

CONTRAT D'OBJECTIFS ET DE PERFORMANCE 2019-2023

ENTRE

L'ÉTAT

ET

LE CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

*Version provisoire
21 octobre 2019*

Ce texte est un document de travail provisoire. Il sera présenté au Conseil d'administration du CNRS pour un débat sans vote au cours de la séance du 28 octobre, et fera l'objet de premiers échanges informels en comité technique.

Ce texte ne contient en particulier pas encore d'indicateurs. Ils doivent faire encore l'objet de discussions entre le CNRS et le MESRI.

Une nouvelle version du contrat d'objectifs et de performance tenant compte des remarques recueillies au sein de l'organisme et des échanges qui vont se poursuivre avec le MESRI, sera proposée pour votes au Conseil scientifique et au Comité technique.

A l'issue de ce processus, le Conseil d'administration sera formellement consulté lors de la séance du 6 décembre 2019.

1. INTRODUCTION

En 2019, le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) a fêté ses 80 ans et a organisé de multiples manifestations en France et à l'étranger pour rappeler à la fois son histoire et l'importance de la science. Ces célébrations soulignent qu'aujourd'hui, plus que jamais, **s'appuyer sur la recherche est indispensable**. C'est important, d'abord, parce que la France a toujours été une grande nation de culture et de science et parce que **l'avancée des connaissances a toujours été un des moteurs du développement et du rayonnement de notre pays**. C'est important, ensuite, parce que de nombreux enjeux industriels et économiques ne peuvent être appréhendés qu'en s'appuyant sur la meilleure science. C'est ainsi que les **innovations de rupture sont essentielles** pour conquérir de nouveaux marchés, ou simplement pour les conserver, et pour créer, ou maintenir, des emplois sur le territoire national et créer de la valeur au service de notre société. L'apport de la science, enfin, est **vital pour atteindre les objectifs de développement durable**, notamment en ce qui concerne le réchauffement climatique, les énergies renouvelables et la santé, mais aussi **pour relever d'autres grands défis auxquels sont confrontées nos sociétés** comme la sécurité, l'IA ou encore les migrations. Et il ne s'agit là que de quelques-uns des domaines dans lesquels la France et l'Europe ont besoin d'une recherche au meilleur niveau international. Il en va tout simplement de notre souveraineté et de notre avenir.

Le CNRS occupe une **place singulière** dans le dispositif national de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation (ESRI). Il est le premier acteur par la taille, et même le plus grand organisme de recherche en Europe, ce qui lui donne une **responsabilité particulière** pour développer une vision de l'ensemble de la science mondiale, ou pour porter des projets et des actions d'ampleur aux niveaux national, européen ou international, ou encore pour explorer de nouveaux domaines de recherche et pour s'impliquer dans des évolutions majeures comme celle de la science ouverte. Par ailleurs, le CNRS, dont presque toutes les unités de recherche sont communes avec d'autres établissements, inscrit son action dans ce **tissu de partenariats très riches** avec les universités, les écoles et les autres organismes nationaux, et il joue un rôle singulier, en lien avec tous ces partenaires, dans les évolutions du dispositif national de l'ESRI.

La France a la chance de pouvoir s'appuyer sur le CNRS. Fort des travaux de l'ensemble des unités de recherche communes avec ses partenaires, il fait rayonner la science française dans le monde et il a acquis, au fil des années, une réputation d'excellence internationalement reconnue. Le CNRS est un fleuron de la France, et pas seulement de la recherche française.

Cela ne veut pas dire que le CNRS ne doit pas évoluer. Il le fait d'ailleurs régulièrement et le CNRS d'aujourd'hui n'a pas grand-chose à voir avec celui d'il y a 20 ou 30 ans. Dans un contexte où la compétition internationale continue de s'intensifier en matière de recherche et d'innovation, et où le dispositif national de l'ESRI poursuit ses transformations, il convient de **poursuivre ces évolutions**, en sachant s'appuyer sur ce que ce sont les forces du CNRS.

La première d'entre elles est sans nul doute **la qualité de ses personnels**, scientifiques comme d'appui à la recherche. C'est un point essentiel sur lequel il faut sans cesse travailler car la concurrence est aujourd'hui féroce à l'échelle internationale ; elle est aussi intense au plan national avec de nombreux acteurs publics et privés, notamment pour les fonctions d'appui. Il convient de **préserver, et même de renforcer, l'attractivité du CNRS et la compétitivité de ses recrutements** pour l'ensemble des personnels, scientifiques ou d'appui à la recherche, permanents ou non permanents.

Une autre des forces du CNRS est de **couvrir l'ensemble du spectre des domaines scientifiques**. Si faire travailler ensemble des spécialistes de disciplines différentes demande encore souvent des moyens incitatifs, l'ambition de plus en plus répandue des scientifiques de s'intéresser aux problèmes sociaux-économiques facilite la pluridisciplinarité. En effet, les questions posées par des enjeux industriels ou, par exemple, par l'atteinte des objectifs de développement durable ne sont jamais disciplinaires mais requièrent au contraire **des approches croisées et des coopérations entre disciplines**.

La troisième force du CNRS réside dans son **incomparable réseau de partenaires** : ses partenaires académiques nationaux, déjà évoqués, mais aussi ses partenaires scientifiques en Europe et à l'international et ceux du monde industriel et économique, du monde associatif ou encore des collectivités territoriales. Ce réseau est unique, il doit être encore renforcé. Il donne au CNRS une vision pluridisciplinaire exceptionnelle, nationale aussi bien qu'internationale, qui doit être mise plus encore au service de l'ensemble des acteurs français. Au sein du dispositif national de l'ESRI, amplifier l'action du CNRS pour accompagner et **favoriser l'émergence de grandes universités de recherche au plus haut niveau mondial** est un des objectifs majeurs de ce contrat d'objectifs et de performance (COP).

Enfin, et il convient de ne pas l'oublier, **le CNRS offre** à ses personnels un élément fondamental pour conduire une recherche de qualité : **le temps long**. Ce temps long permet aussi la sérendipité, dont il ne faut pas sous-estimer l'importance. Nombreux sont les exemples d'applications très concrètes, ou de créations de start-up, issues de recherches initiées plusieurs années – parfois plusieurs dizaines d'années – auparavant, sans idée précise de retombées socio-économiques ; mais, dans tous les cas, les recherches fondamentales à l'origine de ces applications se situaient au **meilleur niveau international**. Conduire de telles recherches doit donc être l'objectif constant du CNRS, dans tous les domaines.

En s'appuyant sur ces forces, le présent contrat quinquennal vise à **accentuer les dynamiques à l'œuvre au CNRS**. Ce contrat se veut **en prise avec la société** et **propose des choix et des priorités**, scientifiques bien sûr et aussi en termes de ressources humaines et d'organisation. Ce contrat se veut aussi très pragmatique en s'articulant autour d'actions et d'objectifs concrets. Une partie de ces objectifs supposent des moyens et des marges de manœuvre que le CNRS ne possède pas aujourd'hui. Ils devront donc être articulés avec l'évolution des moyens alloués à l'organisme par l'État, dans le cadre des perspectives qu'ouvrira la très attendue loi de programmation pluriannuelle de la recherche, et l'évolution de ses autres ressources. Le CNRS souhaite que le budget de l'État fournisse une partie des moyens nécessaires à l'atteinte des objectifs ambitieux fixés dans ce COP ; il poursuivra ses efforts pour accroître ses ressources propres, et projette que la montée en puissance de la Fondation CNRS, créée en 2019, facilite l'obtention de financements complémentaires.

2. DES ORIENTATIONS PRIORITAIRES THÉMATIQUES

Chacun des dix instituts du CNRS conduit, dans son domaine, des recherches fondamentales principalement guidées par la curiosité avec la vocation de repousser les limites de la connaissance. La relative imprédictibilité des avancées de rupture rend indispensable que le développement du socle des connaissances soit assez large. Pour autant il est nécessaire pour le CNRS d'identifier des priorités thématiques.

Ces priorités thématiques, au nombre d'une quarantaine, traduisent la vision de l'organisme

des évolutions de la science dans les cinq prochaines années. Elles tiennent compte des nombreux échanges que le CNRS a eus en 2019 avec ses partenaires académiques, et le CNRS proposera à ses partenaires de les mettre en œuvre conjointement. Ces priorités, qui ne couvrent évidemment pas l'ensemble des activités de recherches des équipes et des laboratoires du CNRS, bénéficieront d'une focalisation d'une partie importante des moyens des instituts au cours des cinq prochaines années.

Certaines de ces priorités traduisent des évolutions voire des ruptures dans l'évolution de la science, alors que d'autres correspondent à des thématiques dans la continuité de recherches déjà bien développées mais dont la priorité reste d'actualité. Le CNRS a l'ambition d'apporter dans les cinq prochaines années une contribution marquante au meilleur niveau international pour chacune d'entre elles.

Ces priorités thématiques sont regroupées ci-dessous au sein de six grands domaines : Ingénierie ; Matière, Onde et particules ; Numérique ; Planète et Univers ; Sociétés ; Vivant.

En complément de ces thématiques prioritaires, principalement disciplinaires, la section suivante présente les six grands défis sociétaux, interdisciplinaires, qui constituent aussi des priorités de ce COP..

Action 1 : Consacrer les 2/3 du soutien scientifique compétitif aux priorités thématiques.¹

2.1. INGÉNIERIE

1. *Caractérisation multi-échelle de la matière*

Pour simplifier les synthèses chimiques, concevoir des matériaux nouveaux et mettre en place des procédés innovants, pour détecter des espèces à l'état d'ultra-traces dans des milieux complexes (environnement, vivant...), il faut observer la matière dans son environnement et identifier des intermédiaires à faible durée de vie. Il faut pour cela pousser les performances des techniques analytiques et spectroscopiques au-delà de leurs limites actuelles, coupler capteurs et instruments, et disposer de réacteurs reproduisant à l'identique les conditions industrielles. Ces avancées expérimentales doivent être accompagnées par de nouveaux développements en chimie théorique et en simulation numérique ainsi que par des outils de fouilles de données pour représenter, comprendre et prédire des phénomènes à l'échelle moléculaire. Ces nouveaux outils sont des enjeux majeurs pour la chimie au service de la santé, l'environnement et la transition énergétique.

L'ambition à cinq ans est qu'une série d'équipements de type operando soit en place, et qu'au moins 25% d'entre eux soient sur des plateformes ouvertes.

2. *Bioinspiration/Biomimétisme*

Véritable opportunité pour le futur, la bio-inspiration observe et décrypte les mécanismes du vivant pour tirer parti des solutions et des inventions produites par la nature. Appliquée à un niveau d'intégration supérieur, celui des systèmes écologiques, elle anime les démarches d'ingénierie écologique et permet de concevoir des méthodologies innovantes de restauration des milieux, de compensation écologique et de gestion durable et efficiente des

¹ Il s'agit du soutien financier attribué chaque année par les instituts à des projets ou des programmes scientifiques sur la base de leur qualité et de leur pertinence scientifique. Ce soutien représente en 2019 environ 80M€. Le CNRS a la volonté d'en augmenter le montant.

services écosystémiques. La bio-inspiration représente un vrai défi qui concerne une communauté scientifique large et variée. Ses définitions et usages sont multiples et varient d'un pays à l'autre. Ses apports commencent à être intégrés par les entreprises et les PME qui construisent leur démarche d'innovation à partir des connaissances accumulées au travers d'une recherche fondamentale pluridisciplinaire sur les propriétés de la nature, pour optimiser produits et applications.

L'ambition à cinq ans est qu'au moins une opération nationale d'envergure reposant sur un concept bioinspiré ait été mise en place.

3. « Materials by design »

Face à une demande croissante de matériaux multifonctionnels, aux propriétés optimisées voire extraordinaires (métamatériaux), la démarche classique de *materials by design* consistant à ne jouer que sur la chimie et le raffinement nanostructural des matériaux ou sur leur forme macroscopique peut atteindre ses limites. Pour outrepasser ces dernières, il faut exploiter une échelle intermédiaire, la "mésostructure", dans laquelle il s'agit de contrôler l'architecture des matériaux par l'optimisation géométrique (topologie et morphologie) des hétérogénéités et/ou l'hybridation : matériaux cellulaires, composites ou fibreux, structures sandwich et surfaces structurées, matériaux auto-bloquants... Le recours à des concepts issus de la fouille des bases de données et de l'intelligence artificielle couplée à des systèmes robotisés automatisés est une voie qui mérite d'être explorée rapidement. Cette nouvelle démarche de « *materials by design* » doit se faire en lien étroit avec l'optimisation des procédés d'élaboration et de mise en forme de ces matériaux : mise en forme des matériaux composites, impression 3D et 4D... Elle donne au mécanicien des matériaux et des structures un rôle central.

L'objectif à cinq ans est la conception de nouveaux (méta)matériaux architecturés en rupture avec les solutions existantes, en progressant substantiellement sur (i) les algorithmes d'optimisation de mésostructures pour mieux appréhender et intégrer leurs instabilités et leurs fortes non-linéarités matérielles, (ii) les procédés d'élaboration de ces nouveaux matériaux.

4. Fluides actifs et interfaces

Les systèmes fluidiques originaux récemment explorés en ingénierie impliquent l'analyse de phénomènes de couplage multiphysiques qui ouvrent de nouvelles questions scientifiques et perspectives d'applications. On peut ainsi contrôler un écoulement à des échelles choisies, en introduisant des particules actives ou des interfaces mobiles. Les exemples sont notamment les fluides électro-rhéologiques comme les suspensions de micro-particules conductrices ; les biofilms où la colonie de bactéries provoque des comportements collectifs et interagit avec le fluide porteur ; les interactions aux interfaces plasmas/solides pour le traitement et la fonctionnalisation de surfaces ; le pilotage du comportement macroscopique d'un milieu granulaire humide par sa fraction massique, etc. Les enjeux sont majeurs en hydrologie, bio-écologie, retraitement des effluents, dépollution, agroalimentaire, micro-réacteurs chimiques et procédés industriels.

L'ambition à cinq ans est de développer de nouvelles stratégies pour contrôler les mouvements fluides en volume par les effets particuliers collectifs ou interfaciaux, appliquées à : (a) des procédés de dépollution et de traitement des effluents polyphasiques ; (b) l'optimisation de systèmes fluidiques en chimie, criblage biologique, énergétique ; (c) de nouveaux concepts pour la délivrance ciblée de molécules thérapeutiques.

5. Micro-énergie

Le développement toujours plus massif de l'internet des objets pose la question de l'alimentation en énergie de ces dispositifs qui sont connectés et nomades, capables de faire des calculs, de recevoir et/ou transmettre des informations, et que l'on veut également pouvoir rendre autonomes en énergie. La miniaturisation des sources d'énergies renouvelables par récupération de l'énergie ambiante sous forme solaire, thermique, vibratoire, chimique, etc., la miniaturisation des dispositifs de stockage de l'énergie électrique (micro-batteries, micro-supercondensateurs), ainsi que la conception et la fabrication d'architectures de calcul bioinspirées qui reprennent les principes de fonctionnement connus du cerveau pour un traitement / prétraitement de l'information beaucoup moins gourmand en énergie sont devenus des enjeux majeurs.

L'objectif à cinq ans est la conception de nouveaux microsystèmes de récupération d'énergie, intégrant sur la même puce le dispositif de récupération de l'énergie ambiante, le dispositif de microstockage, l'unité de traitement de l'information efficace en énergie, ainsi que le dispositif de transmission. Il s'agira de prendre en compte particulièrement les aspects de compacité, d'intégration, d'efficacité énergétique et d'éco-compatibilité, ainsi que les aspects systèmes (variabilité, optimisation, ...).

6. Des chimies plus sobres

Un développement durable requiert la réduction de l'empreinte des activités humaines sur l'environnement (rejets de CO₂ et CH₄) et le déploiement de technologies permettant la production et le stockage d'énergies renouvelables. Le réchauffement climatique rapide impose que ces objectifs soient atteints au plus vite et que la chimie soit à même de concevoir et produire les intermédiaires industriels et les produits finis de demain de façon économe, en ressources et en énergie. La première urgence sera de substituer des éléments déjà rares (de faible abondance sur Terre ou à l'origine de conflits et déséquilibres stratégiques) comme ceux utilisés par les sources d'énergies alternatives, ou encore pour remplacer des composés présentant des risques pour la santé globale (pour l'Homme et son environnement). Une autre sera d'identifier de nouvelles réactions permettant de transformer sobrement des molécules complexes, abondantes et fortement oxydées (biomasse, CO₂) en des molécules utiles et à haute valeur ajoutée.

Les ambitions à cinq ans sont d'une part de permettre de substituer des éléments rares (de faible abondance sur Terre ou à l'origine de conflits et déséquilibres stratégiques) comme ceux utilisés par les sources d'énergies alternatives, ou encore pour remplacer des composés présentant des risques pour la santé globale (pour l'Homme et son environnement) ; d'autre part d'identifier de nouvelles réactions permettant de transformer sobrement des molécules complexes, abondantes et fortement oxydées (biomasse, CO₂) en des molécules utiles et à haute valeur ajoutée.

