موضوع «الغابة» احتفاء بالسنة الدولية للغابة

س 09 و 00 د — س 09 و 30 د : الدكتور عبد العظيم الحافي، المندوب السامي للمياه والغابات ومحاربة التصحر، الرباط، المغرب
الغابة المغربية : واقع ومستقبل
س 09 و 30 د — س 10 و 00 د : الأستاذ جان بول بلاني، عضو بأكاديمية الفلاحة، فرنسا
المساحات الغابوية في دول حوض البحر الأبيض المتوسط
س 10 و 00 د — س 10 و 30 د : الدكتور سعيد حجيب، المندوبية السامية للمياه والغابات ومحاربة التصحر، الرباط، المغرب
البحث الغابوي في المغرب
س 10 و 30 د — س 11 و 00 د : استراحة

س 11 و 00 د — س 12 و 30 د :جلسة مغلقة للأكاديمية
الأستاذ عمر الفاسي الفهري، أمين السر الدائم لأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات
تقديم ومناقشة تقرير أنشطة الأكاديمية خلال سنة 2011
س 12 و 30 د — س 14 و 30 د :وجبة غذاء
س 14 و 30 د — س 15 و 30 د :اجتماع الهيئات العلمية : حصيلة 2011 وخطة العمل لسنة 2012
س 15 و 30 د — س 16 و 00 د : استراحة
س 15 و 30 د — س 16 و 00 د : تجديد أجهزة الأكاديمية

الجلسة الختامية

الخميس 16 فبراير

أدوات وأساليب العلوم والهندسة الرقمية

الرياضيات والمعلوميات

س 09 و 00 د — س 09 و 45 د : الأستاذ جون كريستوف يوكوز، ، المدرسة العليا للأساتذة، باريس، عضو أكاديمية العلوم الفرنسية، أستاذ في كوليج دو فرانس – ضيف خاص للدورة الرسمية العامة 2012، حاصل على ميدالية فيلد للرياضيات سنة 1994

س 09 و 45 د — س 10 و 30 د : الأستاذ جون أو ريلي، عضو مشارك في أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، جامعة كرانفيلد، عضو في الأكاديمية الملكية للهندسة (المملكة المتحدة البريطانية)

تكنولوجية المعلومات والاتصالات: أداة مفيدة للتحول متعدد التخصصات للعلم والابتكار

س 10 و 30 د — س 11 و 00 د : استراحة

المحاكاة والحساب ذات التأدية الجد مرتفعة

س 11 و 00 د — س 11 و 45 د : الأستاذ مارك باريزو، جامعة لافال، كيبيك، كندا

الحساب ذا المستوى الرفيع : تحديات وإنجازات

س 11 و 45 د — س 12 و 30 د : الأستاذ برونو أرنالدي، المعهد الوطني للعلوم التطبيقية، ريف، فرنسا

المحاكاة المعقدة : تفاعل، استكشاف، وواقع افتراضي

س 12 و 30 د — س 14 و 00 د : وجبة غذاء

النماذج والتصورات البديلة

س 14 و 00 د — س 14 و 45 د : الأستاذ باستيان شوبارد، جامعة جنيف، سويسرا

منهجية «شبكة-بولتزمان " Boltzmann "وتطبيقاتها في العلوم والهندسة

س 14 و 45 د — س 15 و 30 د : الأستاذ فرانكو بانيولي، جامعة فلورانس، إيطاليا

تزامن ومراقبة الفوضى في الخلايا الآلية

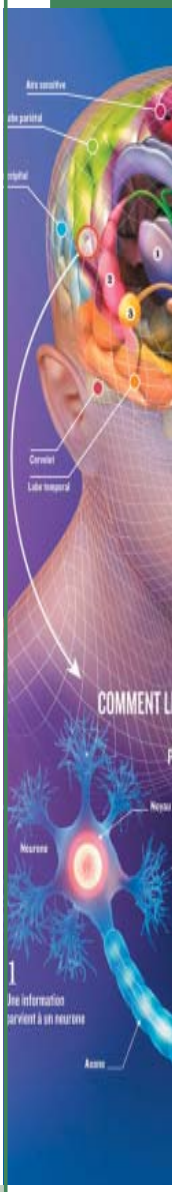
س 15 و 30 د — س 16 و 00 د : استراحة

المعطيات والمعارف

س 16 و 00 د — س 16 و 45 د : الأستاذ فابريزيو كاكلياردي، ميكروسوفت البحث، جنيف، سويسرا

