Programme lancé en 2016 par le CNRS, Momentum permet à de jeunes scientifiques ayant soutenu leur doctorat depuis moins de huit ans de mener une recherche innovante et ambitieuse au sein d'un laboratoire du CNRS. Avec un total de 383 dossiers éligibles, l'appel a connu un grand succès et vingt projets ont été retenus sur 9 des 13 thématiques arbitrées par le programme.

Thématique : «Modéliser le vivant»

«Prédire l'évolution de la résistance et de la virulence des pathogènes bactériens», par François Blanquart, chercheur CNRS au Centre Interdisciplinaire de Recherche en Biologie [1] et au Centre infection, antimicrobiens, modélisation, évolution [2], explore l'évolution de la résistance et de la virulence opportuniste chez les bactéries. Le projet a pour but de construire des modèles appuyés sur les données pour expliquer et prédire les dynamiques épidémiologique et évolutive de l'espèce bactérienne *E. coli.*

«Mécanisme de la recherche d'homologie durant la recombinaison homologue», par Aurèle Piazza, chercheur CNRS à l'Institut Pasteur, est destiné à élucider le mécanisme par lequel une molécule d'ADN cassée parvient à identifier une molécule homologue intacte dans le génome. L'étude premettra d'avancer significativement notre compréhension des mécanismes de réparation de l'ADN et de leur rôle dans le maintien de la stabilité du génome.

Thématique : «Comprendre les réseaux complexes»

«Émergence de l'irréversibilité pour plusieurs systèmes physiques», par Mitia Duerinckx, chercheur FNRS au Département de mathématique de l'université libre de Bruxelles et à l'Unité de mathématiques pures et appliquées de l'ENS de Lyon [3], analyse l'émergence de l'irréversibilité dans des systèmes physiques où la dynamique microscopique est purement réversible. Il s'intéresse notamment à deux exemples particuliers : la diffusion quantique et les équations de Lenard-Balescu.

«Optimiser l'intelligence des réseaux électriques», par Anne-Cécile Orgerie, chercheuse CNRS à l'Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires [4], s'intéresse aux défis actuels du secteur de l'énergie et plus particulièrement à la numérisation intelligente de la gestion des réseaux électriques via l'optimisation conjointement de la production, la distribution et la consommation d'électricité. Le programme vise à optimiser les infrastructures informatiques en charge du pilotage des réseaux électriques : garantir leurs performances tout en minimisant leur consommation énergétique.

«Interactions culturelles et populationnelles à l'aube de l'agriculture en Europe il y a 8000 ans», par Solange Rigaud, chercheuse CNRS au centre De la préhistoire à l'actuel : culture, environnement et anthropologie [5], documente comment une rupture économique majeure (le passage à l'agriculture) a transformé la manière de se reconnaitre des individus et changé leur vision d'eux-mêmes. Le projet cherche à savoir comment ces processus ont redessiné la géographie culturelle de l'Europe et à comprendre la circulation des individus d'un groupe à l'autre et ainsi conditionner les flux de gènes. Il combine et adapte des méthodes issues de diverses disciplinesÂÂÂ pour explorer la dialectique Culture/Biologie qui a façonné l'histoire évolutive de l'Homme.

Thématique : «Appliquer les sciences des données à la Terre et l'Univers»

«L'imagerie hyperspectrale à la conquête des croûtes planétaires», par Jessica Flahaut, chercheuse CNRS au Centre de recherches pétrographiques et géochimiques [6], développe de nouveaux outils d'analyse des données de télédetection hyperspectrale, allant notamment vers une approche semi-quantitative. Des outils qui seront par la suite appliqués à

l'étude de la nature et de l'origine des croûtes planétaires dont les croûtes primaires de Mars et de la Lune, qui n'ont pas été recyclées par tectonique des plaques.

Thématique : «Etudier les phénomènes aux interfaces physiques»

«**Mécanismes moléculaires de la génération de force lors de la division bactérienne à l'échelle atomique** », par Birgit Habenstein, chercheuse CNRS à l'Institut de Chimie et Biologie des Membranes et Nano-objets 7 , porte sur l'utilisation de la Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) à l'état solide, technologie émergente qui permettra d'élucider les mécanismes de génération de force lors de la division cellulaire à l'échelle atomique. Parmi les défis fondamentaux : l'établissement d'un modèle des interactions entre les protéines et la surface membranaire durant la constriction de la bicouche lipidique, et ce dans un environnement pertinent. Ce programme vise à comprendre les mécanismes interfaciaux par des nouvelles approches en RMN du Solide.