7. Valorisation massive du CO₂

La maîtrise de la production (« émissions négatives ») et de la valorisation du dioxyde de carbone (CO₂) constitue un enjeu de premier ordre dans la limitation du changement climatique. Le CO₂ peut être considéré comme une matière première très élémentaire et plusieurs méthodes pour sa valorisation ont déjà atteint un niveau industriel. Mais la quantité de CO₂ utilisée ainsi (pour la synthèse d'engrais, de certains plastiques, ou de mousses et caoutchoucs) reste très faible (environ 0,5 % des émissions mondiales, soit moins de 200 MT par an). De nouvelles directions de recherche apparaissent avec les procédés de

minéralisation et de carbonation, notamment pour durcir le béton. Mais la cible ultime est sans doute la production de vecteurs énergétiques (méthanol, acide formique, méthane ou carburants de synthèse). Un large éventail de réactions et procédés donne déjà accès à ces molécules, mais elles restent à l'échelle du laboratoire seulement. Consommer des volumes très importants de CO₂ en utilisant de l'hydrogène produit de façon propre est un défi immense et urgent.

L'ambition à cinq ans est d'organiser une cellule interdisciplinaire de coordination d'actions de recherche entre industriels du secteur et équipes de recherche.

8. Matière, information et technologies quantiques

La physique quantique, au niveau mondial, se positionne sur l'étude de questions fondamentales ouvertes qui concernent : les gaz quantiques pour l'étude des problèmes à N-corps hors équilibre, et leur dynamique ; l'essor des systèmes hybrides alliant atomes et nanostructures photoniques ou supraconductrices ; l'électrodynamique quantique en lumière extrême avec la production de matière à partir du vide ; les nouveaux états de la matière et de types d'excitations. Les applications principales de la physique quantique sont la cryptographie, le calcul et les capteurs quantiques, ainsi que l'ingénierie de nouveaux matériaux quantiques.

Parmi les objectifs à cinq ans figurent l'observation expérimentale de modes exotiques, leur manipulation pour le calcul quantique topologique pour rendre ce dernier intrinsèquement robuste aux erreurs, le développement d'un ordinateur montrant une accélération quantique pour certains problèmes d'optimisation contenant une douzaine de qubits à base de spins dans le silicium, le développement de nouveaux logiciels quantiques développés en parallèle aux architectures matérielles, et l'établissement de liens de communication quantique sécurisés entre plusieurs sites sur le territoire national.

2.2. MATIÈRE, ONDES ET PARTICULES

1. Origine de la masse des particules

Les prochaines années vont voir une augmentation forte des performances du LHC et de ses grandes expériences dans leur capacité à mesurer les propriétés intrinsèques du boson de Higgs à l'origine de la masse des particules. L'accroissement de la précision des mesures va permettre de tester, dans nombre de ses aspects, le modèle standard de la physique des particules et d'améliorer les contraintes sur l'existence d'une nouvelle physique, voire de la mettre en évidence. En parallèle, la conception, le développement et le prototypage de nouveaux accélérateurs de particules sont plus que jamais nécessaires pour atteindre des énergies plus élevées nécessaires à la production de nouvelles particules.

L'objectif à cinq ans est de pousser les précisions de mesure du Higgs afin de mettre en évidence les déviations au modèle standard et d'intensifier le développement des technologies nécessaires à la réalisation des futurs accélérateurs.

2. Explorer les limites de la stabilité des noyaux atomiques

Une limite naturelle de la cohésion des noyaux atomiques est celle des éléments super-lourds dont la formation au-delà du Fermium dans les explosions stellaires reste une question ouverte. Produits en laboratoire, grâce au nouvel accélérateur SPIRAL2 du GANIL, ces

éléments pourront être étudiés avec une sensibilité encore jamais atteinte et la présence attendue d'un îlot de stabilité des noyaux testée plus avant.

L'objectif à cinq ans est la mise en opération des expériences de nouvelle génération auprès de l'accélérateur SPIRAL2 sur GANIL.

3. Comprendre l'asymétrie matière-antimatière

Les neutrinos restent aujourd'hui les particules élémentaires les moins bien connues alors qu'elles ont une influence sur les grandes structures de l'univers. Les deux dernières décennies ont été marquées par des résultats majeurs dans le domaine avec la découverte que ces neutrinos ont une masse, qu'ils peuvent changer de saveur et qu'ils ouvrent une nouvelle fenêtre sur la compréhension de l'asymétrie matière-antimatière. D'autres avancées majeures sont attendues avec la mise en service prochaine de plusieurs expériences auxquelles participent les équipes du CNRS.

L'objectif à cinq ans est la mise en opération et l'obtention des premiers résultats de l'expérience JUNO en Chine de mesure des neutrinos auprès des réacteurs, de la finalisation de la construction du détecteur KM3NET/ORCA de détection des neutrinos atmosphériques, situé au large de Toulon, et de démarrer l'expérience DUNE aux États-Unis de mesure des neutrinos produits auprès des accélérateurs.

4. Comprendre les lois fondamentales de l'univers

La théorie des interactions fondamentales, avec notamment les aspects théoriques du modèle standard et de ses extensions, la réconciliation entre la gravitation et la physique quantique, la cosmologie et les astroparticules théoriques avec l'enjeu d'expliquer l'origine de l'accélération de l'expansion de l'univers et les courbes de rotation de galaxies sont les objectifs incontournables du domaine. Le développement d'instruments tels que des horloges optiques et des expériences de spectroscopie de précision extrême, représente un enjeu stratégique pour les tests de la physique des interactions fondamentales et la compréhension de l'univers, avec des retombées directes qui nourrissent des applications pour la géophysique, le positionnement par satellite ou les technologies quantiques. La découverte récente des ondes gravitationnelles a ouvert une nouvelle fenêtre sur l'univers. Les expériences européennes, américaines et bientôt japonaises joignent aujourd'hui leurs efforts pour fortement augmenter le nombre d'événements détectés.

Les objectifs à cinq ans sont d'une part la mesure des constantes fondamentales par le développement d'instruments aux limites, et d'autre part l'utilisation de l'observation des ondes gravitationnelle dans une approche multi-messagers pour notre compréhension de l'univers.

5. Phénomènes hors équilibre et sous conditions extrêmes

Les défis à affronter sont la compréhension des systèmes complexes classiques ou quantiques hors de l'équilibre thermodynamique et la maîtrise et prédiction de leur comportement comme celui rencontré par exemple dans le vieillissement de la matière, les phénomènes transitoires ou vitreux, l'irréversibilité ou l'instabilité de systèmes, la formation de matériaux nouveaux, l'interaction champ-matière et la physique ultrarapide en matière diluée et condensée. Deux aspects importants sont l'étude des propriétés de la matière aux conditions extrêmes qui permet d'observer, de comprendre et de modéliser les propriétés dans des régimes tels que les hautes pressions, les hautes températures et les champs magnétiques intenses ; et la physique des champs électromagnétiques intenses guidée par les observables

aux échelles de temps femto- et atto-secondes qui ouvre la voie de l'exploration de la cohérence électronique de la matière.

Un objectif à cinq ans est la mise en opération d'installations de niveau mondial en lumière extrême sur sol français ouvrant des avancées significatives en physique des lasers en ultra haute intensité.

6. Interactions multi-échelle, systèmes complexes, matière topologique

L'étude des interactions multi-échelle se fait par la combinaison expérience/théorie (en particulier physique statistique) avec un fort apport des études réalisées sur les TGIR et en optique, notamment non linéaire. L'étude des fluides confinés amène à une nouvelle physique, à une échelle où les lois de l'hydrodynamique conventionnelle ne s'appliquent plus. A la frontière de la physique classique et quantique, un thème émergent est l'optimisation de la combinaison des deux approches pour décrire les propriétés des systèmes complexes, comme l'interaction gaz-surface ou les radionucléides en solution. L'étude de la matière topologique en pleine évolution concerne aussi bien les isolants que les transitions de phase ou les systèmes à base de matière molle. Enfin un axe fort est le développement de matériaux, par exemple les matériaux granulaires avec le ciment intelligent ou les métamatériaux caractérisés par des auto-organisations activables en matière molle.

Parmi les objectifs à cinq ans figurent le développement de nouvelles fonctionnalités de matériaux pour le stockage et le traitement de l'information et pour l'énergie, ainsi que la compréhension des mécanismes subjacents au développement des tissus vivants grâce aux phénomènes de croissance de fibres biologiques.

2.3. NUMÉRIQUE

1. Fondements de l'intelligence artificielle : modèles, données et algorithmes

La dernière décennie a vu une « mise en données » du monde. Les données sont désormais au centre d'une majorité de processus de décision. Cette révolution a été permise par les travaux de recherche à la fois en gestion des masses de données, en modélisation aléatoire pour tenir compte des incertitudes, sur les algorithmes de traitement, d'analyse et de visualisation. Les algorithmes les plus performants aujourd'hui manquent cependant de fondements théoriques, sont difficiles à interpréter et vulnérables aux attaques. Leur exploitation dans des processus de décision parfois critiques (diagnostic médical, conduite autonome, etc) pose des questions de pertinence, de confiance, d'explicabilité, d'interprétabilité, de biais, de stabilité de robustesse qui sont autant de défis scientifiques majeurs pour les mathématiques et les sciences de l'information, qu'il convient de relever.

Les objectifs à cinq ans sont de contribuer à percer les mystères de l'apprentissage profond et de développer des algorithmes d'intelligence artificielle robustes et explicables.

2. Le futur du calcul

L'ère moderne a vu l'émergence d'une informatique distribuée et de l'internet des objets avec des capteurs intelligents presque partout. Les sciences de l'information sont à l'origine des avancées dans ces domaines et elles préparent déjà celles de demain. Le calcul quantique en est une, avec ses défis de conception matérielle, de communication, et logiciels. La convergence de l'informatique distribuée et de l'internet des objets aura pour conséquence l'explosion des flux de données, nécessitant des traitements en ligne, en streaming et distribués. Cela requiert l'adaptation des paradigmes de calcul classiques, le développement

de nouveaux langages, mais aussi l'extension de l'état de l'art en sémantique, vérification, preuve, etc. Dans le domaine du calcul haute performance, les défis relèvent de l'efficacité énergétique et de la conception logicielle (passage à l'échelle des codes, hétérogénéité, parallélisme, tolérance aux pannes, etc.).

Les objectifs à cinq ans sont de contribuer à la stratégie nationale vers l'Exascale, notamment sur les aspects algorithmiques, robustesse d'exécution et efficacité énergétique.

3. Systèmes autonomes et interactifs

Les systèmes autonomes et interactifs doivent être capables de s'adapter et de prendre des décisions automatiques qui génèrent des actions dans le monde physique, dans un environnement dont l'humain est de plus en plus partie intégrante. C'est le cas de la robotique, qu'elle soit de service, médicale ou collaborative, des véhicules et transports autonomes, des nouvelles interfaces humain-machine, des interfaces cerveau-machine ou même des interfaces machines-machines ou encore de l'interaction avec des agents virtuels. Les défis scientifiques associés concernent la conception, la modélisation, la prise de décision partagée avec l'humain, le contrôle, la sécurité, le fonctionnement et l'évolution de ces systèmes interactifs, ou encore le partage de connaissances et de préférences. Ces systèmes étant centrés sur l'humain, la prise en compte des facteurs comportementaux, dans leurs composantes perceptuelles et cognitives, est cruciale. Ces questions au cœur des sciences du numérique concernent aussi les sciences humaines et sociales ainsi que les sciences du vivant. *L'objectif à cinq ans porte sur le développement de nouvelles approches intégrant plus étroitement les interactions de systèmes autonomes avec l'humain, allant de l'interaction physique ou cognitive et la co-décision partagée, jusqu'à la prise en compte de facteurs comportementaux.*

4. Un monde numérique sûr

La transformation numérique en cours dans la société s'accompagne d'une attente très forte en termes de maîtrise des risques, qu'il s'agisse de lutter contre les activités malveillantes ou de se protéger contre les défauts de conception et de fonctionnement. La cybersécurité, domaine de recherche important, en particulier en lien avec les services de l'État, doit faire face à une évolution constante des menaces, des technologies et des enjeux. Il faut notamment garantir le bon fonctionnement des protocoles (vote, crypto-monnaies, communication, etc.) tout en prévenant les comportements malveillants. Il faut également continuer à produire des logiciels critiques plus sûrs en développant des langages de programmation dédiés. Enfin, face à l'accumulation et à l'exploitation généralisée de grandes masses de données, la protection des données personnelles ainsi que la transparence des traitements sont des enjeux majeurs pour préserver la confiance de la société dans le numérique.

L'objectif à cinq ans est de progresser sensiblement dans le développement des outils pour la sécurité des applications à fort enjeu sociétal (paiement sécurisé, vote, données médicales, communication...)

5. Humanités numériques et transformations numériques du monde

Les humanités numériques sont en train de modifier les pratiques de recherche dans toutes les disciplines des SHS bien au-delà du simple accès qu'elles permettent à des corpus numérisés et à des bases des données. Le CNRS soutient ainsi fortement le développement de méthodes d'analyse novatrices fondées sur la « dataification » des données et des

métadonnées comme les éditions et reconstitutions numériquement enrichies (philologie numérique, modélisation 3D, documentation hypertexte et hypermédia), les analyses de réseaux, le data mining ainsi que les analyses quantitatives (distant reading, sciences sociales computationnelles) ou hybrides quali-quant. Le CNRS jouera aussi un rôle clef dans l'étude des objets et des thématiques liées à la conversion numérique du monde, en particulier : socialités, créations numériques, théorie des médias, histoire du numérique, problématiques spécifiques d'ordre économique (blockchain, monnaies virtuelles) ou encore politiques (cryptographie, vie privée, neutralité des réseaux, démocratie numérique, etc.). Dans les deux cas, il agira par l'intermédiaire de ses UMR mais aussi de ses unités spécifiques comme le Centre Internet et société ; l'Institut des Systèmes Complexes ; Huma-Num ; ou OpenEdition Center. Il s'attèlera, enfin, à faire entrer des chercheurs et chercheuses de SHS dans les instances et institutions de régulation du numérique et de l'IA.

L'objectif à cinq ans sera donc d'accentuer le développement des nouvelles méthodes d'analyses liées aux humanités numériques, ainsi que la culture et les valeurs spécifiques qui les accompagnent, comme, par exemple, la culture de l'open-access et les pratiques de crowdsourcing.

2.4. PLANÈTE ET UNIVERS

1. Observer l'univers

L'Univers, dans son ensemble, est un terrain d'investigations scientifiques, depuis la Terre jusqu'aux premiers instants du Cosmos, dans une approche très interdisciplinaire s'appuyant sur un triptyque observation-modélisation-simulation renforcé par théorie et physique de laboratoire. Les observations exploitent tous les messagers possibles – ondes électromagnétiques et gravitationnelles, particules – conduites par des missions spatiales et dans les meilleures TGR au monde. Leur grande productivité fait de l'astronomie l'un un producteur majeur de données de recherche et nécessite les meilleurs outils et algorithmes pour leur analyse. Les grandes questions du domaine, aux répercussions philosophiques pour l'humanité, vont des origines du cosmos à celles de la vie et à son existence ailleurs dans l'Univers.

L'ambition à cinq ans est d'exploiter l'incroyable richesse de l'astronomie multimessager et notamment de développer la très haute résolution angulaire pour voir l'univers avec une netteté sans précédent.

2. Découvrir la nature de la matière noire et de l'énergie noire

La matière « ordinaire » ne constitue aujourd'hui qu'environ 15% de la masse présente dans l'Univers. La matière dite « non baryonique » est qualifiée de noire parce qu'elle n'interagit que peu ou pas du tout avec la matière ordinaire. Les efforts expérimentaux engagés depuis plusieurs décennies pour mettre en évidence cette nouvelle matière n'ont pas encore abouti, mais la fenêtre des possibles a été fortement réduite et la découverte est proche. La mise en exploitation prochaine (entre 2020 et 2022) de trois projets majeurs de sondage systématique de l'espace lointain, au sol (DESI et LSST) et dans l'espace (EUCLID) promet des avancées significatives dans la compréhension de l'énergie noire, présumée responsable de la récente accélération de l'expansion de l'Univers et qui « pèse » aujourd'hui 70% de son contenu en énergie.

Avec l'analyse des premières données des projets LSST, DESI et EUCLID, l'objectif à cinq ans est de repousser les limites de détection, voire de découvrir la nature de la matière noire et de l'énergie noire.

3. Comprendre les dynamiques des enveloppes fluides de la Terre

Pour assurer le développement de nos sociétés, les processus dynamiques et biogéochimiques dans l'océan, l'hydrosphère continentale, la cryosphère et l'atmosphère doivent être connus sur une vaste gamme d'échelles spatiales et temporelles. Il s'agit de comprendre la dispersion d'éléments géochimiques et de polluants dans l'océan via des tourbillons de quelques kilomètres seulement, décrire les mécanismes des phénomènes météorologiques extrêmes qui se développent sur des distances inférieures à 100 km, intégrer la dynamique des glaciers et la formation des ressources en sols et en eau pour en assurer la pérennité. Tous ces défis, et plus particulièrement ceux relevant de l'atténuation et l'adaptation aux changements globaux, seront relevés avec succès si on sait y intégrer le rôle des organismes vivants, en approchant les écosystèmes de façon globale en s'appuyant sur les calculs exascale et l'IA pour dépasser la complexité de leurs formulations.

