



CNRS-Momentum 2018

APPEL A PROJETS

Le CNRS lance un appel à projets visant à permettre à de talentueux jeunes scientifiques d'imaginer et de mener à bien un projet innovant et ambitieux au sein d'un laboratoire du CNRS.

En 2019, le programme CNRS-Momentum soutiendra des projets s'inscrivant dans les domaines émergents et transdisciplinaires suivants (détaillés en pages 3-4) :

1. Modéliser le vivant
2. Comprendre les réseaux complexes
3. Décrypter les algorithmes du cerveau
4. Appliquer les sciences des données à la Terre et l'Univers
5. Doper les sciences pour le sport
6. Evaluer les effets des faibles doses
7. Etudier les phénomènes aux interfaces physiques
8. Relever les défis de l'apprentissage automatique
9. Concevoir des systèmes inspirés de la nature
10. Faire voir l'invisible
11. Repenser l'écosystème urbain
12. Revisiter le cycle du carbone
13. Explorer l'intelligence collective

Le financement CNRS-Momentum sera alloué pour une période de 3 ans, à partir du 1^{er} janvier 2019. Il comprend :

1. Trois ans de salaire pour les lauréats non-titulaires ;
2. Deux ans de salaire pour un post-doctorant/ingénieur ou un an de salaire pour un technicien ;
3. Frais de fonctionnement, équipement et mission pour un montant maximal de 60 000 € par an.

Éligibilité :

Cet appel est ouvert aux jeunes chercheuses et jeunes chercheurs, titulaires du CNRS ou non-titulaires, ayant soutenu leur doctorat (ou diplôme équivalent) après le 31/12/2010*, sans condition de nationalité.

* Sont également éligibles les candidats ayant soutenu leur doctorat pendant une période antérieure au 31/12/2010 au plus égale à la période effective d'une interruption de la carrière due à un congé de maternité,

Le programme CNRS-Momentum n'est pas accessible aux chercheurs titulaires d'un financement similaire (ATIP, ANR, ERC, Chaires d'excellence).

Sélection des lauréats :

Les critères de sélection sont l'adéquation du projet avec la thématique choisie, l'originalité et la prise de risque du projet, la qualité du candidat, la pertinence de la méthodologie et du budget.

La sélection des lauréats sera effectuée par le Collège de Direction du CNRS, présidé par son PDG Antoine Petit. Elle s'effectuera en deux étapes : une présélection en septembre 2018, puis des auditions en octobre 2018. La liste des lauréats sera connue en novembre 2018.

Pour candidater :

Le formulaire de candidature doit être complété en ligne [à cette adresse](#).

Le modèle de projet doit être téléchargé et le projet joint à la fin du formulaire de candidature (le document ne doit pas excéder 8 pages, être enregistré au format PDF et nommé Momentum2018_Projet_NOM_Prenom).

Date limite de soumission des projets : 23 mai 2018 à midi (heure de Paris)

Pour tout complément d'information, merci de contacter cnrs-momentum@cnrs-dir.fr.

d'adoption, de paternité, de congé parental, de congé de longue maladie ou de longue durée ou au service national, sur présentation de justificatifs.

Exemple : un candidat ayant bénéficié d'un congé parental de 6 mois en 2011 est éligible s'il a obtenu son doctorat après le 30/06/2010.

Thématiques

1. Modéliser le vivant

Les nouvelles méthodologies expérimentales en sciences de la vie nécessitent le développement de modélisations pour obtenir une compréhension quantitative des processus biologiques qui ne peut être atteinte par les seules études expérimentales. A titre d'exemple, la prédiction des propriétés des biomolécules (protéines, ADN ...) et/ou des processus biologiques peut être réalisée par des approches théoriques en relation directe avec des données expérimentales. Une attention particulière sera portée aux candidats ayant une expérience interdisciplinaire impliquant les mathématiques, la physique, l'informatique, la biologie, l'écologie ou la médecine, et développant des analyses rigoureuses des systèmes vivants.

Mots-clés : *organisation des assemblages moléculaires, tissus vivants, biologie évolutive, mécanismes de progression et de traitement des maladies, analyses multi-échelles*

2. Comprendre les réseaux complexes

Les réseaux complexes sont composés d'entités hétérogènes, parmi lesquelles des interactions locales et/ou distantes créent de multiples niveaux de structures et d'organisations collectives. Parmi les défis nombreux et difficiles que posent de tels systèmes complexes, on peut mentionner la compréhension des nouveaux comportements émergents des interconnexions plutôt que des activités des composants individuels, des effets des transitions d'un état stable à un autre etc. Les réseaux complexes comprennent une large gamme de systèmes allant des biomolécules et des cellules vivantes aux systèmes sociaux et écosystèmes, ainsi que des systèmes distribués à grande échelle comme les réseaux électriques et Internet. L'étude de ces réseaux complexes nécessite une analyse dynamique de la communication et des interactions entre leurs composants élémentaires ainsi que le développement de méthodologies spécifiques incluant un travail ciblé sur les composants ou les sous-systèmes de même que des développements technologiques adaptés.

