ROYAUME DU MAROC

ACADÉMIE HASSAN II DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Quantum Physics School for Young Researchers

December, 16-19, 2025
Rabat

© Hassan II Academy Press

Académie Hassan II des Sciences et Techniques
Km 4, Avenue Mohammed VI (ex Route des Zaers)
Rabat, Royaume du Maroc

© Hassan II Academy Press

Réalisation : **AGRI-BYS S.A.R.L.**

Achevé d'imprimer : décembre 2025
ELP Print

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

Concept Note

Quantum Physics School for Young Researchers

The Hassan II Academy of Science and Technology is organizing the 1th edition of its annual winter school, dedicated in 2025 to Quantum Sciences and Technologies. This initiative is part of the International Year of Quantum Science and Technology, proclaimed by the United Nations and UNESCO, and commemorates the centenary of quantum mechanics.

Quantum physics, at the heart of modern science, has transformed our understanding of nature and enabled groundbreaking innovations in computing, communications, materials, and medical technologies.

This year the Nobel Prize in Physics 2025 was awarded jointly to John Clarke, Michel H. Devoret and John M. Martinis "for the discovery of macroscopic quantum mechanical tunnelling and energy quantization in an electric circuit.

The School seeks to introduce young researchers to this fast-evolving field, foster cross-disciplinary collaboration, and strengthen Morocco's engagement with international scientific networks.

Objectives

- **Capacity building**: Train young Moroccan and African researchers in fundamental and applied aspects of quantum science.
- **Knowledge transfer**: Provide exposure to leading experts from Morocco, Africa, Europe, and beyond.
- **Networking**: Create a platform for exchange among early-career scientists, fostering future collaborations.
- **Inspiration**: Encourage students to pursue research careers in quantum physics and its applications in technology and innovation.

Program Overview

The school will take place over four intensive days (16–19 December 2025) and will combine lectures, discussions, and poster sessions.

- Strengthened knowledge of quantum foundations and applications among participating researchers.
- Enhanced collaboration between Moroccan, African, and international scientists.
- Establishment of a network of young researchers in quantum science across Morocco.
- Contribution to Morocco's positioning in the global quantum science landscape.

Participants

The school will bring together **around 28 young researchers** (PhD students and postdoctoral fellows) from Morocco, selected on a competitive basis.

Program of the Quantum Physics School for Young Researchers

December, 16-19, 2025

1st Day: December 16th, 2025

Location : Faculty of Sciences, Mohammed V University, Rabat

08h:00-09h:00	**Registration and Welcoming of the Participants**
09h:00-09h:15	**Welcome address** Dean of Faculty of Sciences Permanent Secretary of the Hassan II Academy of Sciences and Technology
09h:15-10h:45	**Tribute Session in Honor of the Late Professor Ouazzani BELMAHI** Opening Tribute Speech dedicated to the memory of Professor Ouazzani BELMAHI and conference Delivered by **Omar Fassi-Fehri** Testimonies in Honor of Professor Ouazzani BELMAHI Presented by: **El Mokhtar Essassi** **Abdelilah Benyoussef**
10h:45-11h:00	**Break**
11h:00-11h:45	**Session I : Quantum Optics and Quantum Technologies** **Laser Cooling of Atomic Gases: from Optical Molasses to Atom interferometry Part I** **Jean Dalibard** *Professor at Collège de France and Kastler Brossel Laboratory*
11h:45-12h:00	**Discussion**
12h:00-12h:15	**Break**
12h:15-1h3:00	**Laser Cooling of Atomic Gases: from Optical Molasses to Atom interferometry Part II** **Jean Dalibard** *Professor at Collège de France and Kastler Brossel Laboratory*
13h:00-13h:15	**Discussion**
13h:15-14h:30	**Lunch Break**

14h:30-15h:15	**Unveiling the All-Optical Switching Behavior of Selected Advanced Multifunctional Materials for Emerging Nonlinear Optical and Laser Applications** **Bouchta Sahraoui** *University of Angers, , Photonics Laboratory LPhiA, SFR MATRIX*
15h:15-15h:30	**Discussion**
15h:30-15h:45	**Break**
	Session II : Quantum Information
15h:45-1h6:30	**Principle of quantum information theory Part I** **Mohammed Daoud** *Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra*
16h:30-1h6:45	**Discussion**
16h:45-17h:00	**Break**
17h:00-17h:45	**Principle of quantum information theory Part II** **Mohammed Daoud** *Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kénitra*
17h:45-18h:00	**Discussion**

2th day : December 17th, 2025

Location : Hassan II Academy of Science and Technology, Rabat

09h:00-09h:45	**Session III : Quantum effect at macroscopic scale** **Quantum Gases: Macroscopic Coherence and Superfluidity Part I** **Jean Dalibard** *Professor at Collège de France and Kastler Brossel Laboratory*
09h:45-10h:00	**Discussion**
10h:00-10h:15	**Break**
10h:15-11h:00	**Quantum Gases: Macroscopic Coherence and Superfluidity Part II** **Jean Dalibard** *Professor at Collège de France and Kastler Brossel Laboratory*
11h:00-11h:15	**Discussion**
11h:15-11h:30	**Break**

	Session IV : Quantum Electrodynamics
11h:30- 12h :15	**Quantum Electrodynamics Part I** **Latifa Elouadrhiri** *Jefferson Lab in Newport News, Virginia, USA*
12h:15-12h:30	Discussion
12h:30-14h:30	Lunch Break
14h:30-15h:15	**Quantum Electrodynamics Part II** **Latifa Elouadrhiri** *Jefferson Lab in Newport News, ViDirginia, USA*
15h:15-15h:30	Discussion
15h:30-15h:45	Break
15h:45-16h:30	**Quantum Electrodynamics Part III** **Latifa Elouadrhiri** *Jefferson Lab in Newport News, Virginia, USA*
16:30-16:45	Discussion
16h:45-17h:00	Break
17h:00-18h:00	Poster Session

3nd day : December 18th, 2025

Location: Hassan II Academy of Science and Technology, Rabat

	Session V: Nucleon Structure Through Electron Scattering
09h:00-09h:45	**Nucleon Structure Part I** **Latifa Elouadrhiri** *Jefferson Lab in Newport News, Virginia, USA*
09h:45-10h:00	Discussion
10h:00-10h:15	Break
10h:15-11h:00	**Nucleon Structure Part II** **Latifa Elouadrhiri** *Jefferson Lab in Newport News, Virginia, USA*
11h:00-11h:15	Discussion
11h:15-11h:30	Break