Avec l'amélioration de la résolution des modèles, leur réalisme permettra d'ici cinq ans des projections plus sûres du climat futur, jusqu'à l'échelle des territoires à laquelle les impacts seront ressentis par chacun.

4. Formation des planètes, apparition de la vie.

Comment une planète se forme-t-elle jusqu'à devenir habitable, et quels signes de vie devons-nous rechercher sur les exoplanètes ? L'analyse de la matière extra-terrestre livrera des informations uniques sur les premiers millions d'années du système solaire à rapprocher des observations des étoiles jeunes et des disques d'accrétion, des exoplanètes, et des simulations. L'expérimentation à très haute pression et température livrera une cartographie chimique et physique 3D de l'intérieur de la Terre et des planètes pour comprendre la convection primitive, la tectonique des plaques, et préciser l'origine des champs magnétiques. L'étude des origines de la vie exigera de coupler les (R)évolutions du vivant, la biosphère microbienne profonde et les interactions vivants-minéral, l'impact du vivant sur les cycles biogéochimiques, et la taphonomie. Ces thématiques façonnent une véritable discipline d'interface qui vise in fine à évaluer l'impact et les rétroactions des événements géologiques sur la biosphère.

Comprendre l'origine de la vie et le rôle de la formation et de la dynamique des planètes dans son apparition et son explosion sont le principal défi des cinq prochaines années.

5. Cycle des ressources pour des sociétés durables

Notre modèle sociétal actuel surexploite les ressources critiques et impose une nécessaire transition vers une économie prenant en compte leur finitude. Il faut pour cela un modèle cohérent basé sur de solides fondements scientifiques, appuyé en France sur le « Plan de programmation des ressources ». Les dispositifs de recherche, d'observation et d'expérimentation dont certains se développent sur le très long terme permettront de comprendre les mécanismes de formation des ressources et des usages qu'en font les sociétés. Il s'agit de mobiliser les communautés en modélisation des processus et des trajectoires des socio-écosystèmes en réponse aux forçages climatiques et anthropiques.

L'ambition à cinq ans est de fournir à la communauté scientifique un corpus de données de qualité pour une modélisation intégrée des dynamiques des ressources, mais également un

appui étayé aux politiques publiques pour développer des solutions opérationnelles de gestion des ressources.

6. Mathématiques pour la planète

Changement climatique, impacts sur les écosystèmes, évolution génétique, développement durable sont autant de défis majeurs que la recherche doit relever dans une approche nécessairement pluridisciplinaire. Les mathématiques ont un rôle important à tenir dans ces recherches par l'éclairage théorique et/ou numérique qu'elles peuvent apporter à travers la modélisation, l'analyse et la simulation. Il est important de d'organiser la communauté des mathématiques pour qu'elle puisse apporter collectivement des réponses. Cela passe par la création d'un lieu regroupant une masse critique de mathématiciens travaillant sur ces questions au niveau national et permettant la mise en relation avec des chercheurs d'autres disciplines.

L'ambition à cinq ans est de créer un institut sur les thématiques mathématiques de l'Humain et de la Terre.

2.5. SOCIÉTÉS

1. Quantification, formalisation, modélisation et simulation

Une des priorités fortes du CNRS en matière de SHS repose sur le développement, en leur sein, des approches reposant sur la quantification, la formalisation ainsi que la modélisation et la simulation des données. La quantification appropriée des phénomènes étudiés, en particulier en économie, mais aussi en sociologie ou en science politique, est ainsi un enjeu majeur. L'attention se tourne actuellement sur les données individuelles, collectées de façon à être utilisable scientifiquement, y compris pour réaliser des expériences contrôlées se rapprochant de celles pratiquées au sein des sciences expérimentales. Inspirée par les mathématiques et l'informatique, la formalisation des données dégage, quant à elles, les règles de fonctionnement d'un système d'humains interagissant au sein d'une communauté, d'une société ou d'un système de marchés et de tirer des conclusions sur le comportement macroscopique du système. Enfin, la modélisation des données favorise la construction de modèles mathématiques capables de produire des prévisions quantitatives. La mise en place de modèles, par exemple, à l'interface des sciences du climat et des sciences des territoires et de l'économie, ou dans l'analyse des systèmes bioéconomiques durables et leurs aspects territoriaux est un excellent exemple encore à développer de cette évolution. Cette priorité est cohérente, sans s'y résumer, avec la diffusion de la « culture de la donnée » qui se répand depuis plusieurs années dans les SHS et elle s'inscrit aussi dans une réflexion plus générale sur l'IA. Elle passe par la montée en puissance des TGIR chargées de la conservation et de la diffusion des données, par les Plateformes Universitaires de Données (PUD) installées dans les MSH, par un effort d'information et de formation des communautés et la généralisation des Plans de Gestion de Données.

Les objectifs à cinq ans sont d'accentuer l'utilisation au sein des communautés concernées des grandes enquêtes quantitatives dans la recherche en sciences sociales, de développer les initiatives visant à développer la reproductibilité des analyses reposant sur la modélisation et le traitement statistique des données, et de proposer des méthodes accessibles à l'ensemble des chercheurs.

2. Santé et sciences humaines et sociales

La santé est une notion multifacette : finalité poursuivie par les êtres humains ; état vécu ; objet de science ; objet d'action politique. Les SHS l'abordent sous des angles complémentaires aux autres disciplines : les pratiques de santé et de soins ; la pensée médicale ; les professions et institutions de santé ; les mouvements de patients et mobilisations populaires sur des enjeux de santé ; l'économie de la santé ; les valeurs et enjeux éthiques et juridiques relatifs aux décisions de santé ; les modèles épistémologiques des savoirs relatifs à la santé. Une telle recherche répond aussi à un objectif de dissémination auprès de la société civile, des professionnels de santé et des instances publiques de décision, dans un contexte où les enjeux de littératie et de démocratie sont majeurs.

Les objectifs à cinq ans sont de créer une structure de type Institut Convergence sur les sciences humaines et sociales de la santé, centrée sur le Campus Condorcet et servant de tête de réseau à l'échelle nationale et internationale.

3. Etudes aréales

La France fait partie des rares nations dont les chercheurs sont capables de faire progresser les connaissances mondiales situées sur l'Afrique, l'Asie, l'Amérique, le Pacifique ou l'Europe. Or, la capacité à étudier des objets ou des terrains d'enquête situés en dehors des frontières nationales est bien un critère essentiel de maturité et de qualité d'une communauté scientifique en SHS. Les chercheurs associent pour cela la familiarité avec un terrain d'étude, l'acquisition des langues de ce terrain, et la maîtrise d'une, ou de plusieurs, disciplines. Il s'agit de développer le réseau des unités à l'étranger de l'InSHS du CNRS, de favoriser l'installation de partenaires étrangers en France et de maintenir la position de la France comme une des grandes nations de recherches sur les aires mondiales et développer l'approche aréale de l'Europe. Les spécialistes des aires développent, enfin, une expertise appuyée sur leurs pratiques de chercheurs, qui répond aux besoins nouveaux du public et de l'État.

L'objectif à cinq ans est d'approfondir notre compréhension de la manière dont les « connaissances mondiales » peuvent être mises au service d'une compréhension des sociétés dites « multiculturelles ».

4. Genre

La question des constructions « genrées » et des rapports de sexe concerne d'une manière ou d'une autre l'ensemble des pratiques sociales et symboliques, publiques et privées, collectives et individuelles. Face à une question dont les enjeux sociétaux sont considérables et qui engage notamment le problème de la parité et de l'égalité professionnelle, un champ disciplinaire nouveau, les études de genre, a émergé. Éthique, anthropologie, sciences politiques ou encore sciences de l'éducation sont convoquées car les problématiques scientifiques du genre touchent et transforment toutes les sciences humaines et sociales. En dehors de la question du pouvoir et des inégalités, le genre ouvre la question de nos modes de vie et de notre rapport culturel et technologique à la nature au sens le plus large : il mobilise ou intéresse des champs de recherche aussi variés que la génétique, l'écologie ou l'intelligence artificielle. Le CNRS, où la question est historiquement plus développée que dans les universités visera à rendre visible et mieux structuré un domaine de recherche internationalement important. En l'inscrivant dans une tradition académique française et en développant ses interfaces disciplinaires, il donnera à la question du genre une assise scientifique et un rayonnement déterminant.

L'ambition à cinq ans est de sensibiliser l'ensemble des chercheurs à ces problématiques, pour penser et promouvoir un humain intégré, de la question spécifique du genre à celle du rapport au monde naturel.

5. Adaptation

L'adaptation est un des processus centraux de l'évolution biologique. Les grands enjeux et débats de l'étude de l'adaptation restent encore aujourd'hui conceptuels et bien des questions parfois anciennes et simples dans leur énoncé, s'avèrent complexes dans leur résolution. Elles tournent dans la plupart des cas autour de la relation génotype-phénotype. Les questions se posent aussi dans tous les domaines du vivant, actuels et à travers leur histoire. Cela inclut les nombreuses interrogations posées dans le champ de l'anthropologie biologique (adaptation des sociétés aux changements environnementaux (passé/présent), conséquences des crises épidémiologiques, adaptation culturelle et physiologique...). Ces recherches nourriront la réflexion sur les questions et attentes sociétales, et souligneront l'apport des sciences de l'évolution, dans leur dimension prédictive, et les domaines de la santé et de l'environnement.

L'ambition à cinq ans est de faire de l'adaptation une nouvelle science, avec ses concepts et bases scientifiques, dont l'objectif est bien d'apporter des solutions et d'éradiquer la « mal-adaptation ».

2.6. VIVANT

1. Connaissance des génomes, innovation générique, épigénétique et environnement

L'accès au séquençage de génomes entiers a généré une science qui n'existait pas il y a 30 ans: la génomique, qui couvre l'étude de la totalité de l'ADN (d'une cellule, ou d'un individu ou d'une espèce), de la séquence à la structure tridimensionnelle. En outre, on découvre que pratiquement tout l'ADN non-codant est bien transcrit en ARN, et cet ARN non-codant apparaît maintenant comme un des acteurs clés dans la régulation de l'expression des génomes dans la totalité du vivant. Comprendre la participation des composantes non-génétiques à l'héritabilité des traits phénotypiques et au processus d'adaptation, constitue un enjeu majeur. Cette héritabilité non-génétique joue un rôle important dans des processus biologiques extrêmement divers et dont les conséquences (développementales, phénotypiques, écologiques ou évolutives) sont également très variées. Cette information non-génétique, en particulier l'information épigénétique, prend en compte les histoires individuelles passées pour comprendre le présent et anticiper le futur ; elle nous confronte à des enjeux sociétaux, en termes environnementaux, de médecine personnalisée, de santé publique et écosystémique, et d'impacts socio-économiques ; elle plaide enfin pour une approche résolument intégrative et interdisciplinaire de ce domaine de recherche en pleine émergence.

L'objectif à cinq ans est de cartographier les marques épigénétiques liées à l'environnement et l'organisation en 4D du génome d'espèces modèles pour initier un modèle prédictif d'expression des gènes chez l'homme.

2. Vers une vision multi-échelle du fonctionnement des êtres vivants

Le vivant occupe de multiples échelles spatiales, du mètre au nanomètre, via des édifices tridimensionnels : entités macroscopiques vivantes (animaux, plantes, etc.), organes, cellules, compartiments intracellulaires, messagers entre compartiment ou cellules... Intégrer ces

échelles pour obtenir ainsi des modèles mécanistiques des fonctions biologiques et physiologiques de l'atome à l'organisme et son comportement est un défi ambitieux. Le développement rapide des outils de modélisation, de conception et de synthèse des molécules du vivant ou de leurs assemblages, les analyses « omiques » et d'imagerie sur cellule unique, l'intelligence artificielle, ou encore l'apprentissage automatique et les méthodes analytiques via les grands équipements de spectroscopie ou de microscopie permettront d'éclairer progressivement le labyrinthe de la vie. Ces avancées seront à la source de solutions innovantes pour le diagnostic précoce et le traitement efficace des maladies.

L'objectif à cinq ans est d'intégrer et de modéliser les impacts des changements moléculaires ou subcellulaires dans le comportement des cellules et des tissus normaux ou pathologiques.

3. La « matière noire du vivant »

Virus, bactéries, archées et autres unicellulaires eucaryotes représentent 90% des espèces vivantes, mais nous n'en connaissons que 5%. Leur étude aura des conséquences profondes en biologie. De nouvelles technologies et nouvelles approches permettent désormais l'accès à ces vastes écosystèmes dont personne ne soupçonnait ni l'existence, ni la diversité, ni l'originalité du fonctionnement. Leur exploration n'en est qu'à ses débuts avec trois grands types de découvertes : (i) les extrémophiles ; (ii) des branches méconnues du vivant : découverte des archées puis découverte des virus géants par leur taille et par leur génome ; (iii) l'immensité du monde microbien : découverte d'un nombre important et insoupçonné d'espèces microbiennes. Finalement, de nombreux eucaryotes ne sont pas encore connus et leur étude apportera des informations sur l'évolution du vivant et de nombreux nouveaux mécanismes du vivant.

L'objectif à cinq ans est d'atteindre une description plus complète des formes vivantes : par exemple, répertorier et décrire au moins 40% des espèces virales, procaryotes et eucaryotes, présentes dans les océans.

4. Cerveau humain, fonctions cognitives

L'objectif est de répondre à la question du propre de l'Homme, la conscience de soi, qui lui permet d'appréhender sa propre existence (par rapport à celle d'autrui) et, derrière cela, ce qui permet son émergence, le cerveau humain. Il s'agit de comprendre comment fonctionne cet organe, mais aussi, ce qui est beaucoup plus compliqué, de cerner la manière dont la conscience émerge de ce fonctionnement : comment les assemblages de neurones peuvent-ils conduire à des expériences mentales ? Quel est le code neural, inconnu aujourd'hui, qui permet à la biologie moléculaire et cellulaire du cerveau de générer des fonctions très spécifiques non seulement au cerveau humain (mémoire, reconnaissance des objets, etc.), mais aussi à l'être humain dans sa dimension sociale (conscience du corps et de soi, pensée, langage, symboles, relations avec autrui, etc.) ?

L'objectif à cinq ans est de comprendre le développement, à partir de l'embryon, et l'établissement d'un comportement chez l'Homme.

5. Ecologie de la santé

Le monde fait actuellement face à des perturbations d'une échelle et d'une vitesse sans précédents dont l'une des conséquences est une crise sanitaire marquée par l'émergence ou la ré-émergence de pathogènes. C'est pourquoi l'étude des liens étroits et complexes qui existent entre l'environnement, les écosystèmes et les agents étiologiques responsables de maladies dans les populations humaines, animales et végétales, est un domaine de recherche

qui s'impose. Les sociétés modernes ont construit des niches écologiques dans lesquelles s'est généralisé un mode de vie sédentaire associé à des apports alimentaires inadaptés. Alors que la durée de vie a augmenté et que le confort de vie s'est amélioré, cela a créé un décalage entre l'histoire évolutive de l'homme et son environnement.

À COMPLÉTER

6. Autonomie et hétéronomie de l'être vivant

Il apparaît de plus en plus clairement que l'autonomie de l'être vivant ne peut se faire que sur fond d'une hétéronomie, comprise comme une interaction symbiotique très utile, voire obligatoire, avec un ou plusieurs autres êtres vivants. Où se situe alors le soi ? Au sein même des cellules de même patrimoine génétique d'un individu, la frontière entre soi et non-soi est souvent franchie. Ces notions récentes qui bouleversent notre conception du soi et du non-soi ont ouvert de nouvelles voies de recherche, tant sur le plan du dialogue perpétuel mené entre nos frontières biologiques et les systèmes biologiques qui les surveillent, notamment le système immunitaire, que sur les façons dont se co-construisent les organismes et dont ils co-évoluent : la symbiose et les transferts horizontaux de matériel génétique semblent être l'un des moteurs les plus puissants de l'évolution.

L'objectif à cinq ans est de comprendre comment le microbiote contrôle les comportements humains et comment l'homéostasie d'un système complexe d'interactions entre l'homme et son microbiote est régulée.

7. Les mathématiques pour les sciences du vivant et la médecine.

La modélisation en sciences du vivant est en plein essor et beaucoup de domaines des mathématiques sont concernés. Les plus visibles actuellement sont la statistique avec des données de plus en plus conséquentes, les probabilités, les systèmes dynamiques, les équations différentielles et aux dérivées partielles déterministes ou stochastiques, l'optimisation au sens large, l'imagerie, le traitement du signal, mais aussi le calcul scientifique à haute performance, la géométrie, les mathématiques discrètes, le contrôle optimal, etc. Cela concerne de nombreux domaines des sciences du vivant en passant par les traitements médicaux, l'agriculture sous contrainte, la génétique, l'épidémiologie, et bien d'autres.