«**Résonateur mécanique ultrasensible à nanotube de carbone pour l'étude de la structure et de la dynamique de l'eau confinée 1D »**, par Adrien Noury, chercheur CNRS au Laboratoire Charles Coulomb 8 , traite de la très grande sensibilité des oscillateurs mécanique à nanotube de carbone afin d'étudier le confinement d'eau en leur sein. Cette approche nouvelle permettra de sonder des effets physiques jusque-là inexplorés à cette échelle moléculaire.

Thématique : «Relever les défis de l'apprentissage automatique»

«**DeepSynth : Apprentissage pour la synthèse de programme»**, par Nathanaël Fijalkow, chercheur CNRS au Laboratoire bordelais de recherche en informatique
9
et
The Alan Turing Institute of data science and artificial intelligence
(Grande-Bretagne), étudie la synthèse de programmes (idéale car générant automatiquement le programme à partir de sa spécification, mais très difficile à mettre en pratique et nécessitant de fortes ressources, en particulier en temps de calcul). DeepSynth s'intéresse notamment au nombreux récents résultats expérimentaux repoussant les limites de ce qu'il est possible de synthétiser. L'objectif est d'utiliser des techniques d'apprentissage pour la synthèse de programmes.

Thématique : «Concevoir des systèmes inspirés de la nature»

«Assemblage hiérarchisé à base de modules inorganiques : une plateforme photo-catalytique bio-inspirée», par Clément Falaise, chercheur CNRS à Institut Lavoisier de Versailles [10], associe des clusters inorganiques fonctionnels (photo-sensibilisateur, médiateur redox, unité catalytique) avec des connecteurs supramoléculaires comme des sucres macrocycliques naturels. L'étude permettra d'élaborer des systèmes photo-catalytiques originaux permettant soit la production d'hydrogène, soit la conversion du CO_2 en carburants solaires.

«Microcapteurs innovants bio-inspirés pour améliorer les traitements par protons», par Consuelo Guardiola, Marie Sklodowska-Curie fellow au laboratoire Imagerie et modélisation en neurobiologie et cancérologie [11], porte sur la protonthérapie comme une modalité innovante de radiothérapie. Le projet développe des microcapteurs bio-inspirés qui imitent le noyau de la cellule et traduisent, avec les informations récoltées, la réponse biologique possible du tissu irradié. Il permettra de comprendre l'efficacité biologique de la protonthérapie et son potentiel afin d'améliorer le traitement des patients.

«Actuation de structures souples bioinspirées», par Joël Marthelot, chercheur à *Princeton University* (Etats-Unis), se déroulera à l'Institut universitaire des systèmes thermiques industriels [12]. Ce dernier porte sur la mise en mouvement de structures souples qui se déploient, changent de forme ou réagissent à un stimulus externe comme défi pour les méthodes d'ingénierie classiques. Dans les systèmes biologiques, une actuation complexe repose souvent sur des dynamiques collectives ou en réseau d'unités élémentaires qui présentent un mécanisme d'actionnement très simple et robuste. Cette étude vise à identifier et décortiquer ces stratégies d'actuation résilientes, fiables et à économie d'énergie pour les transférer aux réalisations technologiques.

Thématique : «Faire voir l'invisible»

«Imagerie photoacoustique de l'activité neuronale en profondeur chez la souris», par Thomas Chaigne, post-doctorant à l'Hôpital de la Charité à Berlin qui rejoindra l'Institut Fresnel [13] (janvier 2019), développe un système d'imagerie photoacoustique tout-optique afin d'imager l'activité neuronale chez la souris. Le programme a pour objectif d'accéder de façon non-invasive à des profondeurs de plusieurs millimètres dans le cerveau tout en bénéficiant d'une résolution cellulaire - un acte aujourd'hui hors de portée des techniques conventionnelles comme la microscopie à deux photons.