11h:30-12h:15	**Nucleon Structure Part III** **Latifa Elouadrhiri** *Jefferson Lab in Newport News, Virginia, USA*
12h:15-12h:30	**Discussion**
12h:30-14h:00	**Lunch Break**
	Session VI : Particle physics
14h:00-14h:45	**Quantum field theory and particle physics** **Driss Benchekroun** *University Hassan II, Casablanca*
14h:45-15h:00	**Discussion**
15h:00-15h:15	**Break**
	Session VII : Quantum Information
15h:15-16h:00	**Entropy and quantum information Part I** **Mostapha Mansour** *Faculté des Sciences Aïn Chock, Université Hassan II, Casablanca*
16h:00-16:h15	**Discussion**
16h:15-16h:30	**Break**
16h:30-17h:15	**Entropy and quantum information Part II** **Mostapha Mansour** *Faculté des Sciences Aïn Chock, Université Hassan II, Casablanca*
17h:15-17h:30	**Discussion**
17h30-17h:45	**Break**
17h:45-18h:30	**Quantum computing : grover's algorithm - applications** **Mohamed Bennai** *Faculté des Sciences Ben M'Sick, Université Hassan II, Casablanca*
18h:30-18h:45	**Discussion**

4rd day : December 19th, 2025

Location : Hassan II Academy of Science and Technology, Rabat

09h:00-09h:45	**Session VIII : Quantum Computing** **Introduction to Quantum Computing** **Pince Koree Osei** *African Institute for Mathematical Sciences (AIMS), Ghana*
09h:45-10h:00	**Discussion**
10h:00-10h:15	**Break**
10h:15-11h:00	**Topological Quantum Computing Part I** **Pince Koree Osei** *African Institute for Mathematical Sciences (AIMS), Ghana*
11h:00-11h:15	**Discussion**
11h:15-11h:30	**Break**
11h:30-12h:15	**Topological Quantum Computing Part II** **Pince Koree Osei** *African Institute for Mathematical Sciences (AIMS), Ghana*
12h:15-12h:30	**Discussion**
12h:30-1h2:45	**Lunch Break**
14h:15-15h:00	**Session IX: Applications in Material Science and Nanotechnology** **Optoelectronic Properties of Quantum Dot for Photonics Applications** **Izeddine Zorkani** *Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Fès*
15h:00-15h:15	**Discussion**
15h:15-15h:30	**Break**
15h:30-16h:15	**Computational Study of 2D Materials Using Density Functional Theory: Applications to Energy Storage Systems** **Abdelmajid Ainane** *Université Sultan Moulay Ismail, Meknès*
16h:15-1h6:30	**Discussion**
16h:30-16h:45	**Break**

16h:45-17h:30	**Poster Session**
17h:30-18h:00	**Closing ceremony**

Mardi matin : **Le refroidissement d'atomes par laser : des mélasses optiques aux interféromètres atomiques (la physique du refroidissement d'atomes par laser, en concentrant le propos sur les effets à une particule (interférométrie atomique, horloges atomiques, etc.)**

Mercredi matin : **Les gaz quantiques : cohérence macroscopique et superfluidité (effets collectifs dans les gaz)**

Pr. Jean DALIBARD
Professor at Collège de France and Kastler Brossel Laboratory

Biographie :

Jean Dalibard is a physicist whose research focuses on the interaction between matter and radiation, with a particular emphasis on laser manipulation of atoms. After studying at the École Normale Supérieure (1977–1981), he earned his PhD under the supervision of Claude Cohen-Tannoudji between 1982 and 1986. He worked as a researcher at CNRS until 2012, when he was appointed Professor at the Collège de France. He also taught at the École Polytechnique from 1989 to 2015.

At the Laboratoire Kastler Brossel, Jean Dalibard leads the /Bose–Einstein Condensates/ research group, which brings together about twenty researchers, faculty members, PhD candidates, and postdoctoral fellows. The team's work is devoted to exploring the properties of ultracold matter and it is located at the Marcelin-Berthelot site of the Collège de France.

Jean Dalibard has been a visiting researcher at the National Institute of Standards and Technology (United States) and at the Cavendish Laboratory of the University of Cambridge (United Kingdom). He has also taught at several universities abroad. He is a member of numerous learned societies, including the Académie des Sciences (France) and the National Academy of Sciences (United States). In recognition of his contributions to physics, he received the CNRS Gold Medal in 2021. He has also received several international awards, including the Blaise Pascal Medal from the European Academy of Sciences, the Davisson–Germer Prize from the American Physical Society, the Max Born Award from the Optical Society of America, and the Jacques Solvay International Chair in Physics.

Jean Dalibard est un physicien reconnu pour ses travaux sur l'interaction entre la matière et le rayonnement, et plus particulièrement pour ses recherches sur la manipulation des atomes par laser. Ancien élève de l'École normale supérieure (1977-1981), il a préparé son doctorat sous la direction de Claude Cohen-

Tannoudji entre 1982 et 1986. Chercheur au CNRS jusqu'en 2012, il a ensuite été élu professeur au Collège de France. Il a également enseigné à l'École polytechnique de 1989 à 2015.

Au Laboratoire Kastler Brossel, Jean Dalibard dirige l'équipe « Condensats de Bose-Einstein », qui réunit une vingtaine de chercheurs, d'enseignants-chercheurs, de doctorants et de postdoctorants. Les travaux de ce groupe portent sur l'étude de la matière ultrafroide menée sur le site Marcelin-Berthelot du Collège de France.

Jean Dalibard a été chercheur invité au National Institute of Standards and Technology (États-Unis) et au Cavendish Laboratory de l'Université de Cambridge (Royaume-Uni). Il a également enseigné dans plusieurs universités étrangères. Membre de nombreuses sociétés savantes, dont l'Académie des sciences (France) et la National Academy of Sciences (États-Unis), il a reçu en 2021 la médaille d'or du CNRS pour l'ensemble de ses contributions à la physique. Il a également reçu plusieurs prix internationaux comme la médaille Blaise Pascal de l'European Academy of Science, le prix Davisson et Germer de l'American Physical Society, le prix Max Born de l'Optical Society of America et la Chaire internationale Jacque Solvay pour la physique.

