



Royaume du Maroc

Académie Hassan II des Sciences et Techniques

**APPEL A PROJETS 2017
POUR LE SOUTIEN A
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**

THEMATIQUES

Table des matières

Sciences du climat : Contribution au renforcement de l'information et des connaissances sur l'impact du changement climatique au Maroc et à la mise au point de mesures d'adaptation à ce changement.....	3
Masses de données : Méthodes et connaissances relatives au traitement de grandes masses de données	4
Physique statistique : Développement de l'expertise en matière de description des systèmes.....	5
Sciences des matériaux : Amélioration des connaissances scientifiques et développement de technologies innovantes précieuses pour les industriels des matériaux.....	6

SCIENCES DU CLIMAT :

Contribution au renforcement de l'information et des connaissances sur l'impact du changement climatique au Maroc et à la mise au point de mesures d'adaptation à ce changement

Devant la récurrence de catastrophes naturelles que connaît notre planète à cause de phénomènes climatiques extrêmes, telles que les inondations et les sécheresses sévères, et à leurs impacts sur les environnements naturel et socioéconomique, le développement de recherches climatologiques et l'étude approfondie du changement climatique sont devenus indispensables dans notre pays.

Plus que les efforts faits par la Direction de la Météorologie Nationale, il convient de mettre en place ou de renforcer ces recherches, faisant appel aux sciences naturelles concernées, pour connaître et suivre les changements climatiques actuels et futurs. L'accompagnement des sciences sociales et humaines est en outre nécessaire pour s'adapter à, et atténuer, l'impact de ces phénomènes climatiques extrêmes.

Le projet doit avoir pour objectifs :

- d'améliorer et d'initier les recherches climatologiques au Maroc ;
- de développer un savoir-faire dans la production de données climatiques nationales et régionales ;
- de faire progresser l'expertise en matière de modélisation, de simulation et des projections climatiques nationales et régionales ;
- de mettre au point des outils d'aide à la prise de décision concernant une meilleure gestion des risques associés au changement climatique ;
- de concevoir un savoir-faire (ou une stratégie nationale) dans l'analyse de la vulnérabilité, de l'adaptation, et de la résilience face au changement climatique ;
- de contribuer, par la recherche, à la formation de chercheurs en climatologie, en vue de l'initiation d'un noyau pluridisciplinaire dans ce domaine.

Cet appel à projets concerne un programme initial de recherche et de formation par la recherche, qui aura pour objet de :

- faire le point des connaissances existantes ;
- déterminer les lacunes dans ces connaissances et les recherches nécessaires ;
- constituer un petit groupe de chercheurs appartenant à différentes disciplines ;
- proposer un programme de recherche initial sur certaines priorités, comme par exemple, les sécheresses.

Des collaborations, à l'échelle régionale et/ou internationale, pour la mise en œuvre du projet sont vivement recommandées.

MASSES DE DONNEES:

Méthodes et connaissances relatives au traitement de grandes masses de données

La science s'appuie sur des faits, issus de données. Ces dernières, parcimonieuses jusqu'à très récemment, sont désormais surabondantes. Les progrès des sciences et technologies de l'information et de la communication, de l'instrumentation, de l'imagerie, des réseaux de capteurs mobiles et ubiquitaires permettent de recueillir, de stocker et de diffuser des quantités colossales de données numériques (plus de 10^{22} octets en 2016). Cette richesse numérique, largement accessible à tous, couvre un formidable potentiel de progrès scientifique. Elle soulève des défis tout aussi conséquents, auxquels cet axe de l'appel à projets est consacré.

Objectifs

L'expression "*masses de données*" désigne des informations numériques complexes, en grands volumes, hétérogènes, de nature multi-modale, multi-échelle, multi-dimension et multi-format. Ces données, issues d'observations et/ou de simulations, sont généralement peu ou pas structurées, difficilement abordables en tant que bases de données relationnelles. Elles soulèvent en particulier les problèmes suivants :

- *traitement, indexation, compression, agrégation, annotation, conservation ;*
- *accès, extraction, navigation, visualisation, interaction virtuelle multimodale ;*
- *interprétation, reconnaissance, analyse statistique, fouille, enrichissement, extraction de contenus sémantique;*
- *apprentissage, élaboration de modèles et de connaissances, validation.*

Ces problèmes relèvent principalement des *Sciences de la Modélisation et de l'Information (SMI)*: informatique, mathématiques et statistiques, traitement du signal, intelligence artificielle. Ils gagnent à être abordés dans un cadre interdisciplinaire qui apporterait à la fois les bases ontologiques d'un domaine de connaissances, mais aussi les sources de données, le champ expérimental des méthodes développées, ainsi que leur possible évaluation scientifique. Enfin, l'appel privilégiera systématiquement les propositions focalisées sur des données et de possibles applications pertinentes pour le Maroc.