À COMPLÉTER

8. Espèces invasives

La caractérisation et la compréhension des processus socio-écologiques liés à la mobilité des êtres vivants (végétal, animal), active ou passive, passée, présente ou future, y compris à des échelles temporelles longues (plurimillénaires) constitue un champ d'études en plein essor. L'objectif est de mieux comprendre les dynamiques des processus dans leurs globalités, leurs origines, leurs conséquences sur les recompositions des communautés et des écosystèmes et leurs continuités dans le temps et l'espace, qu'ils soient terrestres ou marins. Il s'agit de mener des études rétrospectives pour comprendre la mobilité géographique des populations en contexte de changements globaux, de recourir à l'expérimentation, et d'intégrer les conséquences écologiques, sanitaires et socio-économiques.

L'ambition à cinq ans est de modéliser, anticiper et caractériser les processus invasifs, afin d'aboutir à une meilleure compréhension des dynamiques écologiques et évolutives des populations exogènes.

3. INTERDISCIPLINARITÉ ET ACTIONS TRANSVERSES

L'interdisciplinarité est très souvent fructueuse pour mieux comprendre les objets qu'étudie la science, et elle est nécessaire dès que l'on veut aborder des questions sociales ou industrielles. Elle est **une des forces du CNRS qui doit être néanmoins consolidée**. Elle est présente à tous les niveaux : au niveau des plans nationaux et des Programmes Prioritaires de Recherche (PPR) dont l'État confie le pilotage au CNRS pour l'ensemble de la communauté scientifique nationale, au sein et entre les instituts, et au sein de grands laboratoires interdisciplinaires. Le CNRS doit faire encore mieux, en renforçant sa politique scientifique interdisciplinaire à tous les niveaux entre les instituts et en leur sein, via notamment un pilotage de sujets transversaux comme la mission « Pôles », la cellule « Energie », les *task forces* ODD et Océans, le programme NEEDS, certains réseaux métiers... Des **actions transverses sur des sujets de société seront encouragées** en initiant davantage de liens avec les éco-systèmes socio-économiques sur les territoires et de partenariats avec d'autres acteurs, et en valorisant l'apport des SHS.

Le changement de nom récent de nom de la MI (Mission pour l'Interdisciplinarité) en MITI (Mission pour les Initiatives Transverses et Interdisciplinaire) correspond à la volonté d'élargir son champ d'action à des programmes appelant des réponses pluridisciplinaires : MOPGA, PPR-Sport, Notre Dame etc...

Le développement de l'interdisciplinarité est abordé ci-dessous d'abord par les actions de soutien à l'interdisciplinarité, puis par l'implication dans des actions transverses, et finalement en présentant les six grands défis de société que le CNRS identifie comme des priorités de ce COP.

3.1. ACTIONS DE SOUTIEN À L'INTERDISCIPLINARITÉ

Le développement de l'interdisciplinarité passe par **le recrutement de chercheurs et chercheuses permanents en soutien de projets pluridisciplinaires** inter-instituts. Cette ambition concerne les postes mis au concours dans les commissions interdisciplinaires, les postes relevant d'un institut et mis au concours dans une section disciplinaire dépendant d'un autre institut et les lauréats au concours CR sélectionnés par une section dépendant d'un institut et affectés dans un laboratoire dépendant d'un autre institut.

Le CNRS a lancé en 2019 le programme PRIME (Projets de Recherche Interdisciplinaires Multi-Équipes). Les 80 projets sélectionnés, dans une démarche *top-down* sous la responsabilité des directions d'instituts et du comité de direction, ont pu bénéficier d'un financement pour un doctorant. Le CNRS souhaite **pérenniser ce programme PRIME** qui permet de mettre l'accent sur des projets innovants et à risques. Il a l'ambition de le renforcer avec l'objectif de financer une centaine de tels projets chaque année.

L'institut Convergence Migrations récemment créé a rencontré un succès indéniable, qui encourage à **créer d'autres outils d'interfaces entre les SHS et les autres sciences**. L'interface SHS/Santé autour de la notion de santé humaine ou santé globale est un excellent candidat. Le thème des inégalités éducatives, un des six grands défis sociétaux identifiés dans la section 3.3 ci-dessous, est une autre illustration de cette implication du CNRS dans les actions pluridisciplinaires intégrant les SHS.

Aujourd'hui, 1% des unités dont le CNRS est tutelle ont deux instituts principaux. Plus de 40% des laboratoires ont au moins un institut secondaire, ce qui est sans doute trop et ne correspond pas toujours à une vraie réalité scientifique : la plupart de ces laboratoires regrettent un investissement et une attention trop faible des instituts secondaires. Le CNRS se propose de limiter le recours à ce rattachement secondaire aux laboratoires dont le spectre scientifique recouvre significativement les champs disciplinaires de plusieurs instituts, en renforçant le co-pilotage des divers instituts concernés. Il convient à cet effet de mieux impliquer les DAS des instituts secondaires dans le suivi de l'activité des laboratoires-

Objectif 1 : Recruter chaque année au moins 20% de chercheurs et chercheuses permanents en soutien de projets pluridisciplinaires inter-instituts.

Objectif 2 : Pérenniser le programme PRIME avec l'objectif de financer une centaine de projets chaque année.

Objectif 3 : Créer un ou deux Instituts Convergence aux interfaces entre les SHS et les autres sciences.

Action 1 : Renforcer le co-pilotage des laboratoires qui relèvent de plusieurs instituts.

3.2. ACTIONS TRANSVERSES

Le CNRS souhaite, en lien avec ses partenaires académiques, organiser au niveau national la rencontre de communautés scientifiques au sein de domaines constitués, avec l'objectif de maintenir la recherche française au meilleur niveau international, mais aussi entre des disciplines a priori parfois éloignées afin de contribuer à apporter des réponses aux grands enjeux posés à la planète et à l'humanité.

Il renforcera sa capacité à conduire, ou à contribuer à, de grands projets transverses, impliquant des compétences présentes dans des laboratoires rattachés à plusieurs instituts. Parmi ces grandes questions transverses, le CNRS ambitionne en particulier de **contribuer, avec ses partenaires, à l'agenda 2030 de Nations unies par la réalisation des objectifs de développement durable** qui visent à transformer nos sociétés pour les rendre plus justes, paisibles et frugales pour le respect de notre planète.

Couvrant tous les domaines scientifiques, les recherches des unités dont le CNRS est tutelle doivent permettre de traiter les enjeux propres à chacun des objectifs du développement durable et les enjeux situés à l'intersection de plusieurs objectifs : climat-océan-eau-santé ; eau-énergie-alimentation-biodiversité-éducation. Le CNRS s'implique aussi dans des initiatives nationales et internationales pour relever les défis du développement durable : membre de l'Observatoire national sur le changement climatique, de la Fondation pour la recherche sur la biodiversité, il accueille le *Global Hub de Future Earth* ou encore le pôle européen du *Urban Climate Change Research Network*. Il continuera à se mobiliser, en lien avec ses partenaires académiques, pour valoriser l'expertise des chercheurs français dans les panels des Nations unies pour le climat et la biodiversité (GIEC, IPBES).

Par ailleurs, la MITI aborde aujourd'hui les grandes questions transverses par l'intermédiaire des « Défis » (13 appels à projets en 2019) qui ciblent des thématiques émergentes (biomimétisme, plastiques en milieu aquatique, origines de la vie, modélisation du vivant,

etc.). Ces projets peuvent impliquer des équipes d'autres EPST ou EPIC, universités ou écoles. En 2019 trois appels à projet (Défis) ont été mis en place et co-portés par un autre EPST : l'INRA sur les mutations alimentaires, l'IRD autour des risques naturels et l'INSERM sur la santé numérique. Au total 50 projets ont été financés impliquant au moins une équipe de chaque organisme. La MITI assure la gestion et l'animation (conjointement avec les partenaires allemands) du PPR MOPGA pour l'ensemble des établissements français de recherche. Elle va assurer le pilotage scientifique du PPR « Sport de très haute performance » porté par le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation et le ministère des sports.

Action 1 : Maintenir un nombre important d'appels co-portés avec les autres organismes de recherche et d'autres partenaires, en particulier des grands groupes industriels.

Action 2 : Renforcer la capacité d'intervention rapide de la MITI en termes de pilotage et de financement sur des questions sociétales transverses (Grand débat, Notre Dame...).

3.3. SIX GRANDS DÉFIS SOCIÉTAUX

Le CNRS a identifié six grands défis sociétaux pour lesquels il a l'ambition d'**apporter** en lien avec ses partenaires **une contribution substantielle dans les prochaines années**, via une mobilisation coordonnée des dix instituts.

1. Changement climatique
2. Inégalités éducatives
3. Intelligence artificielle
4. Santé et environnement
5. Territoires du futur
6. Transition énergétique

Ces six défis ne couvrent pas l'ensemble des recherches menées dans les laboratoires et ne se substituent pas au processus « *bottom-up* » qui reste un moteur essentiel d'émergence des connaissances. Ils constituent des priorités de ce COP, auxquelles le CNRS consacrera une part importante des moyens humains et financiers disponibles.

Objectif 1 : Consacrer la moitié des recrutements des nouveaux chercheurs et chercheuses permanents sur la période couverte par ce COP sur des thématiques directement reliées à ces grands défis.

Action 1 : Lancer des appels à projets de la MITI sur des thématiques directement reliées à ces grands défis à un rythme minimal d'un appel tous les deux ans pour chacun des six défis.

1) Changement climatique

Atténuer les effets du changement climatique et s'y adapter requièrent une excellente compréhension de la « machine climatique », mais aussi une évaluation précise et holistique des différents impacts climatiques, et des incertitudes associées. Les principaux verrous relèvent d'une part de l'observation et l'acquisition de données et d'autre part de la conceptualisation et la modélisation à partir de données naturelles ou in silico. Un effort particulier sera fait pour associer la mise en place des services d'observation et de modélisation et leur déclinaison opérationnelle (services climatiques) avec le défi du « quasi »

temps réel, mais aussi la question de l'utilisation de volumes gigantesques de données hétérogènes, nécessitant de nouvelles architectures de calcul au plus près des sources de données, et une nouvelle organisation des moyens de calcul, d'analyse et de stockage. Le passage des modèles aux petites échelles plus adaptées à l'étude des impacts du changement climatique sur les territoires est un défi à relever. Ces développements devront s'appuyer sur de nouvelles plateformes d'échange dédiées dans une approche intégrée et facilitant le rapprochement entre fournisseurs de données et de méthodes et utilisateurs finaux très divers (scientifiques, professionnels, politiques publiques, etc.).

Ces approches doivent être mises en œuvre dans une dynamique résolument systémique et donc transdisciplinaire, allant des sciences du climat à l'écologie et aux sciences sociales et politiques. Il est indispensable de rapprocher les scénarios globaux de changement climatique des systèmes d'intérêt spécifique économique ou sociologique naturellement vulnérables au changement climatique et à ses conséquences. Un décloisonnement scientifique opérationnel des communautés est essentiel : Temps courts/Temps longs, Observation et Expérimentation/Modélisation, Biodiversité/Sciences du climat/Sciences humaines et sociales... Seule une meilleure structuration de la communauté, réunissant les ressources interdisciplinaires essentielles sur ces enjeux scientifiques et sociétaux, permettra de proposer une nouvelle vision des nécessaires trajectoires climato-géo-socio-écologiques et des conditions pour leur mise en œuvre et leur acceptation.

Contrôler et réduire l'impact du changement climatique, c'est aller de l'avant avec la proposition de trajectoires combinant atténuation et adaptation, en prenant en compte le développement de solutions réellement opérationnelles pour instaurer les transitions nécessaires notamment énergétiques et agro-écologiques, etc.). La production efficace d'énergies totalement décarbonées et leur stockage, ou la création de réseaux de distribution intelligents sont des pistes importantes (voir le défi « transition énergétique » ci-après). Les travaux menés doivent poser clairement la question des transitions, de leur articulation et de leur accompagnement, tant d'un point de vue conceptuel qu'opérationnel (innovation). Les crises récentes montrent que l'acceptabilité sociale, financière et politique des solutions doit être un chantier prioritaire des recherches en même temps que l'évaluation des politiques publiques. Il s'agit en effet d'instrumenter des transformations pouvant aller jusqu'à des scénarios de rupture et de les considérer avec une approche globale.

Au-delà de la compréhension scientifique de la dynamique des socio-écosystèmes et du système Terre, ces questions scientifiques sont indissociables des grands enjeux sociétaux, en particulier ceux guidés par les Objectifs de Développement Durable, qui nécessitent l'intégration et la gestion de la composante politico-socio-économique de l'atténuation du changement climatique et de l'adaptation à celui-ci.

2) Inégalités éducatives

L'égalité des chances, que promeuvent les sociétés démocratiques, est profondément liée aux questions éducatives. Les inégalités éducatives peuvent être de natures diverses : inégalités dans l'accès à l'éducation, sur l'ensemble du territoire national, à tous les âges de la vie et pour toutes les populations, y compris celle en situation de handicap ; difficultés liées à la capacité à apprendre un contenu transmis dans tel ou tel format pédagogique ; difficultés liées à la capacité à exploiter les contenus transmis pour se construire comme individu et membre d'une collectivité. Ces inégalités éducatives ont à leur tour un impact sur le développement de notre pays, et génèrent ou aggravent d'autres formes d'inégalités, économiques, sociales,

géographiques, etc. – dont certaines sont examinées par d'autres défis, comme les inégalités face aux changements climatiques ou relatives aux enjeux santé/environnement.

Actuellement, dans le monde académique, l'éducation constitue un objet de recherche abordé de façon privilégiée par quelques communautés, comme les sciences de l'éducation ou les STAPS, peu représentées au CNRS. La recherche scientifique menée dans le cadre de ce défi apportera une contribution différente, notamment grâce à sa dimension interdisciplinaire. Elle éclairera les mécanismes éducatifs et les processus d'apprentissage, et les politiques publiques, selon trois perspectives principales :

- La connaissance des causes des inégalités éducatives, sur un plan individuel et collectif. L'histoire et la sociologie de l'éducation permettent d'appréhender les interactions entre le système éducatif et les inégalités de tous ordres, au sein de contextes divers ; l'économie et la science politique développent des méthodes d'évaluation des politiques publiques et des pratiques des enseignants, dont certaines peuvent involontairement entretenir des inégalités éducatives. À l'interface avec les SHS, les découvertes contemporaines sur le cerveau humain mettent en évidence les effets positifs ou négatifs de tel ou tel choix pédagogique sur les apprentissages.
- Le développement d'outils et de méthodes d'apprentissage, du fondamental au translationnel.
Le développement d'outils numériques permet de proposer de nouvelles formes d'apprentissage (plateformes d'apprentissage à distance, jeux sérieux, robots programmables, agents conversationnels, etc.), et de nouvelles approches pour le diagnostic et la remédiation des troubles de l'apprentissage. Pour des questions comme celle de l'apprentissage des langues, spécifique mais de plus en plus importante dans un monde globalisé, la linguistique, en lien avec les sciences cognitives et les sciences sociales, éclaire la nature des compétences multilingues. Dans la mesure où de tels outils, comme n'importe quel outil, peuvent contribuer à aggraver les inégalités plutôt qu'aider à les résorber, la recherche doit inclure un volet d'étude des pratiques afin d'éviter cet écueil.
- Une approche informée et réflexive des enjeux éducatifs contemporains.
Les recherches contemporaines en sciences humaines et sociales sur des formes populaires et/ou alternatives d'éducation, dans l'institution scolaire ou hors d'elle, cartographient les innovations sociales en matière de modèles pédagogiques et analysent la diversité des manières d'apprendre et des contextes socio-culturels. Elles conduisent aussi à interroger les contenus fondamentaux de l'éducation, en vue de doter l'apprenant du regard critique nécessaire et des compétences relationnelles indispensables à la vie humaine, dans un contexte d'interaction accrue humains/machines.

Le CNRS est le seul organisme à réunir, dans les unités de recherche qui lui sont rattachés, la palette complète des recherches nécessaires pour appréhender le phénomène des inégalités éducatives dans toute sa complexité. En ce sens, il peut contribuer à proposer des solutions à un phénomène durable, qui mine les fondements de notre contrat social, et pour lequel il n'y a pas à l'heure actuelle de solution évidente. La mise en place de ce défi interdisciplinaire permettra en particulier de :

- organiser l'accès aux données (sociales, scolaires, de santé) à tous les chercheurs, afin qu'ils puissent développer les approches statistiquement représentatives et proposer des indicateurs innovants de la qualité éducative ;

- développer les approches comparatistes, grâce à son réseau de collaborations scientifiques internationales ;
- favoriser une approche expérimentale et translationnelle de l'éducation, grâce à un réseau – existant déjà en partie – de collaborations avec les rectorats et les filières de formation des enseignants ;
- favoriser la recherche sur tous les publics et pas seulement sur la population scolarisée ;
- prendre en compte de manière privilégiée les populations en situation de handicap, par exemple en facilitant l'identification tout au long de la scolarisation des indices dénotant de déficits légers, sensoriels (visuels et auditifs) et cognitifs ;
- mettre en lien les recherches sur l'éducation et les recherches sur les innovations technologiques, relevant notamment du domaine de l'IA, ce qui permettrait d'éprouver de nouvelles méthodes d'apprentissage et d'analyse prédictive ; ce domaine est par ailleurs particulièrement propice à l'éclosion de start-up valorisant les recherches effectuées.