Unveiling the All-Optical Switching Behavior of Selected Advanced Multifunctional Materials for Emerging Nonlinear Optical and Laser Applications

Pr. Bouchta SAHRAOUI
University of Angers, LPhiA, SFR MATRIX, 2 Bd. Lavoisier, 49045 Angers, France
e-mail: bouchta.sahraoui@univ-angers.fr

Biographie :

Professor Bouchta Sahraoui, originally from Morocco, earned his M.Sc. in Physics from Nicolaus Copernicus University (Poland) in 1992, followed by a joint Ph.D. in Physics from the University of Angers (France) and Nicolaus Copernicus University between 1996 and 1998, both awarded with the highest distinctions. His doctoral research focused on the third-order nonlinear optical properties of novel TTF derivatives. Since joining the University of Angers in 1996, Professor Sahraoui has been a key member of several renowned laboratories, including POMA and later MOLTECH Anjou, and is currently part of the Photonics Laboratory of Angers (LPhiA) within SFR MATRIX. He obtained his Habilitation (HDR) in 2001 and was promoted to Distinguished Professor (CEx) in 2011. A recognized authority in nonlinear optics and molecular photonics, Professor Sahraoui has made seminal contributions to the understanding of nonlinear optical phenomena, molecular hyperpolarizabilities, and nanostructured multifunctional materials. His pioneering work on photoinduced nanostructuration was highlighted in Nature Photonics (Vol. 2, 2008). Author of more than 450 scientific publications, with over 9,000 citations and an h-index of 60, he has delivered over 50 invited and plenary lectures and serves on the editorial boards of several leading international journals. Professor Sahraoui has coordinated and participated in numerous European and international collaborative projects and has supervised over 70 graduate and postdoctoral researchers. He also co-chairs the LIA-NAPOLI International Associated Laboratory (France–Poland) and has organized more than 25 major international conferences, including events featuring Nobel laureates. In 2022, he was elected a Member of the Hassan II Academy of Science and Technology (Morocco). Recipient of six national research excellence awards, he is also ranked among the top 2% most cited scientists worldwide, according to Stanford University, appearing in this list four times over the past five years.

Né au Maroc, le Professeur Bouchta SAHRAOUI a obtenu son Master en Physique à l'Université Nicolaus Copernicus (Pologne) en 1992, puis son doctorat conjoint en Physique à l'Université d'Angers (France) et à l'Université Nicolaus Copernicus (1996–1998), tous deux avec les plus hautes distinctions. Sa thèse

portait sur les propriétés optiques non linéaires d'ordre trois de nouveaux dérivés du TTF. Il a rejoint l'Université d'Angers en 1996, d'abord au sein du laboratoire POMA, puis du laboratoire MOLTECH Anjou, et est actuellement membre du Laboratoire de Photonique d'Angers (LPhiA), SFR MATRIX. Il a obtenu son habilitation à diriger des recherches (HDR) en 2001 et a été promu Professeur de classe exceptionnelle (CEx) en 2011. Spécialiste reconnu en optique non linéaire et en photonique moléculaire, le Professeur Sahraoui a apporté des contributions majeures à l'étude des effets optiques non linéaires, des hyperpolarisabilités moléculaires et des matériaux nanostructurés multifonctionnels. Ses travaux pionniers sur la photo-structuration et la nano-structuration induites par la lumière ont été mis à l'honneur par Nature Photonics (Vol. 2, 2008). Auteur de plus de 450 publications scientifiques totalisant plus de 9 000 citations (indice h = 60), il a présenté plus de 50 conférences invitées et plénières et siège aux comités éditoriaux de plusieurs revues internationales de haut niveau. Il a coordonné ou participé à de nombreux projets européens et internationaux et a encadré plus de 70 chercheurs, doctorants et postdoctorants. Co-directeur du laboratoire international associé LIA-NAPOLI (France–Pologne), il a organisé plus de 25 conférences internationales majeures, réunissant des scientifiques de renommée mondiale, dont plusieurs lauréats du Prix Nobel. En 2022, il a été élu Membre de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques du Maroc. Lauréat à six reprises du Prix d'excellence en recherche du Ministère français de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, il figure quatre fois parmi les 2 % de scientifiques les plus cités au monde, selon le classement de l'Université de Stanford au cours des cinq dernières années.

Abstract :

The quest for advanced materials capable of driving future photonic technologies ranging from luminescence and laser emission to harmonic generation and ultrafast all-optical signal control continues to be a central scientific and technological frontier. In this presentation, we will explore the journey From Molecules to Photonics, focusing on strategies for engineering and optimizing nonlinear optical (NLO) responses for next-generation optoelectronic systems[1-3].

Our work centers on the design of organic molecular architectures tailored for tunable lasing, high optical gain, and enhanced light–matter interaction. Particular attention is devoted to elucidating how subtle variations in molecular structure, supramolecular organization, and host–guest interactions influence macroscopic device performance. A wide array of material classes—including π-conjugated organics and polymers, metal–organic and coordination complexes, as well as hybrid organic/inorganic nanostructures with hierarchical self-assembly has been investigated through combined theoretical modeling and experimental approaches.

The talk will highlight recent advances in probing and manipulating NLO properties across these systems. Emphasis will be placed on highly π-extended molecules,

engineered nanocomposites incorporating optically active chromophores, and supramolecular assemblies exhibiting emergent functionalities. Key diagnostic techniques such as second- and third-harmonic generation (SHG and THG), Z-scan analysis, and other ultrafast spectroscopic methods will be discussed to illustrate how NLO responses can be quantified and controlled.

Finally, we will present new results demonstrating how directional confinement of chromophores within nanoporous smart photonic membranes induces pronounced second-order nonlinearities, opening pathways toward innovative photonic components and ultrafast optical processing platforms.

References

1. A. Szukalski, P. Krawczyk, B. Sahraoui, et al.,The Journal of Organic Chemistry, 87, 7319−7332 (2022)

2. A. Szukalski, P. Krawczyk, B. Sahraoui,et al., J. Phys. Chem. B, 126, 1742−1757 (2022)

3. K. Waszkowska, M. Busch, Siham Slassi, et al.,Adv. Optical Mater. 2025, e00975

Principes de la théorie quantique de l'information

Pr. Mohammed DAOUD
Professeur de physique à la Faculté des Sciences de l'Université Ibn Tofail de Kénitra (Maroc)
président du Réseau Marocain de l'Information Quantique (RMIQ)

Biographie :

Professor Mohammed Daoud is a professor of physics at the Faculty of Sciences, Ibn Tofail University, Kénitra (Morocco), and President of the Moroccan Quantum Information Network (RMIQ). Recognized for his major contributions to theoretical physics, he plays an active role in advancing research in quantum physics, quantum information, and statistical mechanics both in Morocco and internationally. His research focuses on quantum mechanics, mathematical physics, dynamical symmetries, and coherent quantum systems, with particular interest in quantum correlations and entanglement. He is also engaged in the study of open quantum systems, nonlinear oscillators, and algebraic approaches in quantum theory. Under his leadership, the Moroccan Quantum Information Network (RMIQ) has strengthened collaboration between Moroccan and international researchers, promoting knowledge dissemination and training in the fields of quantum technologies and quantum communication. Author of numerous peer-reviewed publications, Professor Daoud continues to contribute actively to the promotion of scientific research and the training of young researchers in the field of quantum science.