Mots-clés : *Systèmes distribués à large échelle, interactions et connectivité, auto-organisation, modélisation dynamique et prédictive, plasticité*

3. Décrypter les algorithmes du cerveau

Le cerveau humain est un incroyable système de traitement de l'information. Comprendre comment le cerveau fonctionne, quels sont les algorithmes qu'il utilise et les calculs qu'il réalise avec des composants biologiques est un grand défi. Répondre à un tel défi nécessite des approches conjointes mêlant des compétences en modélisation et simulation et le développement de techniques expérimentales originales. Résoudre ce défi aura de fortes répercussions tant pour les neurosciences que pour les sciences informatiques. L'objectif est de développer des projets de recherches combinant neurosciences et sciences computationnelles à travers une approche pluridisciplinaire pour permettre une avancée considérable vers l'élucidation du code neural.

Mots-clés : *code neural, traitement de l'information par le cerveau, modélisation du cerveau, encodage et traitement des informations dans le cerveau, calcul neuromorphique*

4. Appliquer les sciences des données à la Terre et à l'Univers

Les sciences de l'information ont nourri la recherche moderne grâce à des outils innovants de modélisation mathématique, de simulation, de mégadonnées, d'apprentissage automatique, de calcul haute performance, de robotique, et de traitement d'images. Dans certains cas, la conséquence directe est l'émergence de nouveaux domaines et la transformation des approches scientifiques. L'astronomie est l'un des domaines où l'impact est potentiellement énorme : les instruments deviennent extrêmement productifs avec la capacité d'obtenir des informations complexes sur des milliards d'objets à travers l'univers en un temps très limité. Les sciences du système terre se nourrissent du nombre croissant d'observations hétérogènes, d'observations spatiales et in situ, souvent interprétées en combinaison avec du calcul haute performance et de la modélisation. L'implication conjointe et forte des sciences de la Terre et de l'Univers, avec la science des données, la modélisation mathématique et le traitement de l'image, fera ressortir des outils innovants pour la manipulation et la visualisation des données, l'interprétation des données et la prévision d'événements.

Mots-clés : *astronomie, astro-informatique, système terrestre, calcul distribué et haute performance, traitement d'images, modélisation mathématique, apprentissage automatique, fouille de données*

5. Doper les sciences pour le sport

Le sport est de nos jours au cœur de nombreuses problématiques sociétales : le bien-être, les interactions sociales, l'innovation technologique. Qu'il s'agisse d'améliorer les performances du sportif, de le protéger contre les accidents et les traumatismes, de développer de nouvelles technologies (par exemple autour du matériel, de l'arbitrage ou du handisport), ou d'améliorer la lutte contre le dopage (par exemple via la détection de substances illicites), de nouveaux défis sont à relever qui ont un impact aussi bien chez les professionnels que chez les amateurs. Cet appel concerne donc des approches transdisciplinaires permettant de faire avancer les connaissances sur le sport et les pratiques sportives.

Mots-clés : Bio-mécanique, matériel, modélisation, détection

6. Evaluer les effets des faibles doses

Un risque important pour la santé ou l'environnement est celui de faibles doses de produits chimiques, médicaments, radioactivité, son, lumière, perturbateurs endocriniens... Ces risques "dilués" sont difficiles à évaluer ; cependant, nos sociétés doivent faire face à de plus en plus d'actions en justice et de demandes d'indemnisation. La recherche fondamentale fournit de nouvelles façons de comprendre ces effets à faible dose en développant des méthodes innovantes d'évaluation, de modélisation, de nouveaux outils d'aide à la décision, d'éthique juridique, des analyses des coûts et avantages, ainsi que des mécanismes d'action. Le développement de techniques d'analyse et d'imagerie capables de sonder des produits chimiques ou biologiques à très faible concentration et leur distribution dans des systèmes complexes sont au cœur de ce thème. Une attention particulière sera accordée à la bioconversion de produits toxiques.