3) Intelligence artificielle

Le développement du numérique et les enjeux de l'intelligence artificielle (IA) interrogent la science et la société. La science des données, le développement d'algorithmes d'apprentissage extrêmement efficaces et de plateformes, le déploiement de la robotique et de nouveaux modes d'interaction entre humains ou avec des agents virtuels révolutionnent les savoirs, les comportements humains et les liens sociaux. Cette science nouvelle pose aussi des questions interdisciplinaires autour de l'appropriation des méthodes et outils numériques, de l'intelligibilité et de la responsabilité relative aux décisions prises à l'aide d'algorithmes ou à partir de données, de la reproductibilité des expériences, de l'analyse critique de leurs biais éventuels, de l'interprétation scientifique et des questions éthiques associées. L'IA peut aussi contribuer à relever d'autres grands défis (notamment les défis « changement climatique » et « inégalités éducatives »).

La confrontation méthodique aux faits et aux observations est au cœur de beaucoup de recherches depuis longtemps, mais la science des données donne des outils pour travailler à grande échelle. On peut collecter et structurer des connaissances à partir d'un ensemble de données et à l'aide de modèles probabilistes, logiques, de méthodes d'apprentissage automatique et d'outils de visualisation. Cette perspective renouvelle les questions relatives à la reproductibilité et à la preuve scientifique qui traversent l'ensemble du champ scientifique, de la physique aux sciences du climat, des sciences du vivant aux sciences sociales. On observe aussi des évolutions dans la pratique scientifique : avec le développement des sciences participatives, les citoyens non professionnels contribuent à la production de connaissances scientifiques ; la culture de la science ouverte, favorisée par le numérique, facilite le partage, l'accessibilité et l'échange des données, logiciels et résultats ; l'exploration à large échelle de la littérature scientifique et son croisement avec des données issues de capteurs, de bases ouvertes, d'expériences, etc. permet de formuler des hypothèses nouvelles qui guident la démarche expérimentale ; de nouvelles méthodes d'expérimentation numérique se développent, avec par exemple la simulation ou l'apprentissage par renforcement. Ces processus d'exploration de données sont complexes – ils reposent sur des méthodes avancées d'analyse, sur d'importantes ressources de calcul et sur des systèmes de décision – et souvent interdisciplinaires mais ce sont de puissants accélérateurs de recherche. Par ailleurs, l'analyse intensive de masses de données conduit les chercheurs à réfléchir aux nécessaires dispositifs de contrôle en amont et usages qui sont déployés ainsi qu'à l'éthique associée à leur

emploi.

Au-delà des sciences, c'est toute la vie de la société, des pratiques les plus individuelles à la vie démocratique, qui se trouve transformée par le numérique. Aucun réseau électrique ou de transport, aucun système de défense ne peut fonctionner, aujourd'hui, sans le concours de l'informatique, du traitement du signal ou des robots. Internet, les services en ligne, l'information multimédia, les smartphones, et demain les objets connectés et les systèmes cyber-physiques constituent le paysage de ce qui est désormais appelé la société numérique. Cette numérisation s'accompagne de mutations sociales qui conduisent à la transformation ou à l'émergence de nombreux métiers, au développement du travail à distance, à la e-santé, à la mobilisation citoyenne via les réseaux sociaux, au débat et à la communication politiques via la blogosphère. L'appropriation, l'analyse et la monétisation des données privées par des grands acteurs du numérique posent des questions de contrôle et d'éthique. Ceci suscite de nombreux questionnements sur les nouveaux modèles de consommation, la protection de la vie privée, la sécurité, la démocratie, les phénomènes d'influence, etc. Autant de questions sociétales qui doivent être reformulées sous la forme de questions de recherche et que la conjonction des modèles numériques et des sciences sociales a vocation à éclairer.

L'engagement du CNRS – qui est déjà impliqué dans le plan national IA, aux côtés d'Inria et de nombreux acteurs – s'articulera principalement autour de trois axes :

- favoriser une recherche au meilleur niveau international, sur les fondements de l'intelligence artificielle et des sciences du numérique au sens large en favorisant les recherches sur une intelligence artificielle responsable et sûre ;
- intensifier les recherches interdisciplinaires sur l'impact de l'IA et du numérique, en s'appuyant sur la dimension pluridisciplinaire du CNRS ;
- valoriser les résultats de recherches menées en lien avec des entreprises, intensifier les relations bilatérales entre instituts pour mettre l'IA et la science des données au service de ses grands secteurs scientifiques et initier des chantiers interdisciplinaires autour de questions sociétales (la sécurité, le transport, etc.) de manière à mesurer, accompagner et maîtriser le mieux possible leur transformation par le numérique.

4) Santé et environnement

La mondialisation met en évidence la globalisation des risques sanitaires ainsi que l'importance des interactions entre l'être humain et son écosystème dans l'évolution et l'émergence des pathogènes et dans le déterminisme des maladies chroniques. Les changements de condition de vie (alimentation, perte d'activité physique, allongement de la vie, voyages ...) et d'environnement (pollution, changement climatique, infections, etc.) induisent l'augmentation de pathologies chroniques et l'apparition de maladies transmissibles. Ces pathologies sont en constante augmentation et ont des conséquences humaines et sociétales très lourdes. Le but de ce défi est de mobiliser les communautés scientifiques pour analyser ces pathologies, leurs causes et leurs conséquences par une approche pluridisciplinaire impliquant les sciences biologiques (physiologie et physiopathologie, infectiologie et immunologie, neurobiologie), les sciences humaines et sociales, les sciences environnementales, les mathématiques et l'informatique. Cette approche pluridisciplinaire vise l'adoption d'une approche holistique, transdisciplinaire et multisectorielle de la santé de l'homme, de l'animal et des écosystèmes (« *One Health* »). L'objectif est de mieux comprendre les liens exacts entre l'état de santé de l'environnement et celui des populations afin d'agir plus efficacement sur les pathologies, de proposer des solutions de prévention et de pallier les effets précoces et tardifs. Cela permettra d'améliorer les conditions de vie d'une grande partie

de la population et ainsi baisser les coûts humains et financiers pour la société. Ce programme intégratif et ambitieux vise à prendre en compte les interrelations entre l'homme et son environnement et leurs conséquences, illustrées par les exemples ci-dessous :

- *Environnement et épigénétique* : Les mécanismes biologiques impriment des marques épigénétiques après les stress, expositions et les agressions subies (famine, obésité, perturbateurs endocriniens ...) par les générations précédentes
- *Alimentation, activité physique et diabète* : Il y a une forte corrélation entre l'alimentation moderne riche en sucres et en graisses, le manque d'activité physique favorisé par les conditions de vie sédentaire et l'apparition de diabète de type 2. Ce constat s'étend aux pays africains où l'on attend plus de 40 millions de malades pour les années 2020.
- *Pollutions et pathologies diverses* : Les multiples substances déversées dans l'environnement (plastiques et perturbateurs endocriniens, pesticides et insecticides, médicaments, métaux lourds ...) sont à l'origine de nombreuses pathologies (cancers, allergies et pathologies respiratoires).
- *Changement climatique, voyages, infections et antibiorésistance* : Les flux économiques, le changement climatique et les mauvaises pratiques ont pour conséquence l'émergence ou la réémergence de pathologies, la diffusion des pathogènes et le développement des résistances aux traitements.
- *Environnement numérique, complexité et névroses* : La complexité de l'environnement technologique, de l'information et des multiples sollicitations semble favoriser l'apparition de névroses et de pathologies mentales qui sont la première cause de pathologies en France (10% des pathologies déclarées).
- *Allongement de la vie et neuro-dégénérescences* : Au-delà des autres conditions (génétiques, stress ...), l'allongement de la vie pour la plupart des individus entraîne une augmentation forte des neuro-dégénérescences, ce qui induit une dégradation forte des conditions de vie et une adaptation de l'entourage avec toutes les conséquences néfastes constatées.

Le CNRS est en capacité de mettre l'ensemble de ces thèmes en synergie, de manière à équilibrer l'interprétation de ces évolutions entre causes et conséquences des activités humaines dans les écosystèmes et à aider à la prise de décisions. Bien que compétence régionale, la sécurité sanitaire doit être en effet appréhendée à l'échelle nationale et dans une perspective globale et transversale, intégrant santé humaine, santé animale, santé végétale et santé des écosystèmes et de la biodiversité.

5) Territoires du futur

Selon les Nations Unies, deux personnes sur trois habiteront dans les villes à l'horizon 2050. En France, dans les vingt dernières années, la croissance de la population a principalement porté sur les grands ensembles urbains, et en particulier sur les zones périurbaines, avec une poursuite de la diminution de la population rurale. Cette évolution nationale s'inscrit dans une tendance mondiale, particulièrement marquée dans les pays les moins avancés économiquement, dont les conséquences, diverses selon les pays, sont fondamentales pour les villes et pour les zones rurales et doivent être bien saisies ensemble.

Il est essentiel de comprendre les évolutions économiques, démographiques et sociales de ces territoires, les inégalités socio-économiques qui les affectent, l'impact de cette répartition sur l'environnement, d'imaginer les solutions de demain pour des infrastructures sobres et

efficaces, de repenser les modes de distribution et de production, etc.

Le modèle énergétique dans la société de demain doit prendre en compte cette répartition inhomogène de la population : systèmes de production diversifiés et distribués au plus près de l'utilisateur, nécessitant d'optimiser les réseaux et le stockage. Il faut aussi développer de nouveaux modes de mobilité reposant à la fois sur de nouvelles technologies permettant de respecter l'environnement (réduction émissions, faible consommation) et de nouveaux modes d'organisation sociale, perfectionner les interventions de santé pilotées à distance, imaginer des systèmes de traitement de l'eau performants et peu coûteux, etc.

Le développement de territoires interconnectés, contributifs et collaboratifs mais aussi plus inclusifs repose également sur le déploiement d'infrastructures numériques, résilientes et sûres, sur tous les territoires, permettant d'accroître leur connectivité mais aussi d'asseoir une véritable politique territoriale de la donnée. Ces leviers techniques dans la transition des territoires conditionnent le déploiement de nouveaux usages et services (plateformes d'e-services pour le travail, commerce, santé, handicap, transport, etc.).

Le CNRS contribuera à plusieurs volets de ce défi pour le futur, de la compréhension fine de ce système complexe à la construction de solutions optimales.

Connaître l'histoire de nos territoires, de nos terroirs, comprendre l'impact des re-répartitions de destination des espaces sur les sociétés, tout comme celui des droits, des politiques publiques, analyser les aspects économiques, sociaux et environnementaux, tenir compte des propositions faites par les populations locales (associations, groupes de mobilisation, organisations sociales alternatives) pour inventer d'autres façons de vivre dans les territoires, prévoir l'incidence des évolutions possibles sont des éléments fondamentaux et fondateurs pour en imaginer le futur. Comment co-construire les solutions du futur avec les acteurs et dans l'interdisciplinarité des apports scientifiques ; quels sont les leviers d'action (politiques publiques, incitations, droit, etc.) optimaux sur chacun des sujets ; comment en mesurer les impacts ?

Les unités dont le CNRS est tutelle contribuent déjà et contribueront à ce défi sur de très nombreux aspects, qu'ils concernent les technologies à développer, l'identification et la gestion des risques liés à l'urbanisation, la mesure de son impact sur la biodiversité (sciences de l'information, sciences de l'ingénieur, écologie, physique, chimie, mathématiques) ou les sciences humaines et sociales (histoire, géographie, démographie, économie, droit, sciences politiques, sociologie). Le caractère particulièrement pluridisciplinaire de ce défi nécessitera la mise en place d'une animation transverse et sans doute d'outils spécifiques, à identifier, pour mobiliser conjointement les nombreuses communautés pouvant s'éclairer mutuellement. Une réflexion collective sur les priorités de recherche à soutenir sera également menée.

6) Transition énergétique

Pour assurer sa transition énergétique, dont l'urgence est soulignée par le rapport du GIEC 2018, la France s'appuie sur des filières industrielles matures comme l'hydroélectricité ou l'électronucléaire. Les prévisions des climatologues, conjuguées à celles des spécialistes de l'environnement, et les engagements politiques nous incitent fortement à préparer un futur basé sur des énergies renouvelables. Afin de minimiser l'usage des hydrocarbures fossiles en tant que carburants et plutôt les valoriser en tant que matière première, la production efficace d'énergies décarbonées, solaire, éolienne ou marine, devra être favorisée ainsi que le stockage pour couvrir les intermittences propres à ces sources.

Le stockage électrochimique semble particulièrement pertinent pour satisfaire la forte attente pour le transport. D'autres solutions reposent sur la conversion efficace de l'énergie solaire, la mise en place d'une filière hydrogène pour produire de l'électricité et de la chaleur (piles à combustible), mais aussi sur la valorisation du CO₂ via sa transformation en molécules susceptibles de devenir des carburants, ainsi que sur la conversion de la biomasse en biofuels. Les efforts devront également porter sur la distribution via les réseaux électriques adaptatifs intelligents (« *smart grids* »). L'efficacité énergétique dans les bâtiments et l'industrie est une autre composante importante de la transition énergétique. Elle inclut l'allègement des structures métalliques, de l'isolation thermique, du filtrage sélectif du rayonnement solaire et infrarouge, ou les techniques et procédés industriels plus sobres. Toutes ces voies d'avenir vers une transition énergétique réussie nécessiteront la conception de matériaux fonctionnels inédits.

Dans ce contexte très large, le premier objectif du CNRS est d'accroître les savoirs afin d'optimiser les solutions actuelles et de mettre au point les technologies d'avenir. En matière de nucléaire, les travaux concernent la production d'énergie par fission dans des conditions efficaces et sûres (en particulier pour le traitement et le stockage sécurisés des déchets), mais aussi par fusion. Une recherche au meilleur niveau international est déployée dans le domaine de l'efficacité de la production (réacteurs performants, confinement inertiel et magnétique...) via la compréhension des mécanismes au cœur des réacteurs et de la sûreté des installations (fiabilité de matériaux sous irradiation, comportement des déchets ou des radionucléides dans l'environnement, retraitement). L'impact du démantèlement des centrales REP actuelles sur les hommes et les territoires (via des observatoires homme-milieu) sera aussi étudié. Du côté des réseaux, l'enjeu concerne la co-construction des solutions appuyées sur les usages en utilisant par exemple l'énergie stockée chez les particuliers (batteries des véhicules électriques), en pilotant les équipements domestiques énergivores à l'échelle locale ou centralisée, etc.

Dans le domaine des matériaux, les efforts seront poursuivis sur de nombreux fronts, parfois en synergie avec de grands groupes industriels : sur la conversion de l'énergie solaire avec EDF, Total et Air Liquide au sein de l'Institut de transition énergétique (IPVF), ou sur celle de la biomasse en biofuels grâce à l'électrochimie ou l'action de nouveaux catalyseurs avec Solvay (E2P2L). Le CNRS est déjà un leader international dans le stockage électrochimique via le réseau de recherche et technologie sur le stockage électrochimique de l'énergie (RS2E). La recherche sur la production décarbonée d'hydrogène devra être intensifiée. Pour alléger les structures des véhicules et des constructions (charpentes), pour rendre plus efficaces les moteurs et mieux isoler les bâtiments, il s'agira de « dessiner » les matériaux idéaux tout en portant une attention constante à la gestion sobre des matières premières stratégiques, en particulier les métaux.

L'étude des interactions entre la transition énergétique et les économies exportatrices de combustibles fossiles et la prise en compte de l'écosystème énergétique font l'objet de recherches qui portent sur la description de l'ensemble du cycle de vie et qui visent à éviter des solutions faussement vertueuses (coûts cachés en énergie ou en CO₂). Les solutions de captation du CO₂ sur les 8000 sites majeurs mondiaux de production et son stockage souterrain seront aussi considérées. Enfin, l'originalité du CNRS est de tendre à renforcer l'efficacité de ces solutions par l'intégration des outils et des apports des sciences humaines et des sciences sociales, en particulier du point de vue anthropologique, sociologique, politique, économique, ainsi que de celui des sciences du comportement, pour travailler sur

l'ensemble des filières de production jusqu'aux lieux d'installation des dispositifs. Seule une telle intégration permettra de rendre la sobriété désirable et de construire l'engagement de la population dès l'amont de la recherche.

4. PARTENARIATS AVEC LES UNIVERSITÉS ET POLITIQUES DE SITE

En raison de son histoire, le CNRS est un organisme de recherche distribué sur le territoire national et dont presque toutes les unités de recherche sont communes avec une ou plusieurs universités², et parfois avec d'autres organismes de recherche. **Sa stratégie doit donc se décliner selon les sites, dans une logique de partenariats étroits avec les universités et avec les acteurs impliqués dans l'écosystème local de l'ESRI.**

4.1. CONTRIBUER A L'ÉMERGENCE DE GRANDES UNIVERSITÉS DU MEILLEUR NIVEAU INTERNATIONAL

Accroître la dynamique de l'émergence de grandes universités de recherche du meilleur niveau international est un objectif majeur des politiques nationales de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation. Premier des organismes nationaux de recherche au sein du dispositif national de l'ESRI et très engagé dans les grands sites universitaires³, le CNRS s'attachera à accroître sa contribution à cette dynamique.