المعطيات الهائلة في العلوم وطريقة معالجتها

س 16 و 45 د — س 17 و 30 د : الأستاذ داود آيت قاضي، جامعة لافال، كيبيك، كندا



الأربعاء 15 فبراير

العلوم والهندسة الرقمية في الفيزياء، والكيمياء، وعلوم الهندسة

س 14 و 30 د — س 15 و 15 د : الأستاذ جينغاي لي، معهد هندسة التصرفات، بكين، الصين
محاكاة التصرفات الكيميائية في وقتها الحقيقي : حلم أو واقع؟

س 15 و 15 د — س 15 و 45 د : الأستاذ فيصل بن خلدون، جامعة باريس 13، فرنسا
ديناميات الموائع الحسابية في العلوم والهندسة و دورها في التصنيع

س 15 و 45 د — س 16 و 15 د : الأستاذ محمد سعيد، جامعة دورهام، المملكة المتحدة
ديناميات الموائع الحسابية في العلوم والهندسة ودورها في ميادين الماء والبيئة

س 16 و 15 د — س 16 و 45 د : الأستاذة رجاء الشرقاوي مرسلي، عضوة مراسلة بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، جامعة محمد الخامس أكدال، المغرب
تحديات اقتناء ومعالجة المعطيات الهائلة في تجربة أطلس ل LHC (المصادم الكبير Hardon)

س 16 و 45 د — س 17 و 00 د : استراحة

العلوم والهندسة الرقمية في علوم البيئة

س 17 و 00 د — س 17 و 45 د : الأستاذ إيريك بلايو، جامعة جوزيف فورنيي، غرونوبل، فرنسا
الأساليب الحسابية التنبؤية للسوائل الجيوفيزيائية

س 17 و 45 د — س 18 و 30 د : الأستاذ دانييل أوكلير، مركز التعاون الدولي للبحث الزراعي من أجل التنمية، مونبوليي، فرنسا
العلوم والهندسة الرقمية في الإيكولوجية وعلوم النباتات

جلسة :العلوم والهندسة الرقمية المتعددة الاختصاصات في علوم الحياة والمواد والبيئة

س 18 و 30 د — س 19 و 15 د
الأستاذ جيرالد فولير (5 د)، عضو مشارك بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، جامعة ستانفورد، الولايات المتحدة الأمريكية، عضو في الأكاديمية الوطنية للهندسة (الولايات المتحدة الأمريكية)
الأستاذ إدريس وزار (5 د)، عضو مقيم بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، المدرسة المحمدية للمهندسين، الرباط، المغرب
الأستاذة رجاء عواد (5 د)، عضوة مقيمة بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، المعهد الوطني الصحي، الرباط، المغرب

س 20 و 00 د — س 23 و 00 د : عشاء رسمي

الأربعاء 15 فبراير

الجلسة الافتتاحية

س 09 و 00 د — س 09 و 15 د : كلمة الترحيب والافتتاح
الأستاذ عمر الفاسي الفهري، أمين السر الدائم لأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات

س 09 و 15 د — س 09 و 45 د
تقديم العلوم والهندسة الرقمية (موضوع الدورة)
الأستاذ عبد الحق الجاي، عضو مقيم بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، جامعة بيربينيان، فرنسا
الأستاذة نادية غزالي، عضوة مراسلة بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، جامعة لافال، كيبيك، كندا
الأستاذ مالك غلاب، عضو مقيم بأكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات، مختبر تحليل وهندسة النظم، المركز الوطني للبحث العلمي، تولوز، فرنسا