Le Professeur Mohammed Daoud est professeur de physique à la Faculté des Sciences de l'Université Ibn Tofail de Kénitra (Maroc) et président du Réseau Marocain de l'Information Quantique (RMIQ). Reconnu pour ses contributions majeures à la physique théorique, il œuvre activement au développement de la recherche en physique quantique, information quantique et mécanique statistique au Maroc et à l'international. Ses travaux portent sur la mécanique quantique, la physique mathématique, les symétries dynamiques et les systèmes quantiques cohérents, avec un intérêt particulier pour les corrélations et l'intrication quantiques. Il s'intéresse également à l'étude des systèmes quantiques ouverts, des oscillateurs non linéaires, et aux approches algébriques en théorie quantique. Sous sa présidence, le Réseau Marocain de l'Information Quantique a renforcé la coopération entre chercheurs marocains et internationaux, favorisant la diffusion et la formation dans les domaines de la technologie quantique et de la communication quantique. Auteur de nombreuses publications dans des revues à comité de lecture, le Professeur Daoud contribue activement à la promotion de la recherche scientifique et à la formation de jeunes chercheurs dans le domaine des sciences quantiques.

Résumé :

La première partie du cours est consacrée à la présentation des principes et outils de base de la théorie quantique de l'information. Il s'agit d'introduire la représentation mathématique d'un qubit (unité élémentaire de l'information quantique), ses règles d'évolution unitaire et son interprétation géométrique. On introduire aussi la notion d'entropie de von Neumann indispensable pour quantifier l'information quantique. Un aspect important qui sera abordé dans cette première partie du cours concerne le phénomène d'intrication qui constitue une ressource importante pour améliorer les tâches de traitement de l'information quantique. La deuxième partie du cours traite des corrélations quantiques dans les systèmes multi-qubits. On y discute leurs caractérisations, leurs classifications ainsi que leurs quantifications. Plusieurs quantificateurs d'intrication et de corrélations non classiques sont présentés : la concurrence, l'entropie de formation, l'entropie linéaire, la discorde quantique (entropique et sa version géométrique). Ces outils permettent d'étudier la nature et la structure des corrélations au sein de systèmes multipartites, en distinguant notamment les corrélations strictement quantiques des corrélations classiques. En fin de cours, l'attention se porte sur des notions plus globales touchant la dynamique des corrélations, notamment le principe de monogamie des corrélations quantiques, qui impose des contraintes fondamentales sur la distribution de l'intrication dans des systèmes multipartites. On discute également des relations de conservation des corrélations quantiques dans un système bipartite en interaction avec son environnement, illustrant le rôle de l'ouverture du système dans la redistribution des corrélations.

Ce cours fournit ainsi les bases conceptuelles et géométriques nécessaires pour comprendre et analyser les phénomènes d'intrication et de corrélations quantiques, au cœur de la théorie de l'information quantique.

Quantum Mechanics, Quantum Chromodynamics, and Nucleon Structure Through Electron Scattering

Dr. Latifa ELOUADRHIRI
Jefferson Lab in Newport News, ViDirginia, USA

Biographie :

Dr. Latifa Elouadrhiri is a Senior Staff Scientist at Jefferson Lab (Virginia, USA), where she serves as the Laboratory Directed Research and Development (LDRD) Project Manager and Director of the Center for Nuclear Femtography at SURA in Washington, D.C. She is also a Research Professor at George Washington University.

Dr. Elouadrhiri led the pioneering measurement of the proton's internal pressure distribution (Nature, 2018), a landmark achievement that transformed our understanding of the proton's complex internal dynamics. This work has generated hundreds of citations and inspired new theoretical developments over the past years.

As Project Director, she oversaw the complete design, development, and construction of CLAS12, a state-of-the-art, large-acceptance spectrometer that serves as a cornerstone of Jefferson Lab's $338 million upgrade, enabling a new generation of experiments.

For six years, Dr. Elouadrhiri held an assignment at the U.S. Department of Energy's Office of Nuclear Physics, contributing to the Nuclear Physics portfolio of international collaborations and global outreach initiatives. She has continued her research in Hall B, leading experiments, data analyses, and studies in nucleon tomography—one of Jefferson Lab's flagship scientific programs.

A dedicated advocate for global scientific advancement, she has co-authored more than 220 publications and serves on numerous international scientific boards and panels, including the NSAC Committee of Visitors, the German Research Foundation (DFG), the Committee on International Scientific Affairs (CISA) of the American Physical Society, the Great Arab Minds Initiative, and the African Strategy for Physics. She remains deeply committed to advancing nuclear physics research and fostering international collaboration.

Dr. Elouadrhiri earned her bachelor's and master's degrees from Université Mohammed V in Rabat, Morocco, and her Ph.D. from Blaise Pascal University in Clermont-Ferrand, France. Her doctoral research was conducted at CEA Saclay in Paris and the Paul Scherrer Institute (PSI) in Switzerland. Prior to joining Jefferson Lab, she held a research position at the CNRS in Paris, France.

Le Dr Latifa Elouadrhiri est chercheuse principale au Jefferson Lab (Virginie, États-Unis), où elle occupe les fonctions de chef de projet de recherche et

développement dirigée par le laboratoire (LDRD) et de directrice du Centre de femtographie nucléaire à SURA, à Washington, D.C. Elle est également professeure de recherche à l'université George Washington.

Le Dr Elouadrhiri a dirigé les mesures pionnières de la distribution de la pression interne du proton (Nature, 2018), une réalisation historique qui a transformé notre compréhension de la dynamique interne complexe du proton. Ces travaux ont généré des centaines de citations et inspiré de nouveaux développements théoriques au cours des dernières années.

En tant que directrice de projet, elle a supervisé la conception, le développement et la construction complets du CLAS12, un spectromètre de pointe à grande acceptation qui constitue la pierre angulaire de la modernisation de 338 millions de dollars du Jefferson Lab, permettant une nouvelle génération d'expériences.

Pendant six ans, le Dr Elouadrhiri a occupé un poste au Bureau de physique nucléaire du Département américain de l'énergie, où elle a contribué au portefeuille de collaborations internationales et d'initiatives de sensibilisation mondiale en physique nucléaire. Elle a poursuivi ses recherches dans le hall B, où elle a dirigé des expériences, des analyses de données et des études en tomographie nucléonique, l'un des programmes scientifiques phares du Jefferson Lab.