Mots-clés : faibles doses, traces, médicaments, contaminants, radioéléments

7. Etudier les phénomènes aux interfaces physiques

Les interfaces entre solides, liquides ou gaz sont les lieux de processus chimiques, physiques ou biologiques spécifiques, souvent influencées par la discontinuité entre les milieux et les propriétés des surfaces concernées. Les surfaces peuvent être stabilisées, décorées ou fonctionnalisées pour introduire des propriétés structurelles ou dynamiques sur mesure. Les interfaces peuvent stabiliser des molécules, des ensembles de molécules ou des nano-objets contrôlant ou permettant des échanges, établissant des compatibilités/discontinuités et éventuellement des transferts entre milieux. Ces phénomènes concernent, par exemple, les sujets liés aux nanosciences, aux membranes biologiques, à la transmission de signaux entre

milieux extra- et intracellulaire, aux capteurs, à l'activité enzymatique, mais aussi à la catalyse, à la corrosion et à la durabilité des matériaux, aux sciences de l'atmosphère et de l'environnement.

Mots-clés : Surfaces, interfaces, transport, réactivité

8. Relever les défis de l'apprentissage automatique

L'apprentissage automatique est au cœur des progrès récents de l'intelligence artificielle, mais la compréhension théorique de certaines des méthodes les plus efficaces à ce jour, à savoir les réseaux de neurones profonds, est encore incomplète. Un axe de ce sujet porte sur les fondements théoriques de ce domaine de recherche en forte croissance, à la croisée des mathématiques, de l'informatique ou de la physique statistique, avec un intérêt privilégié pour les questions de robustesse et d'explicabilité. Parallèlement, de nouvelles techniques d'intelligence artificielle conduisent à l'acquisition de connaissances et à des développements innovants dans presque tous les domaines scientifiques, en particulier dans les domaines confrontés à de larges volumes de données comme la chimie, la physique, les sciences des matériaux ou la santé. La soumission des projets traitant des applications originales de l'apprentissage automatique dans ces domaines est également encouragée.

Mots-clés : IA explicable, propriétés de généralisation et de stabilité, données omiques, chimie quantique, nouveaux matériaux

9. Concevoir des systèmes inspirés de la nature

Les systèmes naturels et leurs propriétés uniques sont une source inépuisable d'inspiration pour imaginer de façonner de nouvelles molécules, matériaux ou composites aux propriétés uniques ou augmentées, pour développer de nouveaux procédés, pour concevoir et fabriquer des composants, des systèmes actifs ou réactifs, des systèmes robotiques émergents, ou pour envisager de nouveaux paradigmes de traitement de l'information ou de calcul..., tout en présentant des niveaux de performance que les approches conventionnelles ne permettent pas d'atteindre.

L'objectif final est de transférer les concepts naturels issus de la biologie/écologie/anthropologie vers les applications, afin de construire les approches de demain en allant jusqu'aux réalisations technologiques. Ces nouvelles réalisations doivent associer intrinsèquement les domaines de la biologie, chimie, écologie, anthropologie, physique, neurosciences, nanosciences et nanotechnologies, mathématiques, informatique dans un contexte pluri- ou interdisciplinaire.

Mots-clés : bio-inspiration, mimétisme, architectures neuromorphiques, systèmes complexes

10. Faire voir l'invisible

L'imagerie a fait de très gros progrès par l'usage de concepts revisités comme le champ proche, l'imagerie hyperspectrale ou l'optique non linéaire, la tomographie radar. Que ce soit dans le domaine de la microscopie à fort pouvoir de résolution, dans celui de l'observation spatiale de la Terre ou de l'Univers, ou celui de la biologie, l'observation devient de plus en plus quantitative et de plus en plus riche en s'appuyant sur différentes techniques de mesures issues de champs disciplinaires complémentaires. Avec l'apport de l'intelligence artificielle, on peut maintenant dépasser les capacités humaines pour tirer des informations des données mesurées au-delà de tout ce qui aurait été prédictible il y a à peine quelques décennies, et ce dans différents domaines.

Des systèmes de mesures multi-paramètres permettent de voir ce qui n'est pas visible au sens premier du terme, à savoir des propriétés différentes de la géométrie de l'objet d'étude. Les recherches à mener peuvent se situer dans différents champs disciplinaires allant de l'étude de l'univers à la microscopie au sens large, avec un focus particulier sur l'apport de nouvelles méthodes de mesures qui viennent nourrir les approches existantes en prenant en compte les outils numériques utilisés pour leur analyse.