Des champs interdisciplinaires pour l'axe "Masses de données" pourraient être par exemple en :

- *Sciences de la terre*, en particulier mais pas uniquement à partir de données et images satellitaires qui apportent une information très riche sur le Maroc, pertinente pour la géologie, la pédologie, l'érosion des sols ou l'agronomie ;
- *Sciences de l'atmosphère* qui bénéficient, entre autres, des données et images météorologiques pour des problèmes critiques tels que l'albedo nuageuse ou la propagation de particules et poussières (conologie) ;
- *Sciences de la vie, médecine et santé* pour lesquelles d'énormes masses de données, en particulier génomiques, sont désormais accessibles pour l'élaboration de modèles de plus en plus fins en biologie intégrative et systémique, végétale, animale et humaine ;
- *Sciences de l'homme et de la société* : ici également une grande richesse de données, depuis celles recueillies par les téléphones portables et objets connectés, l'usage des transports, média et autres services urbains, jusqu'aux données satellitaires, pour des études allant de la démographie et de l'aménagement du territoire, à la sociologie ou à l'élaboration de modèles de macro-économies fiables.

Cette liste, non exhaustive, peut être complétée par moult champs scientifiques, tels que l'écologie, l'océanographie ou la géologie, qui ouvrent des problématiques fructueuses pour des recherches sur et avec des masses de données.

Il faut souligner que de nombreuses sources de données, pertinentes pour le Maroc, sont librement accessibles. Ainsi, plus de 15 sources d'images satellitaires sont désormais à accès ouvert et gratuit (dont Copernicus ou Sentinel de l'ESA, Earth Explorer de la NASA, etc.). Des données génomiques deviennent également accessibles. Enfin, l'appel est également ouvert à des projets intégrant des phases d'observation, d'acquisition ou de synthèse de données complémentaires nécessaires à l'étude.

Nature du projet

L'objectif scientifique du projet, bien focalisé et très clairement spécifié, doit mettre en avant, soit (a) des contributions fondamentales au domaine des SMI, soit (b) un appui sur l'état de l'art avancé des SMI pour apporter, grâce aux masses de données, des contributions notables dans un autre champ scientifique. Une priorité sera accordée aux projets interdisciplinaires visant (a) ou (b) et pertinents pour le Maroc. Exceptionnellement, des projets particulièrement bien structurés visant à la fois les objectifs (a) et (b) précédents pourraient être envisagés. La proposition devra spécifier son approche et une méthodologie précise. Des partenariats internationaux, voire avec des équipes de R&D industrielles marocaines, sont non requis mais les bienvenus.

PHYSIQUE STATISTIQUE :

Développement de l'expertise en matière de description des systèmes

L'objet de la physique statistique est d'établir les relations existant entre les variables macroscopiques, à partir des équations qui régissent le comportement de la matière à l'échelle microscopique. Les systèmes macroscopiques impliquent un très grand nombre N de degrés de liberté quasi-impossible de les suivre ou de les contrôler individuellement. Ces systèmes existent dans la nature à différentes échelles de mesure et se présentent sous différentes formes allant du monde atomique et moléculaire, des gaz et des plasmas, des matériaux et du rayonnement, vers des échelles de plus en plus grandes, d'ordre astronomique et cosmologique. Les informations accessibles sur les observables physiques associées à ce type de systèmes sont essentiellement des valeurs moyennes de grandeurs hermitiennes, mais généralement proches de la réalité classique mesurable.

La physique statistique est à caractère multidisciplinaire, mais axiomatique, puisqu'elle combine différentes choses en occurrence des lois fondamentales de la physique, y compris la relativité d'Einstein, avec des méthodes de modélisation statistique et de probabilité; des techniques de simulations numériques, de la programmation et des codes de calculs informatiques. Toutes ces méthodes ont été à la base de grands succès de la physique du 20^{ème} siècle et à l'origine de grandes découvertes de la physique moderne. Elles sont également à l'origine d'autres découvertes théoriques à l'instar de la théorie fonctionnelle de la densité allant au-delà du modèle de Hartree-Fock de la chimie quantique, du développement de la théorie quantique des champs décrivant une infinité de degrés de liberté ; ou tout récemment la théorie quantique d'information, un domaine en plein essor impliquant des outils au-delà de la thermodynamique statistique. Des méthodes de physique statistique, des techniques de simulation numériques et au-delà concernent les propriétés physiques de systèmes exotiques constituant des axes de recherche modernes et d'actualité.