Fervent défenseur du progrès scientifique mondial, elle a co-écrit plus de 220 publications et siège à de nombreux comités et panels scientifiques internationaux, notamment le Comité des visiteurs du NSAC, la Fondation allemande pour la recherche (DFG), le Comité des affaires scientifiques internationales (CISA) de l'American Physical Society, la Great Arab Minds Initiative et la Stratégie africaine pour la physique. Elle reste profondément engagée dans la promotion de la recherche en physique nucléaire et la collaboration internationale.

Le Dr Elouadrhiri a obtenu sa licence et sa maîtrise à l'Université Mohammed V de Rabat, au Maroc, et son doctorat à l'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, en France. Ses recherches doctorales ont été menées au CEA Saclay à Paris et à l'Institut Paul Scherrer (PSI) en Suisse. Avant de rejoindre le Jefferson Lab, elle a occupé un poste de chercheuse au CNRS à Paris, en France.

Course Summary :

This short course consists of a series of lectures introducing students to the quantum foundations of the infinitely small and how scientists explore the inner structure of protons and neutrons—collectively known as nucleons—using powerful electron scattering experiments.

We begin with a historical journey through key scientific milestones and discoveries from the past century that have made these modern experiments possible. These include the development of quantum mechanics, the discovery of the atomic nucleus, the invention of advanced particle accelerators, and the evolution of sophisticated detection systems, associated electronics, and advanced computing technologies.

The course also introduces the theoretical framework for understanding the gravitational structure of the nucleon and provides a detailed discussion of pioneering experiments in proton tomography. These experiments mark a major step forward in exploring the internal dynamics and gravitational properties of the proton, opening a new era of research in modern physics.

Students will learn the essential concepts behind:

- Quantum Mechanics, the theory describing how particles behave at atomic and subatomic scales, including wave-particle duality and uncertainty principles.
- Quantum Electrodynamics (QED), the quantum theory of how electrically charged particles (such as electrons and quarks) interact via the electromagnetic force. QED is the foundation for interpreting how electrons scatter off nucleons.
- Quantum Chromodynamics (QCD), the theory of the strong force—one of the four fundamental forces—that binds quarks inside nucleons through gluons.
- How high-energy electron scattering works, enabling scientists to «see» inside the nucleon much like X-rays reveal internal structures of the body.
- The role of leading research facilities such as Jefferson Lab in Virginia, where cutting-edge electron scattering experiments provide detailed insights into nucleon structure.

How modern theory such as Generalized Parton Distributions (GPDs) reconstruct 3D images of the nucleon's interior, combining information about momentum and spatial distributions of quarks and gluons.

- How special experiments access the gravitational structure of matter—including internal pressure and shear forces—via the energy-momentum tensor, a concept from Einstein's theory of gravity. This gravitational structure is the new frontier in understanding the fundamental forces and internal quantum dynamics of matter.
- A look ahead to the Electron-Ion Collider (EIC)—the collider of the future—being developed in a partnership between Brookhaven National Laboratory (BNL) in New York and Jefferson Lab in Virginia. The EIC will dramatically enhance our ability to explore nucleon structure and fundamental forces.
- The course concludes with a discussion of broader applications, showing how quantum mechanics and the experimental techniques developed for nuclear and particle physics are driving advances in quantum computing, artificial intelligence (AI), and medical technologies.

Quantum field theory and particle physics

Pr. Driss BENCHEKROUN
Faculté des Sciences Aïn Chock (Université Hassan II de Casablanca)

Biographie :

Professor Driss Benchekroun is a Moroccan physicist internationally recognized for his contributions to high energy physics and the promotion of scientific collaboration between Morocco and leading global research institutions. Born in Casablanca, Morocco, on July 10, 1967, he has built a distinguished academic and research career spanning more than three decades.

Dr. Benchekroun obtained his bachelor's degree in physics from Hassan II University of Casablanca in 1989, followed by a master's degree in Nuclear Physics at Claude Bernard University – Lyon I in 1991. He continued his studies at the same institution, earning a Ph.D. in Nuclear Physics in 1994. Upon returning to Morocco, he joined Hassan II University as a Professor of Physics in October 1996. His commitment to scientific excellence and mentorship culminated in his Habilitation in High Energy Physics from Hassan II University in 200.

Since December 2023, Professor Benchekroun has been serving as the Vice Dean in charge of Research and Cooperation at the Faculty of Sciences Aïn Chock, Hassan II University of Casablanca. In this role, he actively fosters international research partnerships and advances the university's scientific development strategy. He also leads the High Energy Physics and Condensed Matter Laboratory, one of Morocco's most dynamic research groups in experimental and applied physics.

At the international level, Dr. Benchekroun is the National Contact Physicist of Morocco for the ATLAS experiment at CERN (European Organization for Nuclear Research) in Geneva, one of the largest and most complex scientific collaborations in the world. Within ATLAS, he contributes to the upgrade program for the High Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC), focusing on the High Granularity Timing Detector (HGTD) project.

In addition to ATLAS, Professor Benchekroun is Morocco's representative in the CALICE collaboration (CAlorimeters for LInear Collider Experiments), which develops next-generation particle detector technologies for the proposed International Linear Collider (ILC).

Dr. Benchekroun's research interests extend beyond particle physics. He is deeply involved in nuclear techniques and medical physics, conducting applied research on radiation measurement, environmental radioactivity, and radiation therapy.

Professor Benchekroun has supervised 13 completed Ph.D. theses and currently oversees 8 doctoral students, reflecting his long-standing commitment to

mentoring the next generation of scientists. His scientific output includes more than 1,200 peer-reviewed publications, and he holds a remarkable h-index of 250. His work is widely cited and accessible through his Google Scholar, Scopus, and ORCID profiles.

In recognition of his outstanding contributions to physics, Professor Benchekroun received, with colleagues in the ATLAS collaboration, the 2025 Breakthrough Prize in Fundamental Physics, one of the most prestigious distinctions in the field.

He has also participated in several international scientific initiatives, including the Research Security Study Tour organized with Harvard University in 2023, emphasizing his engagement in both research excellence and ethical scientific collaboration.

Le Professeur Driss Benchekroun est un physicien marocain internationalement reconnu pour ses contributions à la physique des hautes énergies et pour la promotion de la coopération scientifique entre le Maroc et les grandes institutions de recherche mondiales.

Né à Casablanca (Maroc) le 10 juillet 1967, il a bâti une carrière académique et scientifique remarquable s'étendant sur plus de trois décennies.