Ceci passe par la définition de **politiques de site renforcées et intégrées, co-construites et portées conjointement par les acteurs de chaque site**, dans le cadre d'une « gouvernance de site » qui est à construire de façon adaptée à chaque site, avec l'université de référence lorsqu'elle existe et les principaux organismes acteurs du site. Ces politiques de site seront déclinées sur un vaste ensemble de sujets partagés :

- priorités conjointes en matière de recherche, avec une vision partagée des points forts du site et des évolutions à mener dans chacun des grands champs de recherche présents sur le site et pour favoriser l'interdisciplinarité ;
- éléments partagés en matière de politique de recrutement et de participation des chercheurs des organismes à l'enseignement ;
- éléments partagés en matière de politique de recherche partenariale, d'innovation, et de transfert technologique, notamment en matière de créations d'entreprises, et pour développer les relations avec les entreprises ;
- actions concertées pour améliorer la participation des équipes du site aux programmes européens de recherche et d'innovation ;
- actions conjointes pour accroître l'attractivité du site, pour renforcer la formation par la recherche et l'insertion professionnelle des docteurs, pour renforcer les relations entre le monde de la recherche et la société, et diffuser la culture scientifique ;
- actions conjointes pour renforcer les coopérations européennes et internationales, notamment celles qui s'inscrivent dans des partenariats stratégiques pour le site ;
- projets conjoints d'investissement dans les équipements scientifiques et infrastructures de recherche ; etc.

² Dans cette section et dans les suivantes, le terme générique « université » inclut les écoles et les établissements créés ou en cours de création dans le cadre de l'ordonnance de décembre 2018.

³ Plus de 80% des personnels permanents du CNRS sont affectés sur 13 sites universitaires, et plus de 90% sont affectés sur 19 sites.

L'élaboration et la mise en œuvre de ces politiques de site intégrées reposeront, pour tous les sites volontaires, sur **un dialogue renforcé avec l'ensemble des acteurs du site**, dans la continuité des « ateliers université-organismes » organisés par le MESRI au premier semestre 2019. Le CNRS s'appuiera pour cela sur l'organisation qu'il a mise en place pour augmenter sa présence sur les sites et sa réactivité : autour du directeur ou directrice scientifique référent, de ses adjoints et de la délégation régionale, cette organisation permet des interactions très régulières avec les acteurs du site, en bénéficiant de l'appui de la DAPP au niveau national.

Il est normal que chaque établissement définisse d'abord les grandes lignes de sa stratégie – en ayant échangé avec ses partenaires – comme le CNRS le fait dans ce COP. Le dialogue avec les acteurs de chaque site doit donc permettre de partager ces stratégies d'établissement et de les mettre le mieux possible en synergie en identifiant les priorités et les projets communs qui sont à la croisée des stratégies de plusieurs acteurs et qui seront conduits conjointement. Le CNRS et l'État sont conscients que ce **dialogue nourri, indispensable pour construire et renforcer la confiance et la capacité d'action commune des acteurs d'un site**, nécessite une volonté partagée, et qu'il n'est pas toujours simple : le CNRS, organisme national, a vocation à apporter à chaque site sa vision nationale et internationale du paysage et des enjeux de la recherche, et l'adéquation de cette vision et des choix à faire au niveau national avec les stratégies locales peut légitimement soulever des difficultés. L'organisme s'engage cependant résolument dans cette dynamique de renforcement des politiques de site avec l'ensemble des grands sites universitaires qui seront volontaires, et poursuivra son engagement aux côtés du MESRI dans la démarche de rénovation de la contractualisation quinquennale avec ces sites. Le MESRI (au niveau central et au niveau déconcentré, avec les rectorats et les DRRT) accompagnera les acteurs dans la construction de ces politiques de site renforcées, qui associeront à chaque fois que cela est pertinent les autres acteurs, collectivités territoriales et acteurs du monde socio-économique, en tenant compte des missions et des rôles des uns et des autres.

La mise en place des politiques de site renforcées et intégrées conduira à revisiter une partie des indicateurs inscrits dans les contrats des établissements, afin de **définir des indicateurs partagés par les acteurs d'un site**, liés aux principaux objectifs de la politique de site qu'ils portent ensemble : en d'autres termes, il s'agira de définir des indicateurs partagés entre les acteurs d'un site, qui traduiront les succès du site et les progrès des actions communes plutôt que les évolutions séparées de chaque acteur. Le CNRS engagera une réflexion sur ce sujet avec ses principaux partenaires, universités et organismes, et en lien avec le MESRI.

Action 1 : S'engager, avec les sites volontaires, dans les démarches de construction de politiques de site intégrées et renforcées pour accroître la dynamique d'émergence de grandes universités de recherche au meilleur niveau international

Action 2 : Participer, aux côtés du MESRI, aux démarches de rénovation des contrats de site avec les grands sites universitaires

4.2. UN CNRS ANCRÉ DANS LES TERRITOIRES

Tout en assumant cette priorité donnée à l'émergence de grandes universités de recherche du meilleur niveau international, le CNRS continuera de se donner la possibilité de travailler **avec toutes les universités** en s'appuyant sur sa couverture thématique et géographique ainsi que sur sa longue histoire de coopérations avec elles. Ces partenariats ne sauraient se déclinier

de la même manière qu'avec les très grandes universités ayant vocation à occuper les premiers rangs des classements internationaux. Avec les universités aux ambitions plus ciblées, le CNRS visera cependant que le partenariat s'inscrive aussi dans une vraie synergie stratégique, et corresponde à des « niches d'excellence » permettant au site de rayonner au meilleur niveau international dans tel ou tel domaine précis.

Avec toutes les universités, le CNRS se propose de **contribuer à l'ancrage de l'ESRI dans les territoires**. Nombre des réflexions et des actions évoquées dans ce COP ont vocation à se décliner site par site avec les universités, dans une logique de partenariat et de volontariat, en tenant compte des particularités locales. C'est notamment le cas pour les actions concernant le développement des relations avec le tissu économique, notamment les PME, et le développement des relations avec la société.

Le CNRS est convaincu qu'il doit **renforcer ses liens avec les collectivités territoriales**, notamment les régions et les grandes métropoles, en veillant à informer le mieux possible les universités partenaires. Dans le dialogue avec les collectivités, il apportera, là encore, sa vision nationale, et internationale, et un regard sur leurs atouts et leurs points forts. Il proposera de décliner ses partenariats avec les collectivités à travers un certain nombre d'actions comme les co-financements de thèses, des actions conjointes de culture scientifique, des opérations de pré-maturation, des soutiens aux start-up,... en y associant bien sûr les universités partenaires au sein des unités de recherche concernées.

4.3. EN PRATIQUE

Si le modèle des unités mixtes de recherche est aujourd'hui largement plébiscité, malgré son caractère atypique sur la scène internationale, tout le monde s'accorde sur la nécessité de surmonter ses lourdeurs et de **simplifier la vie des directions des unités et de leurs personnels**.

Il convient en particulier de **poursuivre le travail entamé** à la demande du MESRI **sur les notions de tutelles, principales et secondaires, de ces unités**. Il faut rendre la gouvernance des UMR plus fluide en distinguant les établissements ayant une implication forte et largement transversale à l'unité, les tutelles principales, de ceux qui ont une présence moindre ou plus ciblée, les tutelles secondaires. Il faut aussi travailler sur l'idée que, lorsque la présence quantitative des agents CNRS dans une UMR est minime, le CNRS puisse devenir tutelle secondaire de l'unité et non plus tutelle principale ; et, si cette présence est inexistante ou non significative, le CNRS devra laisser les universités concernées piloter seules leur unité.

En complément indispensable et pragmatique des coopérations stratégiques évoquées ci-avant, de multiples actions communes existent au niveau local entre les délégations régionales et les partenaires du CNRS, notamment sur les fonctions support de proximité : communication, médecine de prévention, hygiène et sécurité, systèmes d'information notamment. Elles sont de degrés divers (coordination, délégation, mutualisation) et ont vocation à se développer.

Le CNRS souhaite **approfondir avec ses partenaires académiques les actions communes de soutien aux unités de recherche**. Il continuera de s'impliquer dans les actions concernant l'harmonisation et la simplification des processus et des outils des unités de recherche. Dans le contexte de multiplicité des acteurs de l'ESRI, le besoin de simplification des processus des UMR est très grand, que ce soit pour les directeurs ou directrices des unités, leurs gestionnaires, l'ensemble des personnels des laboratoires, et pour les établissements eux-

mêmes. Le CNRS proposera aux universités volontaires de **mettre en place des unités mixtes de support pour simplifier et améliorer la gestion administrative des UMR**. Il poursuivra aussi son implication dans les projets du « programme SI Labo » et dans les suites qui leur seront données, dans le cadre des orientations fixées par le MESRI et en lien avec l'AMUE et l'ensemble des partenaires concernés.

Le CNRS s'impliquera aussi, avec les universités volontaires, dans des actions visant à **donner aux directeurs et directrices d'UMR la capacité d'assumer un véritable rôle d'animation scientifique**, et à leur permettre d'être moins accaparés par les tâches de gestion. Les pistes d'actions conjointes concrètes sont nombreuses : mise en place aussi souvent que possible d'un dialogue de gestion conjoint de l'ensemble des établissements tutelles avec les directeurs et directrices d'unité, à une périodicité à déterminer ; formations pour les directeurs et directrices d'unité mises en place conjointement par les tutelles des laboratoires d'un site ; mise en œuvre d'une politique de communication vers les laboratoires concertée entre les tutelles ; proposition d'accueil en délégation au CNRS de directeurs et directrices d'unité sur la durée de leur mandat (à temps complet ou à temps partiel selon la taille de l'unité), etc.

L'échelle des sites universitaires, notamment des grands sites, est aussi l'échelle où on peut et on doit trouver les voies pour rendre plus simples, mieux partagés et plus efficaces les dispositifs de soutien à l'innovation et de valorisation. Ce sujet sera abordé dans la section 5 ci-dessous.

Sur un autre plan, le CNRS continuera à s'impliquer, en lien avec le MESRI et avec les conférences d'établissements, dans les réflexions sur les meilleures façons de mutualiser au niveau national des actions communes aux acteurs de l'ESRI. Il est prêt, dans cette optique, à examiner la possibilité d'adhérer, dans un cadre rénové, à l'AMUE – dont il est aujourd'hui le seul, parmi les principaux EPST, à ne pas être membre.

Le CNRS contribuera, en lien avec l'AMUE et Renater, à l'enrichissement de l'offre de services informatiques en support de l'activité des laboratoires.

Enfin, depuis que le CNRS a acquis en 2015 la qualité de « centrale d'achat », il dispose d'un instrument efficace pour faciliter la mise à disposition auprès des partenaires qui le souhaitent de produits ou de services acquis dans le cadre de marchés passés par le CNRS, sans nécessité d'un groupement de commande : le CNRS est prêt à proposer à ses partenaires d'élargir l'usage de ce dispositif, dans les cas où il est approprié et en concertation avec l'AMUE.

Action 1 : Poursuivre le travail entamé sur la réduction du nombre de tutelles des UMR, et la distinction entre tutelles principales et secondaires.

Objectif 1 : Créer des unités mixtes de support avec les universités volontaires pour simplifier et améliorer la gestion administrative des UMR.

Action 2 : Poursuivre activement son implication dans les suites données au « programme SI Labo », dans le cadre des orientations fixées par le MESRI et en lien avec l'AMUE et l'ensemble des partenaires concernés.

5. L'INNOVATION

Une des évolutions majeures du CNRS depuis les vingt ou trente dernières années est la **place de plus en plus importante accordée aux relations avec le monde économique** et à la préoccupation de transférer et de valoriser, dès que cela est pertinent, les résultats de la recherche. Le bilan, pour l'ensemble des unités dont le CNRS est tutelle, est loin d'être négligeable :

- une production importante d'inventions brevetées, avec un portefeuille de plus de 6 800 familles de brevets ;
- un total de plus 1500 start-up créées à partir des inventions issues des unités mixtes de recherche et un flux annuel de près de 100 start-up créées ;
- près de 150 structures communes CNRS-entreprises, dont 17 unités mixtes de recherche avec un industriel et plus de 130 accords de laboratoires communs.

Le CNRS souhaite aller encore plus loin, comme l'illustre la création en 2019 de la Direction générale déléguée à l'innovation qui coordonne l'ensemble des entités de l'organisme impliquées dans le processus de valorisation des résultats de ses recherches. Il fait siennes les trois urgences identifiées dans son rapport de septembre 2019 par le groupe de travail « Recherche partenariale et innovation » mis en place dans le cadre de la préparation de la loi de programmation pluriannuelle pour la recherche :

- *urgence à créer les nouveaux leaders fondés sur des découvertes issues de la recherche publique et qui créeront les ruptures de marché de demain ;*
- *urgence à augmenter significativement l'ampleur, la profondeur et la continuité des interactions public-privé, public-public et public – société civile ;*
- *urgence à gagner significativement en simplicité, agilité et vitesse afin de révéler efficacement et pleinement le potentiel de recherche partenariale et d'innovation des laboratoires publics et responsabiliser les acteurs de l'innovation.*

Pour conforter les actions déjà engagées dans le domaine de la valorisation des recherches, pour **augmenter encore le transfert de connaissances vers les entreprises et plus généralement vers l'ensemble de la société**, et **accroître l'impact économique de ce transfert**, trois orientations stratégiques seront mises en œuvre, directement liées aux trois urgences évoquées ci-dessus.

5.1. SOUTENIR LA CRÉATION DE 50 START-UP SUPPLÉMENTAIRES PAR AN, À FORT POTENTIEL DE CROISSANCE

L'objectif global est ici la création, à partir des inventions issues des unités mixtes de recherche, de plus de start-up à fort développement économique et plus de transferts vers les entreprises. L'objectif est à visée qualitative en premier lieu : il s'agit moins d'augmenter le nombre absolu de start-up créées, que de soutenir la création de start-up technologiques susceptibles de soutenir une forte croissance économique sur le long terme. Il s'agit certes d'aller au-delà des 100 start-up issues chaque année des laboratoires dont le CNRS est tutelle, mais il s'agit aussi et surtout d'identifier, d'accompagner et de suivre **au moins 50 start-up par an**, nativement DeepTech, **dont le potentiel de croissance économique est particulièrement avéré.**

L'ensemble des étapes qui conduit du laboratoire au marché forme une chaîne de valeur, pour laquelle chaque étape dépend de la qualité du travail effectué au sein de l'étape qui précède.

Renforcer l'impact de cette chaîne d'actions commence par **l'identification dans les laboratoires de plus de projets amont**. Cela passe par la détermination et la mise en œuvre d'un plan de visite systématique de l'ensemble des plus de 1000 unités mixtes de recherche sur une période de deux ans. Ce plan doit notamment s'attacher à cibler les unités de recherche au potentiel peu exploité, en tenant compte bien sûr des thématiques et de l'historique de l'unité en matière de valorisation. Ce plan a vocation à être conduit dans le cadre d'une coordination, au niveau de chaque site, avec les universités et les organismes co-tutelles des laboratoires et avec les autres acteurs impliqués dans des démarches de sensibilisation/détection de projets (SATT, Bpifrance, etc.).

Les projets identifiés les plus prometteurs ont ensuite vocation à être accompagnés dans le cadre d'une politique volontariste de pré-maturation. Le CNRS souhaite **doubler le nombre actuel de projets accompagnés en prématuration** (c'est-à-dire, pour amener les projets à un niveau de maturité technologique équivalent à TRL 3) pour atteindre un objectif d'une centaine par an. Cet objectif sera atteint à niveau d'exigence constant pour la sélection des projets, et en lien avec les sites et les régions qui ont des fonds de prématuration. En complément à la politique généraliste actuelle, le CNRS souhaite également définir des domaines de valorisation à fort potentiel d'innovation pour lesquels un changement de paradigme dans les méthodologies d'analyse des projets doit être conduit. Cette approche novatrice paraît notamment plus adaptée à la valorisation des sujets portant sur des thématiques SHS, écologie et environnement ou sciences de l'Univers.

En sortie de phase de prématuration, les **meilleurs projets sont orientés de manière préférentielle vers les actions de maturation conduites par les SATT**, qui assureront leur croissance depuis TRL 3 vers des niveaux supérieurs de maturité technologique (typiquement 5-6). Pour cela, le CNRS développera des relations opérationnelles plus équilibrées avec les SATT, en lien étroit avec ses partenaires universitaires et il renforcera également son rôle d'actionnaire des SATT, avec une participation accrue à leur gouvernance et à leur pilotage.