س 09 و 45 د — س 10 و 00 د : مداخلات

تحديات متعددة الاختصاصات في العلوم والهندسة الرقمية*

العلوم والهندسة الرقمية في علوم الحياة

س 10 و 00 د — س 10 و 45 د : الأستاذ نيكولا عياش، المعهد الوطني للبحث في المعلوميات والتحكم الآلي، فرنسا
التصوير الطبي والمعلوميات : نحو تشخيص المريض الرقمي

س 10 و 45 د — س 11 و 15 د : استراحة

س11 و 15 د — س 12 و 00 د : الدكتور عبد الصمد طريدا، جامعة أريزونا، الولايات المتحدة الأمريكية
نمذجة الأوبئة : من نهج الرياضيات لنهج متعدد التخصصات

س 12 و 00 د — س 12 و 45 د : الأستاذ جاك دومونجو، جامعة جوزيف فورنيي، غرونوبل، فرنسا
شبكات الجينات التنظيمية للمناعة وتخلق الجنين

س12 و 45 د — س 13 و 15 د : الأستاذ حسن حبيد، جامعة القاضي عياض، مراكش، المغرب
نمذجة العلاقات بين الفرد والجماعة والسكان : من الخلايا إلى المجموعات الحضرية

س 13 و 15 د — س 14 و 30 د : وجبة غذاء

(*تتضمن كل مداخلة 10 د للمناقشة)

هامة. وعلى سبيل المثال، يمكن في مجال المواد، القيام بالنمذجة والمحاكاة على مستوى الجزئيات تسمح في بعض الحالات من توقع وجود جزئية أو مجموعة من الجزئيات لتطبيق معين، ومن التعرف على استقرارها ومكوناتها قبل تركيبها ومعاينتها في المختبر. كما يمكن للنمذجة المتعددة المقاييس، إلى جانب المحاكاة الرقمية، في بعض الحالات، اختيار المكونات الأساسية، واقتراحها لتصنيع الأدوات من مواد غير متجانسة، مع التنبؤ بمواصفتها (السيراميك، مزيج البوليمير، المواد المركبة النانومترية، والمواد ذات هيكل صفاحي، الخ). كما يمكن أيضا للنمذجة المتكاملة أن تأخذ بعين الاعتبار التأثير المشترك لعدة عوامل في آن واحد عبر المزوجات المعقدة لظاهرات فيزيائية، وكيميائية، وبيولوجية، في نفس إطار المحاكاة وتوقع السلوك لكافة العناصر المجتمعة.

وهذا هو الحال بالنسبة للنماذج الرقمية لمحاكاة عملية اشتغال أحد أعضاء الجسم، مثل نظام القلب والشرايين، التي يجب أن تدمج فيه نماذج متعددة، ومرتبطة بالفيزيولوجيا الكهربية، وبميكانيك العضلات، وتدفق الدم والهواء، والتحول الغذائي للقلب، وحقن عضلة القلب، الخ. كما يتم التعامل مع هذه النماذج بالمزاوجة بين مختلف الظاهرات في سياق نهج شامل، يوفر معلومات أساسية لعملية اشتغال نظام القلب والشرايين بصفة كاملة.

وعلى الرغم من التقدم المذهل للعلوم والهندسة الرقمية، تظل هناك تحديات كبيرة يجب التغلب عليها؛ لكونها ترتبط بالنماذج الرياضية المتعددة المستويات، وبتقنيات اقتناء ومعالجة المعطيات، وبالمحاكاة ودقة التنبؤ بها، خصوصا على المدى الطويل (مثل تنبؤ حالة الطقس، والكوارث الطبيعية)، وبقوة الحواسب والآلات الحاسبة، وباستعمال أمثال لخوارزميات الحساب.