Le Dr Benchekroun a obtenu sa licence en physique à l'Université Hassan II de Casablanca en 1989, puis un master en physique nucléaire à l'Université Claude Bernard – Lyon I en 1991. Il a poursuivi ses études au sein du même établissement, où il a soutenu en 1994 une thèse de doctorat en physique nucléaire.

De retour au Maroc, il rejoint en octobre 1996 l'Université Hassan II de Casablanca comme professeur de physique. Son engagement constant pour l'excellence scientifique et la formation l'a conduit à obtenir, en 2001, son habilitation universitaire en physique des hautes énergies au sein de la même université.

Depuis décembre 2023, le Professeur Benchekroun occupe le poste de Vice-Doyen chargé de la recherche et de la coopération à la Faculté des Sciences Aïn Chock (Université Hassan II de Casablanca). Dans ce rôle, il œuvre activement au développement de la coopération internationale en matière de recherche et à la mise en œuvre de la stratégie scientifique de l'université. Il dirige également le Laboratoire de Physique des Hautes Énergies et de la Matière Condensée, l'un des groupes de recherche les plus dynamiques du Maroc dans les domaines de la physique expérimentale et appliquée.

Sur le plan international, le Dr Benchekroun est le Physicien National de Référence du Maroc pour l'expérience ATLAS au CERN (Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire) à Genève, l'une des plus vastes et prestigieuses collaborations scientifiques au monde. Au sein du projet ATLAS, il contribue au programme de mise à niveau du Grand Collisionneur de Hadrons à Haute Luminosité (HL-LHC), en se concentrant sur le développement du High Granularity Timing Detector (HGTD).

En parallèle, il représente le Maroc dans la collaboration CALICE (CAlorimeters for LInear Collider Experiments), dédiée à la conception de technologies de détection de particules de nouvelle génération pour le futur Collisionneur Linéaire International (ILC).

Les travaux du Dr Benchekroun s'étendent également à la physique nucléaire appliquée et à la physique médicale, où il mène des recherches sur la dosimétrie des radiations, la radioactivité environnementale et les applications thérapeutiques des rayonnements.

Le Professeur Benchekroun a dirigé 13 thèses de doctorat soutenues et encadre actuellement 8 doctorants, témoignant de son engagement constant dans la formation de la relève scientifique. Il est auteur ou co-auteur de plus de 1 200 publications dans des revues internationales à comité de lecture, avec un indice h de 250, reflétant l'impact exceptionnel de ses travaux, largement cités et accessibles via ses profils Google Scholar, Scopus et ORCID.

En reconnaissance de ses contributions majeures à la physique, le Professeur Benchekroun a reçu, aux côtés de ses collègues de la collaboration ATLAS, le Prix Breakthrough 2025 en physique fondamentale, l'une des distinctions les plus prestigieuses au monde dans ce domaine.

Il a également participé à plusieurs initiatives scientifiques internationales, dont le Research Security Study Tour organisé avec l'Université Harvard en 2023, illustrant son engagement en faveur de l'excellence scientifique et de la collaboration éthique en recherche.

Entropy and quantum information

Pr. Mostafa MANSOUR

Faculté des Sciences Aïn Chock, Université Hassan II, Casablanca

Biographie :

Professor Mostafa Mansour is a Professor of Quantum Physics and Quantum Information at the Faculty of Sciences Ain Chock, Hassan II University of Casablanca (Morocco). He ranks among the top 2% of the world's most influential scientists, according to the Stanford University global ranking for the year 2025.

Deeply committed to advancing national research in quantum science and technology, Professor Mansour focuses his work on the study of quantum resources, in particular quantum coherence, entanglement, and quantum correlations, across various physical frameworks, including condensed matter systems, quantum thermodynamics, and open quantum systems. A central part of his research is devoted to analyzing the robustness of quantum resources under thermal fluctuations, dissipative interactions, and other forms of environment-induced decoherence.

His contributions also extend to the emerging field of quantum batteries, where he explores the role of quantum coherence and correlations in optimizing energy storage, conversion, and transfer at the microscopic scale. These studies rely on theoretical models involving magnetic interactions and superconducting circuits, aiming to uncover the fundamental mechanisms governing quantum energy efficiency. Furthermore, he investigates the interfaces between quantum information and relativity, through the study of spacetime models that describe the dynamics of quantum resources in relativistic and gravitational frameworks.

Author of numerous peer-reviewed international publications, Professor Mansour actively contributes to the advancement of fundamental understanding of complex quantum systems and to the development of their technological applications.

Le Professeur Mostafa Mansour est professeur de physique quantique et d'information quantique à la Faculté des Sciences Ain Chock de l'Université Hassan II de Casablanca (Maroc). Il figure parmi les 2 % des scientifiques les plus influents au monde, selon le classement établi par l'Université Stanford pour l'année 2025.

Engagé dans le développement de la recherche nationale en sciences et technologies quantiques, le Professeur Mansour concentre ses travaux sur l'étude des ressources quantiques, en particulier la cohérence, l'intrication et les corrélations quantiques, dans des contextes variés tels que la matière

condensée, la thermodynamique quantique et les systèmes quantiques ouverts. Une part essentielle de ses recherches est consacrée à l'analyse de la robustesse des ressources quantiques face aux fluctuations thermiques, aux interactions dissipatives et à d'autres formes de décohérence environnementale.

Ses travaux s'étendent également au domaine émergent des batteries quantiques, où il explore le rôle de la cohérence et des corrélations quantiques dans l'optimisation du stockage, de la conversion et du transfert d'énergie à l'échelle microscopique. Ces recherches s'appuient notamment sur des modèles fondés sur les interactions magnétiques et les circuits supraconducteurs, visant à comprendre les mécanismes fondamentaux du rendement énergétique quantique. Par ailleurs, il s'intéresse aux interfaces entre information quantique et relativité, à travers l'étude de modèles spatio-temporels permettant de décrire la dynamique des ressources quantiques dans des cadres relativistes et gravitationnels.

Auteur de nombreuses publications scientifiques internationales à comité de lecture, le Professeur Mansour contribue activement à l'avancement des connaissances fondamentales sur les systèmes quantiques complexes et à la valorisation de leurs applications technologiques

Calcul Quantique : Algorithme de Grover-applications

Pr Mohamed BENNAI
Equipe Physique Quantique et Spintronique, LPMC,
Faculté des Sciences Ben M'sik, Université Hassan II de Casablanca, Maroc
E-mail : mohamed.bennai@univh2c.ma

Biographie :

Professor Mohamed Bennai is a member of the Laboratory of Condensed Matter Physics (LPMC) at the Faculty of Sciences Ben M'Sick, Hassan II University of Casablanca. The LPMC is renowned for its advanced research in materials physics, particularly in the study of ferroic complex oxides and two-dimensional materials. Professor Bennai's research focuses primarily on the electronic and optical properties of materials, with a special interest in nanostructures, thin films, and low-dimensional systems. He has conducted an in-depth theoretical study on the electronic and optical properties of quantum dots based on III–V semiconductor compounds, exploring the influence of quantum confinement and electron–electron interactions within these systems. His work contributes to a deeper understanding of quantum phenomena at the nanoscale and to the optimization of novel optoelectronic device architectures. As a member of the Moroccan Quantum Information Network (RMIQ), Professor Bennai plays an active role in promoting and developing quantum information research and advanced materials science in Morocco, fostering both national and international scientific collaboration.