Mots-clés : mesures multi-paramètres, imagerie hyperspectrale, microscopie avancée

11. Repenser l'écosystème urbain

Les écosystèmes urbains se composent de quatre sous-systèmes : vert (toute matière vivante incluant les sols), gris (zones bâties), bleu (zones côtières, rivières, eaux stagnantes, eaux de subsurface...) et rouge (environnement technologique et capteurs, informations, modèles, systèmes décisionnels). Les trois premiers sont d'égale importance et sont interdépendants, le quatrième est une représentation abstraite qui montre les interactions et la dynamique des trois premiers. Ainsi, la ville se développe à travers des dynamiques socio-géo-écologiques et des processus écologiques fortement liés entre eux. Pour avoir une vision globale de la complexité de la ville, de son développement, de la qualité de vie des habitants (incluant la qualité de l'eau et de l'air, les nuisances sonores, l'accès aux infrastructures, à l'énergie et aux réseaux de communication) et de la fourniture de services écosystémiques par la biodiversité associée, il apparaît nécessaire de renforcer les approches interdisciplinaires et intersectorielles de recherche, notamment à travers la modélisation et le raisonnement basés sur des systèmes d'informations intégrés. Il faut considérer leurs formes et habitats comme un écosystème complet intégrant les différentes expressions de l'environnement, la diversité de ses caractéristiques et services, l'accès optimisé aux différentes ressources, ainsi que les outils et les acteurs de l'atténuation et de l'assainissement. L'objectif est de développer une

nouvelle approche de l'écologie urbaine pour projeter la ville du futur face au changement climatique et au changement global.

Mots-clés : écosystèmes urbains, méthodologie, dynamique, adaptation, changements globaux, solutions intégrées, nouvelles politiques, économie circulaire, systèmes d'information, modélisation, objets connectés, mobilité, carbon economy

12. Revisiter le cycle du carbone

Plus de 35 milliards de tonnes de CO₂ sont envoyées chaque année dans l'atmosphère. Le CO₂, molécule hautement stable, s'accumule dans les océans et dans la biosphère terrestre. La problématique de cet appel concerne ce qu'il advient du CO₂ et ce que l'on peut en faire : Faut-il l'enfouir à jamais, comment ? Quels en sont les coûts et les conséquences politiques, sociales, géostratégiques ? Peut-on le valoriser en intermédiaires pour la chimie... voire en carburants ? L'enjeu de la séparation, de la capture et de la conversion de CO₂ à faible empreinte de carbone est immense.

Concernant son cycle naturel, différents verrous doivent être levés pour mieux comprendre la pompe biologique marine qui met en jeu la photosynthèse, les cycles biogéochimiques, le transfert de ce carbone particulaire et sa dégradation dans l'océan intermédiaire et profond jusqu'à son stockage ou sa séquestration dans les sédiments. Rendre la photosynthèse plus efficace est un important défi ainsi qu'évaluer et modéliser la durée de ce piégeage avant le retour du carbone dans l'atmosphère.

Mots-clefs : Carbone, cycles, valorisation du CO₂, catalyse, photosynthèse, climat, capture et séquestration, cycles biogéochimiques.

Mots-clés : Carbone, cycles, valorisation du CO₂, séquestration du carbone, catalyse, photosynthèse, climat, changement climatique, cycles biogéochimiques, économie du carbone

13. Explorer l'intelligence collective

Des interactions simples ou élaborées entre les individus d'une population permettent de générer des phénomènes auto-organisés et de produire des réponses collectives qui dépassant les capacités propres à chaque individu. C'est ce que l'on décrit comme l'intelligence collective ou distribuée. Ceci est illustré dans le monde animal par la construction d'habitats à l'architecture complexe ou les déplacements de bancs de poissons ou de nuées d'oiseaux, chez l'humain par les comportements et réalisations collectifs. Un enjeu important consiste à élaborer les théories et les modèles prédictifs permettant de rendre compte d'activités collectives cohérentes de divers niveaux de complexité, par des

agents autonomes (individuels ou formés eux-mêmes par des groupes d'agents) poursuivant des objectifs individuels dans un environnement dont ils n'ont qu'une connaissance partielle. Ces agents peuvent être aussi bien des humains que d'autres êtres vivants, des agents artificiels, voire des hybrides (vivant-artificiel). Il s'agit de développer des recherches à l'interface des sciences sociales, des sciences du vivant et des sciences de l'information, concernant notamment la définition de buts collectifs, l'auto-organisation, le profilage ou la spécialisation des agents, la modélisation des processus de comportements et de décision collective, l'allocation de tâches et leur coordination. Ce domaine concerne aussi la gestion de la myriadisation (crowdsourcing) et les questions juridiques et éthiques associées.

Mots-clés : intelligence distribuée, interactions, auto-organisation, systèmes complexes, crowdsourcing, comportements collectifs