إن المغرب يستخدم، في العديد من المجالات، التكنولوجيات الناجمة عن العلوم والهندسة الرقمية، إلا أنه لا يزال هناك الكثير يتعين علينا القيام به في مجالات مهمة بالنسبة لتنمية البلاد، لاسيما تلك المتعلقة بتحديد مفصل للثروات الطبيعية (مثل صقل الخريطة الجيولوجية للبلاد، مع إحصاء الموارد المعدنية، والنباتية، والبحرية، والتنوع البيولوجي الوطني)، وإعداد التراب الوطني، وتدبير العالم الحضري والقروي (تنظيم السير والمرور، التنمية، التخطيط، الخ.)، وتحديث الخدمات العامة والخاصة، وتحسين التسيير الوظيفي للنظام الصحي، سواء على مستوى التخطيط، أوعلى مستوى البحث والتنمية، وأيضا على مستوى عدد من التطبيقات الصناعية من أجل دعم وتطوير السياسات القطاعية في البلاد (مخطط المغرب الأخضر، مخطط المغرب الأزرق، مخطط الطاقة المتجددة، مخطط انبثاق مخطط الثروات السمكية...).

فبالإضافة إلى هذه التحديات العلمية والتقنية التي يجب على الباحثين المغاربة المساهمة في حلها من خلال تطبيقها انطلاقا من اختصاصاتهم، فإن التحديات مازالت قائمة على مستوى التكوين والتربية. على عكس الماضي، أصبح الحصول على المعلومات العلمية والتقنية بشكل هائل، وعلى أدوات المحاكاة، والتصور، والتحليل أكثر انتشارا مما كان عليه في الماضي، وهذا يضاعف بشكل متميز أثر سيطرة آليات العلوم والهندسة الرقمية على النشاط المهني وعلى الحياة اليومية للمواطنين.

سوف تكون الدورة العامة الرسمية لسنة 2012 فرصة لدراسة ومناقشة التحديات العلمية والتكنولوجية المرتبطة بالعلوم والهندسة الرقمية فضلا عن المساهمات الممكنة لتنمية مختلف القطاعات النشطة والمناهج الدراسية في المغرب.

سيحضر هذه الدورة العامة للأكاديمية 2012 عدد من الشخصيات العلمية من المغرب وعلماء بارزين من الخارج (فرنسا، الولايات المتحدة الأمريكية، المملكة البريطانية، السويد، الصين، كندا، إيطاليا...)، وكذلك عدد من أصحاب القرار وكبار الفاعلين الاقتصاديين والاجتماعيين من المغرب والخارج للمساهمة في أشغال هذه الدورة العامة الرسمية.

إن العروض والمناقشات حول الموضوع الرئيسي للدورة العامة الرسمية لسنة 2012، ستعقد على مدى ثلاثة فترات نصف يومية كما هو مقترح في البرنامج التالي.

يمكن اعتبار الرياضيات بمثابة بادرة أدت إلى خلق المعرفة العلمية الكمية، والمفاهيم المجردة، والتفكير المنطقي. كما أنها سمحت ببناء الفكر الإنساني، وترجمة المفاهيم والآليات على المستوى العلمي إلى معادلات كمية لتصبح غالبا بمثابة قانون. كما أن الرياضيات سمحت في البداية للمجتمعات القديمة من أن تصبح قادرة على القيام بعمليات القياس والعد والخصم وعلى تنظيم متماسك للمجتمع في مجالات صناعة الآلات وبناء السكن، وتدبير الزراعة والمحاصيل والتجارة، وكذلك تحديد المواعيد وجدولة الأحداث والتنبؤ بها بما في ذلك الظواهر الفلكية وغيرها. كما مكنت لاحقا من صياغة القوانين التي تتحكم في تسيير وتطور الطبيعة بطريقة كمية.

إن اختراع الآلة، وصناعتها في حجم صغير (اكتشاف علم الإلكترونيات)، ومراقبتها (المعلوميات)، كان له تأثير غير مسبوق على الحياة اليومية وعلى تسيير المجتمع ككل. لقد غيرت الثورة المعلوماتية، باستخدام الحاسوب من طرف العلماء والمقاولات الصناعية وكذلك من طرف العموم، علاقتنا بالمفاهيم المادية، وبتصور الأشياء وتصنيعها وأيضا الحصول على المعلومة ومعالجتها.