Enfin, l'action de bout-en-bout initiée dès la détection des projets en laboratoire, caractérisée notamment par un fort niveau de sélectivité, se conclut en **renforçant le programme RISE actuel** (et notamment son volet d'accompagnement centré sur le renforcement de la pertinence des plans d'affaires et des équipes des projets accompagnés). Il faudra agir sur trois leviers :

- la proposition d'un dispositif financier d'accompagnement du premier tour de financement des start-up (amorçage) adapté aux spécificités du CNRS (forte diversité thématique et large dispersion territoriale), complémentaire des initiatives nationales existantes (fonds French Tech Seed) et en synergie avec les initiatives existantes au niveau des sites universitaires de recherche ;
- la mise en place d'un dispositif de portage managérial des projets très « *early-stage* » ;
- la mise en place d'une offre de services complémentaires pour animer le réseau des 1500 start-up issues du CNRS.

Action 1 : Mettre en œuvre un plan de visite systématique de l'ensemble des unités de recherche dont CNRS est tutelle sur une période de deux ans.

Objectif 1 : Doubler le nombre actuel de projets accompagnés en pré-maturation pour atteindre un objectif de 100 projets par an.

Action 2 : En lien avec les universités partenaires, affirmer le rôle des SATT comme partenaire privilégié de la maturation des projets issus des laboratoires dont le CNRS est tutelle.

Action 3 : Renforcer le programme RISE d'accompagnement à la structuration de start-up à fort potentiel de développement : financement, portage, et animation de réseau.

5.2. APPROFONDIR LES RELATIONS AVEC LES ENTREPRISES

Le maintien de la compétitivité des entreprises françaises passe par des investissements croissants en recherche et développement. Fort de sa capacité de recherche pluridisciplinaire au meilleur niveau mondial, le CNRS peut **contribuer au renforcement du potentiel scientifique des entreprises, dans le cadre d'une écoute, d'un dialogue et d'un partenariat renouvelés**. A cette fin, le CNRS met en place une équipe mixte constituée à la fois de scientifiques issus de ses instituts et de chargés de développement des affaires (dans un premier temps, une demi-douzaine de chargés d'affaires). Cette équipe mixte devra conduire et coordonner des actions à plusieurs niveaux.

Pour chaque grande filière industrielle, il conviendra, **en liaison avec le comité stratégique de filière (CSF), de définir une cartographie des compétences et des capacités des laboratoires dont le CNRS est tutelle**, en tirant expérience du modèle déjà réalisé autour de « l'initiative Microélectronique ». En s'appuyant sur les feuilles de route croisées technologie/marché des CSF, le CNRS pourra ainsi identifier, proposer et conduire des projets précompétitifs en relation avec les filières. Ces actions seront menées en lien étroit avec l'initiative du MESRI et du ministère de l'économie et des finances consistant à mettre en place, dans le bureau de chaque CSF, un représentant de haut niveau du monde académique.

L'approfondissement des relations avec les entreprises doit permettre de mieux comprendre leurs enjeux, leurs besoins en ressourcement scientifique, et les verrous technologiques qu'elles rencontrent. Un tel rapprochement doit permettre de partager les feuilles de route et d'établir des actions communes de manière à définir, puis suivre dans le temps, un nombre croissant de projets communs de recherche (notamment via des structures communes). Cette action doit notamment conduire à augmenter le flux de projets collaboratifs soumis aux financements européens.

L'augmentation des relations avec les PME portant sur des sujets de recherche et développement est également crucial pour le développement pérenne d'un tissu économique local. Il s'oppose au double écueil de la dispersion territoriale des PME et d'un écart culturel qui peut être significatif. Pour développer des propositions adaptées à ce public, le CNRS souhaite définir avec ses partenaires universitaires une méthodologie pragmatique d'approche des PME, notamment au travers des relais régionaux d'innovation, en particulier les CRT et les instituts Carnot, en **proposant une « offre de services » adaptée à la taille et aux besoins des PME**. Cette offre de services doit permettre de faciliter l'accès des PME aux compétences des laboratoires dont le CNRS est cotutelle et conduire à l'augmentation du nombre de laboratoires communs avec les PME en développant des modes de création et de suivi adaptés aux petites entreprises.

En tant que de besoin, le CNRS analysera également l'opportunité de développer une activité répondant aux besoins de montée en TRL des découvertes réalisées par les unités de recherche dans le cadre de leurs relations avec des entreprises. A cette fin, **le CNRS souhaite mettre en place un réseau de 100 ingénieurs-transfert en charge d'appuyer notamment les laboratoires communs**, en particulier ceux construits avec les PME.

Le rapprochement entre laboratoires et entreprises passe également par un **encouragement de la mobilité des personnes, dans les deux sens**, notamment dans le cadre de mises à disposition à temps partiel. Par ailleurs, une attention particulière doit être portée aux doctorants, en lien avec les universités, notamment en favorisant le recours au système CIFRE et en leur apportant un accompagnement adapté.

Action 1 : Rapprocher le CNRS des comités stratégiques de filières (CSF) pour contribuer au ressourcement scientifique des filières industrielles françaises et favoriser les projets collaboratifs.

Action 2 : Augmenter le flux de projets collaboratifs avec des entreprises soumis aux financements européens.

Action 3 : Développer une offre spécifique en faveur des PME.

Objectif 1 : Mettre en place un réseau de 100 ingénieurs-transfert en charge d'appuyer la montée en TRL des découvertes réalisées dans le cadre de relations avec des entreprises, notamment dans les laboratoires communs.

Objectif 2 : Développer la mobilité des chercheurs entre le CNRS et les entreprises, dans les deux sens.

5.3. DÉVELOPPER UNE GESTION PRAGMATIQUE ET AGILE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DANS LE CADRE DE POLITIQUES DE SITE INTÉGRÉES

Les sujets relatifs à la gestion de la propriété intellectuelle sont sous-jacents aux deux axes stratégiques présentés ci-dessus. La propriété intellectuelle est à la fois le vecteur souhaité de la valorisation vers le secteur industriel mais aussi, trop souvent, un frein à des échanges fluides avec les entreprises. L'objectif est ici de **simplifier les conditions d'accès à la propriété intellectuelle gérée par le CNRS**, sans pour autant abandonner des perspectives raisonnables de création de valeur économique.

L'atteinte de cet objectif passe par la mise en œuvre coordonnée d'actions portant sur la simplification de l'organisation interne du CNRS pour la gestion de la propriété intellectuelle, et la clarification de ses attentes en la matière. Cette action s'inscrit dans le cadre de la recherche d'une meilleure efficacité globale de la gestion de la propriété intellectuelle publique.

Plus généralement, l'action du CNRS en matière de valorisation de la recherche ne peut se concevoir comme étant isolée de celle de l'écosystème national de l'innovation. **Dans le cadre des politiques de site renforcées** évoquées à la section précédente, le CNRS se donne pour objectif de favoriser la construction d'un jeu collectif avec les universités et les autres acteurs de l'innovation pour **apporter plus d'agilité et d'efficacité aux dispositifs locaux de recherche partenariale et d'innovation**. Dans l'esprit des « pôles universitaires d'innovation » évoqués dans le rapport de septembre 2019 cité plus haut, il s'agira, avec les sites volontaires :

- d'organiser de manière unifiée les relations avec le monde économique et les acteurs du territoire, et une gouvernance partagée associant étroitement le CNRS, les acteurs académiques et les principaux outils du transfert et de la recherche partenariale (SATT, incubateur, etc) ;

- de mettre en place de façon opérationnelle les dispositifs de simplification du transfert (mandataire unique avec un mandat étendu, accord sur la répartition des quotes-parts de propriété intellectuelle, etc.) ;
- et de piloter efficacement du dispositif unifié, avec des indicateurs collectifs d'impact sur le tissu économique et d'indicateurs d'efficacité des dispositifs de transfert (incluant par exemple un indicateur de mesure des « temps de transaction » pour les opérations de transfert de technologie).

Dans ce contexte, le CNRS visera aussi de développer ses relations avec les IRT et les ITE, de mieux travailler avec les pôles de compétitivité, notamment pour les relations avec les PME, en s'appuyant en particulier sur les DRRT. Enfin, une attention étroite sera donnée au travail à conduire avec les collectivités territoriales pour articuler les logiques régionales avec les stratégies nationales, pour le développement de plateformes et de démonstrateurs, ou la construction de projets collaboratifs.

Action 1 : Simplifier les conditions d'accès à la propriété intellectuelle gérée par le CNRS.

Action 2 : Dans le cadre des politiques de site, construire avec les universités volontaires une approche collective de la valorisation de la recherche publique.

6. EUROPE ET INTERNATIONAL

Le CNRS est connu, reconnu et respecté sur la scène internationale. **Cette dimension internationale du CNRS est essentielle et doit être encore renforcée.**

Le rayonnement international du CNRS se traduit aussi par sa présence très forte parmi les scientifiques, équipes et consortia lauréats des différents appels à projets organisés dans le cadre du PCRDT. Le CNRS est même, depuis des années, la **première institution bénéficiaire du PCRDT**. Même en tenant compte de sa taille, c'est un résultat remarquable. Pour autant **des progrès sont nécessaires**, notamment dans certaines disciplines comme les SHS où nos résultats ne sont pas à la hauteur de nos ambitions et de la qualité des recherches menées dans les unités dont le CNRS est une des tutelles.

Le CNRS se distingue aussi par un grand nombre de structures de recherche, projets, réseaux, infrastructures de recherche et aussi programmes co-financés de doctorants et échanges réguliers de scientifiques avec des institutions étrangères, universités ou instituts de recherche. Ces coopérations contribuent au rayonnement de la France, au-delà de la science, avec un vrai retour sur investissement en particulier dans le cas des infrastructures de recherche. Le CNRS considère qu'un effort de structuration avec quelques grands partenaires sera utile, tout en portant une attention particulière à l'Afrique et aux pays en voie de développement.

Enfin, le CNRS recrute un nombre important de scientifiques non français, parmi les permanents et, encore plus, parmi les non-permanents, doctorants et post-docs essentiellement. Comme pour toutes les grandes institutions de recherche, préserver un tel recrutement est essentiel. La question sera abordée dans la section n°8.

6.1. HORIZON 2020, HORIZON EUROPE ET LES PROGRAMMES EUROPÉENS

L'objectif principal est **d'augmenter la performance du CNRS et de l'ensemble de l'ESRI français aux différents appels à projets organisés dans le cadre des PCRDT et de certains autres programmes européens**. Cet objectif s'inscrit pleinement dans le plan d'action destiné à améliorer la participation française aux programmes européens de recherche et d'innovation, porté par le MESRI avec les autres ministères concernés.

Le CNRS a proposé d'installer son bureau de Bruxelles au sein d'une « Maison de la science (ou de la recherche) et de l'innovation française » qui regrouperait l'ensemble des acteurs de l'ESRI français intéressés et volontaires. Une telle Maison permettrait de donner une meilleure visibilité à ses membres, favoriserait les synergies et faciliterait la mutualisation de certaines actions. Elle assurera une présence de la recherche française au travers de colloques et séminaires scientifiques.

Que cette maison soit créée ou pas, **le CNRS poursuivra et développera sa stratégie d'influence auprès des partenaires bruxellois**, en lien avec ses partenaires français. Une partie de ces actions sera conduite en commun avec les autres membres du « G6 européen » constitué avec les organismes Max Planck, Helmholtz, Leibniz (Allemagne), CNR (Italie) et CSiC (Espagne), avec lesquels le CNRS entretient des relations régulières.

L'augmentation de la performance française aux différents appels à projets européens passe par **une sensibilisation et un accompagnement des scientifiques et des laboratoires**. Il convient de mieux informer sur les différents appels, et d'augmenter les formations. De telles actions ont souvent vocation à se concevoir au niveau d'un site et il sera ainsi proposé aux universités de les conduire en commun. Il est important aussi d'encourager la participation des scientifiques français aux réseaux d'experts et aux différents panels.

Le CNRS fera un effort particulier pour encourager les projets soumis dans le cadre des piliers « Primauté industrielle » et « Défis sociétaux », tout en visant à garder une présence du meilleur niveau dans le pilier « Excellence », notamment à l'ERC.

Il faut également être en mesure d'apporter une aide au montage des projets européens. Le CNRS souhaite le faire à deux niveaux complémentaires, par une **implication renforcée des instituts** en appui scientifique, et en **recrutant 100 ingénieurs pour aider au montage des projets européens** de recherche académique, de recherche collaborative ou d'innovation, financés sur ressources propres (les overhead des projets retenus). Une fois leur projet retenu, il faut aussi mieux accompagner les lauréats dans la gestion de leur projet : les SPV des délégations régionales seront sensibilisés à cette tâche. Enfin, le CNRS souhaite proposer de **financer chaque année, en liaison avec les universités partenaires, l'équivalent de 50 ETPT en délégations afin de faciliter le dépôt de projets européens**, en particulier des dossiers ERC, par des enseignants-chercheurs. Le CNRS souhaite également une **revalorisation des primes octroyées aux lauréats ERC et aux porteurs de projets collaboratifs** avec un double objectif,

celui de l'homogénéisation entre établissements publics français et celui de l'attractivité vis-à-vis des grandes institutions européennes.

Action 1 : Poursuivre et développer notre stratégie d'influence à l'Europe, en lien avec les partenaires français.

Action 2 : Sensibiliser et accompagner les scientifiques et les unités dans la soumission aux appels à projets européens, notamment l'ERC et l'EIC.

Objectif 1 : Recruter 100 ingénieurs pour aider au montage des projets européens de toute nature.

Objectif 2 : Financer chaque année l'équivalent de 50 ETPT en délégations afin de faciliter le dépôt de projets européens par des enseignants-chercheurs.

6.2. PARTENARIATS STRATÉGIQUES EN EUROPE ET À L'INTERNATIONAL

Il existe un nombre limité d'institutions à travers le monde avec lesquelles le CNRS a un volume important de coopérations, impliquant des instituts différents et des thématiques variées. Le CNRS proposera aux principales d'entre elles de **renforcer et pérenniser ces partenariats stratégiques**, autour de structures sans mur ayant vocation à rassembler les différentes coopérations, les **International Research Centers** (IRC). Le suivi de chaque IRC sera assuré par un comité bilatéral, situé au plus haut niveau des deux établissements, et qui se réunira régulièrement. Ce comité identifiera quelques axes stratégiques, reliés à des domaines où les deux établissements ont des équipes au tout meilleur niveau international, sur lesquels ils feront porter un effort commun concerté. Plusieurs universités étrangères ont déjà manifesté leur intérêt marqué pour cette proposition.

Un International Research Center regroupera l'ensemble des actions que le CNRS conduit avec l'institution partenaire, les laboratoires (IRL) et projets (IRP) communs, les réseaux internationaux (IRN), et aussi, le cas échéant, les programmes de co-financements de doctorants ou d'échanges de scientifiques. De la même façon qu'un certain nombre de laboratoires communs avec des universités étrangères ont été construits en association avec des universités françaises (ce dispositif a vocation à se développer), les IRC pourront **associer les universités françaises** qui ont pour priorité internationale de développer des relations pérennes avec l'institution étrangère partenaire. Au cas par cas, cette association pourra se faire sur tout ou partie du spectre de l'IRC.

Les relations du CNRS avec ses partenaires étrangers passent aujourd'hui quasiment exclusivement par des actions conduites en dehors du territoire français, à l'exception notamment de notre laboratoire commun avec Georgia Tech (États-Unis) situé à Metz. Le CNRS va proposer à ses partenaires étrangers d'étudier **la création de tels laboratoires internationaux sur le sol français**, notamment dans le cadre des IRC présentés ci-dessus. Ces laboratoires auront naturellement vocation à être construits en partenariat avec des universités françaises.

De manière à développer ses partenariats internationaux, le CNRS souhaite poursuivre le programme initié en 2019 et visant à **financer chaque année des doctorantes et doctorants dans une logique de « un pour un »** avec le partenaire étranger. Un nombre d'une centaine de nouveaux contrats par an (donc l'équivalent d'une cinquantaine à la charge du CNRS) semble un objectif raisonnable. En complément, le CNRS souhaite se redonner la possibilité

de **financer des postes d'accueil** pour permettre à des scientifiques ayant déjà un poste dans une institution étrangère de faire un ou des séjours longs en France. De tels échanges sont particulièrement utiles pour développer et pérenniser des collaborations scientifiques, et aussi construire ensemble des projets européens ou internationaux. L'objectif est de financer l'équivalent de 100 ETPT par an. Certaines de ces « chaires internationales » pourraient être octroyées sur une base pluriannuelle, le scientifique lauréat s'engageant à faire plusieurs séjours longs en France, sur une période de plusieurs années.

Enfin, **le CNRS se rapprochera de ses grands partenaires industriels pour étudier avec eux la création de laboratoires communs hors de France** dans des pays prioritaires pour eux à l'instar de ceux existants avec Saint Gobain au Japon et aux États-Unis, avec Solvay en Chine et avec Thalès à Singapour, et de celui en préparation avec Naval Group en Australie.