Le Professeur Mohamed Bennai est membre du Laboratoire de Physique de la Matière Condensée (LPMC) à la Faculté des Sciences Ben M'Sick de l'Université Hassan II de Casablanca. Le LPMC est reconnu pour ses travaux de pointe en physique des matériaux, en particulier dans l'étude des oxydes complexes ferroïques et des matériaux bidimensionnels. Les recherches du Professeur Bennai portent principalement sur les propriétés électroniques et optiques des matériaux, avec un intérêt marqué pour les nanostructures, les films minces et les systèmes à basse dimensionnalité. Il a notamment mené une étude théorique approfondie sur les propriétés électroniques et optiques des boîtes quantiques basées sur des semi-conducteurs III-V, en explorant les effets du confinement quantique et des interactions électroniques dans ces systèmes. Ses travaux contribuent à une meilleure compréhension des phénomènes quantiques à l'échelle nanométrique et à l'optimisation de nouvelles architectures de dispositifs optoélectroniques. Membre du Réseau Marocain de l'Information Quantique (RMIQ), le Professeur Bennai participe activement à la promotion et au développement de la recherche en information quantique et en matériaux avancés au Maroc, favorisant la collaboration scientifique nationale et internationale.

Résumé :
Nous rappelons les principes fondamentaux de la théorie quantique d'information comme nouvelle science d'information. L'idée principale de cette théorie est l'utilisation de l'intrication comme propriétés intrinsèque dans le calcul quantique, ce qui a conduit à d'énormes réalisations en technologies quantiques.
Nous introduisons les notions et concepts de base du calcul quantique en rappelant les différentes portes logiques quantiques et leurs implémentations sur des systèmes physiques réels. Nous rappelons aussi les idées qui ont conduit au développement des algorithmes quantiques, tels que les algorithmes de Deutsch-Jozsa, Shor et Grover. Nous nous intéressons en particulier à l'algorithme de Grover et son implémentation dans le cas d'un système de plusieurs qubits en interactions. D'autres domaines d'applications du calcul quantique sont aussi analysés tels que l'implémentation des portes logiques et algorithmes quantiques dans des systèmes réels d'interaction matière-rayonnement décrit par le modèle de Jaynes-Commings, en Cavité et en Circuit. Nous montrons comment l'introduction de l'interaction dipole-dipole peut contribuer à l'amélioration du temps d'implémentation en comparaison au temps de décohérence.
Enfin, nous présentons un autre champ d'applications d'algorithmes quantiques récent, celui d'apprentissage automatique quantique. Nous présentons la Perceptron Quantique Variationelle avec l'Algorithme de Grover pour la classification comme un modèle innovant de l'apprentissage automatique quantique.

Introduction to Quantum Computing
Topological Quantum Computing

Dr. Prince Koree OSEI
African Institute for Mathematical Sciences (AIMS), Ghana

Biographie :

Dr. Prince Koree Osei is the Centre President of AIMS Ghana. He is also the Lead Scientist & Director for Quantum Leap Africa (QLA). Previously, he was a Fields-Perimeter and Perimeter Institute Postdoctoral research fellow and the Academic Manager for AIMS Ghana.

He is also the co-founder of Analytics IQ, an Analytics and Actuarial consulting firm in Ghana. Since 2007, he has been a lecturer at the Department of Mathematics, University of Ghana. His alma mater is the University of Ghana, where he obtained a BSc, MPhil and PhD degrees in Mathematics. Part of his PhD was done at the Department of Mathematics at the Heriot-Watt University in Edinburgh.

In 2012, he became the first person to be awarded a PhD degree in mathematics by the University of Ghana after 65 years of its existence. His primary research interest is in quantum algebra and an algebraic approach to problems in quantum gravity. In particular, he is interested in the role of quantum groups in non-commutative geometry and topological quantum computing.

Le Dr Prince Koree Osei est président du centre AIMS Ghana. Il est également scientifique en chef et directeur de Quantum Leap Africa (QLA). Auparavant, il était chercheur postdoctoral au Fields-Perimeter et au Perimeter Institute, ainsi que directeur académique de l'AIMS Ghana.

Il est également cofondateur d'Analytics IQ, une société de conseil en analyse et en actuariat au Ghana. Depuis 2007, il est maître de conférences au département de mathématiques de l'université du Ghana. Il est diplômé de l'université du Ghana, où il a obtenu une licence, un master et un doctorat en mathématiques. Il a effectué une partie de son doctorat au département de mathématiques de l'université Heriot-Watt à Édimbourg.

En 2012, il est devenu la première personne à obtenir un doctorat en mathématiques à l'université du Ghana après 65 ans d'existence. Ses principaux domaines de recherche sont l'algèbre quantique et l'approche algébrique des problèmes de gravité quantique. Il s'intéresse en particulier au rôle des groupes quantiques dans la géométrie non commutative et l'informatique quantique topologique.

Optoelectronic Properties of Quantum Dot for Photonics Applications

Pr. Izeddine ZORKANI
Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Fès

Biographie :

Professor Izeddine Zorkani has over 40 years of experience in Nanosciences, with a particular focus on solar energy applications. His earlier work covered low-dimensional systems and nanomaterials. He is the author of numerous scientific publications and technical reports. Professor Zorkani is a co-founder of the Moroccan Association of Nanotechnology (AMANAT), the North Africa Nanoscience African Network (NANOAFNET), the African Network of Solar Energy (ANSOLE) and the Renewable Energy University Network (REUNET). He is also a member of the African Laser Centre, the African Future Earth Committee (ICSU), and oversees a federation scheme with the Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP, Trieste-Italy). He leads the research group "Nanomaterials and Renewable Energies NanoER" at the Solid State Laboratory, Faculty of Sciences Dhar El Mehraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University. Recently, his work has focused on the development of innovative nanomaterials for high-performance solar cells, hybrid photovoltaic-thermal systems, and the optimization of energy storage devices. He has also participated in numerous international collaborative projects on solar and nanostructured technologies, strengthening scientific cooperation between Africa and Europe, while mentoring many PhD students and young researchers in the fields of renewable energy and Nanotechnology.