إن تطور الرياضيات التطبيقية والأدوات المعلوماتية سمحت بظهور وتنمية فرع جديد من العلوم تصنف بالعلوم والهندسة الرقمية، والتي تستند، في أبسط صورة لها، على مجموعة من تقنيات التفكير المنطقي التي تمكن من تجزئة وحل المشاكل المعقدة باستخدام النماذج الفيزيائية، ووصف المشكل القائم، والتقنيات المعتمدة في الرياضيات وألغوريتمات والمعلوميات. إنها تسمح كذلك باقتناء ومعالجة المعلومة بطريقة سهلة ومنظمة، ومحاكاة الأحداث التي يصعب تجربتها في المختبرات، وإنشاء النماذج الصناعية، والتنبؤ في بعض الحالات بسلوك الظواهر الطبيعية، والمساطر الصناعية والآليات عند تصنيعها واستخدامها. فعلى سبيل المثال، تسمح العلوم والهندسة الرقمية، عن طريق الحاسوب، بتصميم وتحديد مكونات الطائرة أو السيارة أو أي مكون صناعي آخر، واختبار سلوك كل كائن على شكل فردي أولا، ثم على شكل متكامل ثانيا، قبل الانتقال إلى تحقيقها على مستوى التصنيع الفعلي، كما أنها تسمح بمحاكاة الظروف المناخية والتنبؤ بآثارها، وأيضا الحصول على بعض المعلومات مثل الإشارات الضوئية للأقمار الصناعية ومعالجتها وتحويلها إلى معرفة الكون، لاسيما فيما يتعلق بمعرفة مقاييس وحركة هيكلة الأجسام الفلكية وما إلى ذلك. هذه بعض الأمثلة البسيطة لتوضيح أهمية العلوم والهندسة الرقمية والآثار المترتبة عن تطبيقاتها.

إن العلوم والهندسة الرقمية، على شكلها المعقد، لا تهم فقط اقتناء ومعالجة المعلومة ومحاكاة السلوك، بل إنها تنتج أيضا معارف جديدة، وتساهم في تطوير المعرفة والكفاءات في مختلف المجالات العلمية والتقنية. فهي بالتالي تفتح نماذج جديدة للبحث والتنقيب في العديد من التخصصات كالفيزياء الفلكية، والكيمياء وعلوم المواد، وعلوم الحياة، وعلوم الأرض، وعلم المناخ، والهندسة، والاقتصاد، والخدمات اللوجيستيكية، وحتى في العلوم الإنسانية والاجتماعية، وغيرها من حقول المعرفة.

تمتاز العلوم والهندسة الرقمية أيضا بتأثير قوي على نشاط البحث العلمي، وعلى تنظيمه، ومساطر تقييمه، ونشر نتائجه. إنها تسمح كذلك من إحداث ثورة هندسية على مستوى جميع مجالات الإنتاج والخدمات، كما أنها غيرت تماما عمليات التصميم وآليات الابتكار.

تواجهنا اليوم، في كل ميادين العلوم والتكنولوجيا، مشاكل معقدة ناتجة عن تفاعلات بين عدة ظواهر، ويجب معالجة كل ظاهرة منها باستخدام الأساليب المناسبة والتمثيلية الرياضية الملائمة، وذلك بأخذ بعين الاعتبار مختلف التأثيرات التفاعلية المتضمنة. كما يمكن التغلب على هذه المزوجات المعقدة باستعمال تقنيات تحليلية متكاملة، وفق نمط متماسك ومتكامل. إن الاحتمالات للدمج الرقمي للنماذج المتعددة الفيزياء والمقاييس، وإتقان البيانات، ومعالجة المعطيات، واللجوء الواسع لبنوك المعطيات، وقوة رموز المحاكاة والتصور واستعمال الدعامات المعلوماتية، كلها تفتح آفاق متعددة لتخصصات جديدة، وتطورات تكنولوجية

المملكة المغربية

أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتقنيات

الدورة العامة الرسمية 2012

- برنامج الدورة -

العلوم والهندسة الرقمية

الرباط

15 - 17 فبراير 2012