De ce fait, la physique statistique est essentielle pour la compréhension d'un grand nombre de phénomènes, par exemple dans l'étude des :

- propriétés physiques des matériaux organiques et inorganiques ; la physique des plasmas, etc. ;
- systèmes complexes, fluides complexes, micro fluidiques, interprétation microscopique des phénomènes de transport, trafic routier, trafic sur internet, éconophysique ;
- matériaux émergents de basses dimensionnalités visant à améliorer des propriétés physiques et mécaniques de systèmes utilisant des boîtes quantiques, nanofils et nanotubes, le graphène, ses homologues et leurs hybrides ;
- propriétés physiques des p-branes ; dont les membranes et les cordes sont deux exemples simples. Ces propriétés sont suspectées contenir des réponses naturelles à des problèmes fondamentaux de la physique quantique.

Le projet doit avoir pour objectifs de :

- contribuer à la constitution d'un pôle d'excellence en physique statistique ;
- contribuer à la formation de chercheurs dans le domaine de la physique statistique ;
- développer un savoir-faire et de l'expertise dans la description des systèmes.

Le projet doit être fédérateur et unir des équipes de recherche pluridisciplinaires en physique théorique, simulations numériques et techniques expérimentales. Il doit aussi établir des partenariats durables avec les acteurs intéressés sur le territoire national. Des collaborations à l'échelle régionale et/ou internationale et servant les objectifs du projet sont à encourager.

SCIENCES DES MATERIAUX :

Amélioration des connaissances scientifiques et développement de technologies innovantes précieuses pour les industriels des matériaux

La science et l'ingénierie des matériaux ont connu un développement sans précédent au cours des 20 dernières années et elles sont au cœur du développement technologique du monde moderne. Ces avancées majeures ont changé même la stratégie de conception et de mise en œuvre des matériaux. En effet, jadis l'homme avait à sa disposition un certain nombre de matériaux comme le bois, le verre, les fibres naturelles, les métaux et les céramiques et l'exercice consistait pour le scientifique à caractériser leurs propriétés et pour l'ingénieur à chercher les niches d'application compatibles avec ces propriétés. Désormais, la stratégie est inversée; on part d'une application donnée nécessitant une combinaison complexe de propriétés, souvent évaluées par la modélisation et la simulation, et le défi consiste à structurer la matière à différentes échelles en alliant plusieurs matériaux pour répondre au cahier de charges imposé par l'application visée. Ceci a été rendu possible par le développement des composites, des matériaux hybrides mais aussi de la nano-structuration qui a permis d'avoir des degrés de liberté supplémentaires pour la conception de ces matériaux fonctionnels. En plus de la nature chimique des composantes, on peut désormais changer les propriétés en jouant aussi sur la taille et la forme des particules pour accéder à une myriade de propriétés nouvelles.

Après l'avènement des nanotechnologies, le monde des matériaux a connu une nouvelle et récente innovation concernant les procédés et plus particulièrement en fabrication additive avec des technologies diverses, adaptées à la nature du matériau seul ou composite à mettre en œuvre. En effet, contrairement aux procédés classiques basés sur des technologies soustractives, l'optimisation et/ou la modélisation de tels procédés nécessitent une démarche pluridisciplinaire. Elle consiste en l'étude des liens étroits qui existent entre la science des matériaux, les procédés, la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) et la simulation numérique pour l'élaboration de pièces de géométries complexes et de hautes performances. De nombreuses applications sont envisagées dans des domaines aussi variés que l'architecture, la confection, la bijouterie, la fabrication des biomatériaux, des dispositifs électroniques, optiques et photoniques ainsi que des pièces pour les secteurs de l'aéronautique, l'aérospatiale, l'automobile, l'énergie, les dispositifs médicaux ou la robotique.

Le projet doit avoir pour objectifs :

- d'améliorer les connaissances scientifiques, techniques et technologiques dans le domaine des matériaux et des nouveaux procédés de fabrication ;
- de proposer des projets innovants dans le domaine des matériaux et procédés de fabrication pouvant aider à l'émergence de compétences nationales dans des secteurs clés pour le développement du pays ;
- de contribuer à la formation de chercheurs dans le domaine des matériaux ;
- d'intégrer, quand c'est possible, les enjeux du développement durable dans la filière matériaux ;
- de favoriser le transfert des connaissances et des techniques et technologies d'élaboration des matériaux vers le secteur industriel marocain.

Le projet doit être particulièrement innovant et doit revêtir une grande valeur scientifique ou/et technique et technologique dans le domaine des matériaux et des nouveaux procédés de conception, d'élaboration et de fabrication. Les liens de partenariat avec le tissu industriel marocain sont un plus dans l'évaluation des projets.