Le Professeur Izeddine Zorkani possède plus de 40 ans d'expérience en Nanosciences, avec un accent particulier sur les applications de l'énergie solaire. Ses travaux antérieurs portent sur les systèmes à faible dimensionnalité et les nanomatériaux. Il est auteur de nombreuses publications scientifiques et rapports techniques. Le Professeur Zorkani est co-initiateur de la Moroccan Association of Nanotechnology (AMANAT), du Nanoscience African Network (NANOAFNET), du African Network of Solar Energy (ANSOLE) et du Renewable Energy University Network (REUNET). Il est également membre de African Laser Centre, de African Future Earth Committee (ICSU) et responsable d'une fédération scheme avec le Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP, Trieste-Italie). Il dirige le groupe de recherche « Nanomaterials and Renewable Energies_ NanoER » au sein du Laboratoire de l'État Solide, Faculté des Sciences Dhar El Mehraz, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah. Récemment, ses travaux ont porté sur le développement de nanomatériaux innovants pour les cellules solaires

à haute performance, les systèmes hybrides photovoltaïque-énergie thermique et l'optimisation des dispositifs de stockage d'énergie. Il a également participé à plusieurs projets internationaux collaboratifs sur les technologies solaires et nanostructurées, renforçant la coopération scientifique entre l'Afrique et l'Europe et formant de nombreux doctorants et jeunes chercheurs dans le domaine des énergies renouvelables et des Nanotechnologies.

Computational Study of 2D Materials Using Density Functional Theory: Applications to Energy Storage Systems

Pr. Abdelmajid AINANE
Université Sultan Moulay Ismail, Meknès

Biographie :

Abdelmajid Ainane is a full time Professor in the Department of physics, Faculty of Sciences at Moulay Ismail University, Meknes - Morocco, Director of the Laboratory of Materials Physics and Systems Modeling (LP2MS). The Laboratory is composed of 30 people (Faculty and Staff, PhD student and graduate students). In his scientific career, he has supervised around 20 PhD students. Prof. Abdelmajid Ainane's research covers a wide range of topics in nano-structured materials, condensed matter Physics and materials Science. His current research is focused on four major areas: Magnetism and Nanomagnetism, Spintronics, 2D Materials & Energy storage and Batteries, Perovskites Solar Cells. Prof. Abdelmajid Ainane is the author of more than 186 papers in peer reviewed journals (H-Index 31 (Google Scholar), i-10-index 95 & citations more than 3416). He is a referee for several scientific journals. Professor Abdelmajid Ainane received the "NIKOLA TESLA" prize in 2015, he was named winner of the second edition of the international Nikola Tesla prize. The 2015 Tesla Prize ceremony took place on October 10, 2015 in Belgrade (to promote research and technological creativity in the Mediterranean and around the world). Since November 2019 to January 1, 2021, Professor Abdelmajid Ainane headed the Physics Department composed of 70 academics and 10 technicians from the Faculty of Sciences of Moulay Ismail University.

Abdelmajid Ainane est professeur titulaire au département de physique de la faculté des sciences de l'université Moulay Ismail, à Meknès (Maroc), et directeur du laboratoire de physique des matériaux et de modélisation des systèmes (LP2MS). Le laboratoire compte 30 personnes (professeurs et personnel, doctorants et étudiants diplômés). Au cours de sa carrière scientifique, il a supervisé une vingtaine de doctorants. Les recherches du professeur Abdelmajid Ainane couvrent un large éventail de sujets dans les domaines des matériaux nanostructurés, de la physique de la matière condensée et de la science des matériaux. Ses recherches actuelles se concentrent sur quatre domaines principaux : le magnétisme et le nanomagnétisme, la spintronique, les matériaux 2D et le stockage d'énergie et les batteries, les cellules solaires en pérovskite. Le professeur Abdelmajid Ainane est l'auteur de plus de 186 articles dans des revues à comité de lecture (indice H 31 (Google Scholar), indice i-10 95 et plus de 3416 citations). Il est référent pour plusieurs revues scientifiques. Le professeur Abdelmajid Ainane a reçu le prix

« NIKOLA TESLA » en 2015, il a été nommé lauréat de la deuxième édition du prix international Nikola Tesla. La cérémonie de remise du prix Tesla 2015 s'est déroulée le 10 octobre 2015 à Belgrade (afin de promouvoir la recherche et la créativité technologique en Méditerranée et dans le monde). De novembre 2019 au 1er janvier 2021, le professeur Abdelmajid Ainane a dirigé le département de physique composé de 70 universitaires et 10 techniciens de la faculté des sciences de l'université Moulay Ismail.

Abstract :

This presentation focuses on the computational study of two-dimensional (2D) materials using Density Functional Theory (DFT), a powerful method in quantum chemistry and materials science. 2D materials, such as graphene and transition metal dichalcogenides, have attracted growing interest due to their unique properties and potential applications, especially in energy storage systems.

The talk will cover the fundamental principles of DFT applied to these materials, highlighting the advantages of this approach for predicting electronic, structural, and energetic properties. Challenges related to the accuracy of exchange-correlation functionals and modeling of weak interactions will also be discussed. Special emphasis will be placed on practical applications of DFT in developing innovative energy storage devices like batteries and supercapacitors. Recent examples will demonstrate how atomistic modeling helps optimize the performance and durability of 2D materials in these technologies [1-3].

This presentation aims to provide a clear understanding of how DFT contributes to advanced research on 2D materials and inspire further experimental and theoretical investigations.

References

[1] Thermodynamics and kinetics of 2D g-GeC monolayer as an anode materials for Li/Na-ion batteries
Nabil Khossossi, Amitava Banerjee, Ismail Essaoudi, Abdelmajid Ainane, Puru Jena and Rajeev Ahuja, Journal of Power Sources, 485, 229318 (2021)

[2] Revealing the superlative electrochemical properties of o-B2N2 monolayer in Lithium/Sodium-ion batteries
Nabil Khossossi, Wei Luo, Zakaryae Haman, Deobrat Singh, Ismail Essaoudi, Abdelmajid Ainane and Rajeev Ahuja, Nano Energy 96, 107066 (2022)

[3] Unveiling the Catalytic Potential of Two-Dimensional Boron Nitride in Lithium-Sulfur Batteries
Nabil Khossossi, Deobrat Singh, Ismail Essaoudi, Rajeev Ahuja and Abdelmajid Ainane, Chemical Engineering Journal, 479, 147518 (2024).

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

© Hassan II Academy Press