«Lumière sur les éléments dissimulés de la capside virale de l'hépatite B par RMN du solide», par Lauriane Lecoq, chercheuse CNRS à l'Institut de microbiologie moléculaire et biochimie structurale [14], porte sur le virus de l'hépatite B, composé d'une capside enveloppée qui protège l'ADN viral et impliquée dans les différentes étapes fonctionnelles du virus. Il propose d'utiliser la RMN du solide pour étudier cette capside, qui contient en particulier un domaine très flexible qui est par conséquent resté invisible par cristallographie et microscopie électronique.

«Microscopie Temporelle d'Objets Relativistes – METEOR», par Eléonore Roussel, chercheuse CNRS au Laboratoire de physique des lasers, atomes et molécules [15], enregistre la forme temporelle de paquets d'électrons relativistes circulant dans les accélérateurs, en particulier dans les centres de rayonnement synchrotron et les lasers à électrons libres. Cette étude apporte des systèmes optiques alternatifs de détection ultra-rapide, en temps réel, ouvrant la voie à la caractérisation non-invasive des propriétés temporelles des paquets d'électrons relativistes simultanément avec la génération de rayonnement synchrotron.

Thématique : «Revisiter le cycle du carbone»

«Régulation de la pompe biologique du CO2 par l'UV-B», par Guillaume Allorent, chercheur post-doctorant au Laboratoire de physiologie cellulaire et végétale [16], s'intéresse à la pompe biologique du CO_2 que représente l'océan comme plus grand réservoir naturel de carbone sur Terre. Cette pompe biologique est amorcée par le phytoplancton, qui utilise l'énergie lumineuse du soleil pour fixer le CO_2

atmosphérique via la photosynthèse. Ce projet interdisciplinaire vise à décrypter comment la photosynthèse du phytoplancton dans les océans est contrôlée par la perception de l'UV-B, composant intrinsèque du spectre lumineux solaire.

«Quel devenir pour le carbone des océans côtiers lors des grands changements de niveau marin ? », par Nathaëlle Bouttes, chercheuse CNRS au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement 17 , étudie à l'absorption d'une partie du CO_2 des émissions anthropiques par les océans côtiers, constituant ainsi un puits de carbone et atténuant l'augmentation de la concentration en CO
2
atmosphérique. Il vise à comprendre comment le cycle du carbone côtier est modifié lors de grands changements de niveau marin passés ou futurs, afin d'évaluer si ces zones restent un puits de carbone ou peuvent devenir une source de carbone.

«Caractérisation des innovations évolutives chez chloroplastes des algues qui soulignent la pompe carbone océanique», par Richard Dorrell, chercheur à l'Institut de biologie de l'Ecole normale supérieure 18 , se consacre aux chloroplastes, l'organellule photosynthétique des algues eucaryotes. Il utilise le séquençage haut-débit, les données environnementales, et les espèces transformables pour comprendre quelles protéines du chloroplaste soutiennent l'activité photosynthétique dans les océans contemporains, pour mieux comprendre comment les communautés marines répondront au changement du climat.

«Light-harvesting microporous single-site catalysts for a sustainable carbon dioxide valorization», par Florian Michael Wisser, chercheur post-doctorant à l'Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon 14 , s'intéresse au dioxyde de carbone – un polluant et gaz à effet de serre – comme matière première prometteuse pour un approvisionnement durable en combustibles, par exemple pour des applications dans les piles à combustible. L'objectif de ce projet est de synthétiser et d'étudier la réactivité de nouveaux nanomatériaux photocatalytiques capable de convertir le dioxyde de carbone grâce à la lumière du soleil.

Thématique : «Explorer l'intelligence collective»

«Etudier l'effet de l'extension de l'obligation vaccinale en France sur les attitudes vis-à-vis des vaccins», par Jeremy Ward, chercheur à l'unité Vecteurs – Infections Tropicales

et Méditerranéennes qui rejoindra le Groupe d'Etude des Méthodes de l'Analyse Sociologique de la Sorbonne 19 en 2019, porte sur l'obligation vaccinale et ses effets sur une partie importante de la population. Cette étude articulera des méthodes classiques des sciences sociales et les apports récents de la web-analyse pour évaluer les effets de cette mesure sur les attitudes vis-à-vis des vaccins.