Le CNRS a l'ambition de **mieux et plus collaborer avec les pays d'Afrique**, continent en plein essor et à fort potentiel scientifique. Si des coopérations existent déjà, notamment par l'intermédiaire des UMIFRE, la marge de progression est importante. Il en est de même pour un certain nombre de pays en voie de fort développement. Le CNRS n'a par exemple qu'un seul laboratoire commun avec des universités d'Afrique sub-saharienne, au Sénégal. Ces pays ont rarement des institutions scientifiques très visibles au niveau international, et les outils classiques de coopération du CNRS ne répondent pas à tous les besoins des collaborations avec les scientifiques de ces pays. Le CNRS va donc entamer une réflexion visant à se doter à terme d'un **plan pluriannuel de coopérations**, en tenant compte des spécificités et des attentes des pays concernés et impliquant l'ensemble de ses instituts. Cette réflexion associera bien entendu le MEAE (et inclura à ce titre un échange sur le rôle et les missions des UMIFRE) et le MESRI, et aussi l'IRD et le CIRAD afin de veiller à la complémentarité des approches et des actions. Elle intégrera aussi les universités françaises qui font de l'Afrique et/ou de certains pays en voie de fort développement une priorité de leur stratégie internationale.

Action 1 : Construire des partenariats stratégiques avec quelques-uns de nos principaux partenaires hors de France, sous forme d'International Research Center (IRC).

Objectif 1 : Financer des postes d'accueil pour les scientifiques étrangers, à hauteur de l'équivalent de 100 ETPT par an.

Action 2 : Se doter d'un plan pluriannuel de coopérations avec l'Afrique, en associant les acteurs concernés en France et à l'étranger.

7. LA SCIENCE DANS LA SOCIÉTÉ ET LA SCIENCE OUVERTE

L'image des chercheurs travaillant dans une forme d'isolement, ou dans une tour d'ivoire, appartient de plus en plus au passé, et elle doit y être reléguée. Les scientifiques doivent continuer à prendre pleinement leur place dans la société, et à abandonner le modèle descendant d'une autorité académique censée s'imposer aux citoyens peu informés. Il faut davantage éclairer, dialoguer, débattre parfois pour espérer surmonter la défiance, avec modestie, exigence et ambition. Un des leviers de cette refondation de la place des chercheurs et du CNRS dans la société est le paradigme de la science ouverte, qui saisit toutes les opportunités offertes par le numérique pour fluidifier, accélérer et libérer la circulation du savoir, en partageant avec tous les publications et les données de la recherche.

7.1. LA SCIENCE DANS LA SOCIÉTÉ

Changement climatique, érosion de la biodiversité, immixtion de l'intelligence artificielle dans toutes les sphères de notre vie, vieillissement des populations, radicalisation : loin de vivre isolés et à l'écart des bruits du monde, les laboratoires résonnent des défis qui se posent à nos sociétés. Le CNRS entend s'emparer de ces enjeux, en assurant une parole scientifique dans la société et en éclairant la décision politique.

Le CNRS souhaite se positionner comme un acteur majeur de la médiation scientifique dans un contexte de remise en cause forte des acquis et de mise en doute de la parole scientifique.

Il est plus que jamais indispensable de **mettre à la portée des médias et du grand public les travaux et des résultats des chercheurs et des chercheuses**. Cette communication repose en tout premier lieu sur les interventions et actions de diffusion de la culture scientifique de tous les personnels vers le grand public et sur des outils reconnus de diffusion de la culture scientifique que le CNRS continuera à développer avec ses partenaires.

La communication scientifique passe aussi par des manifestations de grande envergure aux côtés de nos partenaires universitaires, en collaboration avec les grands établissements culturels de notre pays. Engagée ces toutes dernières années, une politique partenariale avec les grands musées et centres de culture scientifique sera poursuivie et approfondie avec l'objectif de faire davantage apparaître la parole scientifique dans la cité.

Parallèlement, la **Fondation CNRS** jouera un rôle important dans la popularisation des recherches et leur visibilité dans la société. Les thématiques des défis sociétaux identifiés dans la section 3 s'inscriront dans la programmation des premières actions ciblées.

Le CNRS a aussi l'ambition de renforcer ses actions visant à **apporter une expertise scientifique en appui aux politiques publiques**. Il renforcera son dialogue les grandes administrations et les décideurs politiques. L'expertise collective sera encouragée et encadrée pour faciliter notamment l'accès à des données sensibles.

Action 1 : Créer de nouvelles offres de formation pour les enseignants de l'éducation nationale.

Action 2 : Amplifier les partenariats avec les grandes institutions culturelles et avec les acteurs territoriaux de la culture scientifique, et inscrire ces actions dans les relations avec les régions.

Action 3 : Développer des initiatives nouvelles de sciences participatives, notamment dans les domaines des six défis sociétaux identifiés dans la section 3.

Action 4 : Favoriser et encadrer la capacité d'expertises collectives et mobiliser les communautés scientifiques pour apporter une expertise scientifique à l'État et aux collectivités publiques.

7.2. LA SCIENCE OUVERTE

En diffusant librement les publications et, autant que possible, les données de la recherche, la science ouverte renforce le lien de la science avec la société car elle permet l'accès de tous – citoyens, étudiants, associations, entreprises, etc. – aux savoirs issus de la recherche. Elle permet également de produire une recherche de meilleure qualité parce qu'elle donne aux

chercheurs les moyens de dépasser les silos des communautés ou des disciplines, et de renforcer la connaissance en donnant accès aux données sous-jacentes aux publications, autrefois enfouies dans les archives des laboratoires. Les données sont désormais potentiellement accessibles à tous, pour confirmer, discuter ou affiner les conclusions des publications existantes, et souvent pour produire de nouvelles connaissances.

Le mouvement international pour la science ouverte, initié il y a plus de 30 ans, connaît un développement sans précédent depuis que le web l'a rendu possible à une échelle globale avec des coûts de diffusion raisonnables. En France, le développement de la science ouverte se fera avec l'ensemble des acteurs de la recherche et en particulier les partenaires universitaires et les autres organismes de recherche, dans le cadre du plan national porté par le MESRI.

Le CNRS portera une **politique volontariste pour le développement de la science ouverte** avec des objectifs concrets afin d'accélérer ce développement autour de quatre grands axes :

- la production scientifique, avec l'ambition d'aboutir à l'échéance de la période du COP à 100 % des publications des UMR en accès ouvert. Cela passe par le développement du CCSD, l'Unité Mixte de Service qui pilote HAL, en lui donnant les moyens d'une nouvelle ambition. Il faudra aussi soutenir l'édition scientifique en accès ouvert.
- les données de la recherche, avec le développement d'une culture de la gestion et du partage des données – basée sur la mise en œuvre des principes FAIR (Faciles à trouver, Accessibles, Interopérables et Réutilisables) – chez tous les acteurs du cycle de vie de la donnée et la généralisation de l'utilisation de plans de gestion des données ;
- l'analyse des résultats de la science, avec le développement des infrastructures, des outils et des compétences permettant l'analyse de contenus scientifiques en toute indépendance ;
- l'évaluation individuelle des chercheurs et des chercheuses, avec d'une part une évaluation compatible avec les objectifs de la science ouverte et d'autre part la prise en compte dans l'évaluation de la contribution des scientifiques à la science ouverte. Dans ce cadre il convient que chaque instance d'évaluation inscrive dans ses critères d'évaluation les quatre principes énumérés ci-dessous :

Principe 1 : Ce sont les résultats eux-mêmes qui doivent être évalués, et non le fait qu'ils aient été publiés dans une revue prestigieuse ou un autre média réputé.

Principe 2 : Les chercheurs doivent expliquer la portée et l'impact de chacune des productions citées dans leurs dossiers d'évaluation, et préciser la contribution personnelle qu'ils y ont apportée.

Principe 3 : Tous les types de production doivent pouvoir être des éléments de l'évaluation.

Principe 4 : Toutes les productions citées dans les dossiers d'évaluation doivent être accessibles dans HAL ou éventuellement dans une autre archive ouverte.

La politique de science ouverte doit être placée au cœur des politiques des instituts. Ceux-ci gèrent en particulier de nombreuses infrastructures de recherche productrices de données. Certaines sont des infrastructures thématiques de gestion et de partage des données inscrites sur la Feuille de route nationale des infrastructures de recherche, qui jouent un rôle important dans le paysage national, européen et international, tels le Centre de données astronomiques

de Strasbourg, la plateforme Huma-Num des humanités numériques, ou l'infrastructure de recherche Data Terra (ex-Système Terre). Les instituts ont également développé des initiatives liées aux publications, en particulier la plateforme d'édition de revues en open access « Open Edition », le centre Mersenne développé pour la publication en accès ouvert des revues mathématiques etc.

Objectif 1 : Poursuivre avec nos partenaires la transformation du CCSD pour atteindre rapidement, le taux de 100% de publications en accès ouvert.

Action 1 : Créer de nouvelles revues en accès ouvert ou reprendre des revues existantes pour les publier en accès ouvert, en partenariat avec des institutions françaises et européennes.

Action 2 : Développer la bibliodiversité et proposer des solutions adaptées à chacune des disciplines.

Action 3 : Développer une culture de la gestion/partage des données chez tous les acteurs du cycle de vie de la donnée basée sur la mise en œuvre des principes FAIR (Faciles à trouver, Accessibles, Interopérables et Réutilisables).

Action 4 : Inciter chaque instance d'évaluation du CNRS à adopter les quatre grands principes énoncés ci-dessus.

8. RESSOURCES HUMAINES

Comme rappelé dans l'introduction, **la première force du CNRS réside dans la qualité de ses personnels scientifiques et de ses personnels d'appui à la recherche.** Les chercheurs et les chercheuses du CNRS sont reconnus au meilleur niveau international et la qualité des services d'appui est souvent mise en exergue par nos partenaires même. Il convient de veiller à préserver et à renforcer l'attractivité du CNRS dans des contextes nationaux et internationaux de plus en plus concurrentiels.

Au quotidien, le CNRS s'attache à **renforcer le sentiment et la fierté d'appartenance de ses agents et investit dans la qualité de vie au travail.** La politique sociale contribue à faciliter la conciliation des vies professionnelles, personnelles et familiales. Elle vise à soutenir les agents victimes d'accidents de la vie ; à ce titre le CNRS apportera une attention particulière aux personnes handicapées, dans un contexte marqué par la baisse des financements du FIPHP. Elle prend aussi en compte la mise en place du télétravail en 2019. La dématérialisation de processus RH simples (plateforme Ariane) permet aux services RH de développer les activités de conseil et d'accompagnement, tant au niveau individuel que collectif, à l'échelle de la délégation régionale et du laboratoire. Le CNRS a fait de la parité un de ses chantiers prioritaires dans le domaine RH et il apporte, plus généralement, ~~accorder~~ une attention particulière à toute forme de discrimination.

Les actions présentées dans ce document supposent **un dialogue social de qualité**, que le CNRS s'attachera à préserver dans le cadre des réformes annoncées au niveau de l'ensemble de la fonction publique.

8.1. EMPLOIS PERMANENTS

On ne peut que constater la baisse des emplois financés sur la subvention pour charges de service public (SCSP) du CNRS, qui a ainsi perdu plus de 3000 emplois en 10 ans, soit près de

11 % de ses effectifs. Une telle tendance ne peut évidemment pas perdurer. **Le CNRS préparera après le vote de la loi de programmation pluriannuelle de la recherche un plan pluriannuel d'évolution de ses effectifs** (voir la section 11). Ce plan inclura un plan pluriannuel de recrutements sur la base de la SCSP comprenant les permanents comme les non-permanents, tant pour les chercheurs et chercheuses que pour les ingénieurs, techniciens et administratifs (ITA). Ce plan prendra aussi en compte l'évolution des métiers et des compétences attendues, notamment en ce qui concerne les fonctions d'appui à la recherche.

En attendant cette étape importante, le CNRS confirme pour les prochaines années le schéma de recrutement initié en 2019 et prévoyant 560 recrutements annuels de permanents, 250 chercheurs et 310 ITA (à comparer à 300 et 300 dans le schéma précédent). Cette évolution de l'équilibre de recrutements permanents démontre la **priorité accordée à l'emploi des ITA**. Il faut rappeler qu'environ la moitié des personnels ITA et BI-ATOSS permanents des unités dont le CNRS est tutelle sont des personnels CNRS, alors que cette proportion de personnels CNRS est proche d'un quart pour les personnels scientifiques permanents. Pour des raisons historiques, la proportion de cadres A chez les ITA est de plus bien supérieure à ce qu'elle est chez les BI-ATOSS. Ces éléments démontrent que les personnels d'appui à la recherche forment un élément important de la qualité et de l'attractivité du CNRS.

Le CNRS souhaite **ouvrir, avec l'ensemble des acteurs, la question des régimes indemnitaires de ses salariés**, sujet particulièrement important dans l'optique de la réforme des retraites. Le CNRS souhaite conduire une réflexion sur le régime indemnitaire des chercheurs (actuellement le plus bas de la catégorie A+ de la fonction publique), le cas échéant à travers une adhésion au RIFSEEP sous réserve de certains ajustements. Concernant les ITA, qui bénéficient du RIFSEEP depuis 2017, le CNRS souhaite poursuivre l'effort de rattrapage, en veillant à ne pas instaurer de concurrence avec les universités et les autres EPST.

La formation professionnelle joue un rôle important dans la construction des parcours professionnels. Le CNRS finalisera donc un nouveau plan de formation, et précisera la mise en œuvre du compte personnel d'activité (CPA) ainsi que du compte personnel de formation (CPF), avec l'apparition progressive de conseillers en évolution professionnelle. Enfin, le CNRS proposera aux principaux EPST, et à la CPU et à la CURIF, d'étudier, en lien avec le MESRI, la mise en place d'une école des cadres ouverte à l'ensemble de l'ESRI.

Objectif 1 : Ouvrir, avec l'ensemble des acteurs, la question des régimes indemnitaires de ses salariés et conduire notamment une réflexion sur le régime indemnitaire des chercheurs, en lien avec les autres EPST, sous le contrôle du MESRI.

Action 1 : Finaliser un nouveau plan de formation, et préciser la mise en œuvre du compte personnel d'activité (CPA) ainsi que du compte personnel de formation (CPF).

8.2. RECRUTEMENTS, PROMOTIONS ET MOBILITÉS DES PERSONNELS PERMANENTS

Le CNRS poursuivra sa politique de diversification des profils des chercheurs et chercheuses recrutées, en veillant à rester attractif au niveau international. Il a octroyé en 2019 un *package* d'accueil d'un montant moyen de 10 k€ aux nouveaux chargées et chargés de recherche. Afin de répondre aux enjeux d'attractivité de l'ESRI français, il souhaite être en mesure d'augmenter ce *package*, qui sera attribué sur la base d'un projet – essentiellement le projet proposé pour le concours, mais ajusté éventuellement pour tenir compte de l'insertion dans l'unité d'affectation et des grandes orientations proposées dans ce COP.

En lien avec le conseil scientifique, le CNRS va conduire une étude sur les profils des chercheuses et des chercheurs changeant de corps ou de grade et veiller à recruter/promouvoir des chercheurs ou chercheuses ayant des profils variés couvrant l'ensemble de leurs missions. Il s'agit de **s'assurer que l'évaluation des chercheurs prend bien en compte et « valorise » bien l'ensemble des dimensions de l'action du CNRS** : les recherches fondamentales et l'avancement des connaissances bien sûr, mais aussi l'investissement dans l'interdisciplinarité et les recherches liées aux défis sociétaux ; l'implication dans les projets européens ou les partenariats internationaux stratégiques ; l'innovation, le développement de technologies et leur transfert, la création de start-up ou les coopérations avec les entreprises ; la diffusion de la culture scientifique et technique, l'expertise en appui aux politiques publiques, et la science ouverte ; et l'implication dans des fonctions collectives ou managériales. Pour faciliter cette prise en compte, le dossier d'évaluation de chaque chercheur candidat à une promotion comprendra en préambule une introduction déclarative précisant les dimensions dans lesquelles s'inscrivent ses principales contributions, au titre des diverses missions de la recherche, afin que son évaluation prenne bien en compte l'ensemble de ces dimensions.

Le CNRS souhaite également **recruter plus de DR (ou de CDI) « externes »**, avec l'objectif d'accueillir des personnes n'ayant pas déjà un poste permanent en France dans le milieu académique, et assortis d'un *package* d'accueil significatif. Un tel dispositif doit notamment permettre d'accueillir des lauréats d'ERC souhaitant s'installer en France, où encore de stabiliser en France des lauréats du programme MOPGA. Il visera à recruter des candidates ou candidats apportant une valeur ajoutée aux forces existantes au sein des unités dont le CNRS est tutelle, tous instituts confondus.

Le CNRS souhaite aussi **encourager la mobilité interne** en proposant des *packages* sur la base d'un projet scientifique innovant. **Il développera également les possibilités de « doubles positions »** permettant au chercheur ou à la chercheuse de conserver son statut tout en apportant son concours à des projets scientifiques hors du CNRS, notamment dans le monde socio-économique. Enfin il est prêt à **généraliser le dispositif de « professeurs attachés »** avec les universités volontaires, par exemple dans le cadre des Écoles Universitaires de Recherche (EUR), pour permettre à des chercheurs et chercheuses du CNRS de participer plus activement aux activités pédagogiques des établissements partenaires.

Objectif 1 : Proposer un *package* d'accueil significatif à chaque nouveau recruté et nouvelle recrutée dans le corps des chargés de recherche.

Objectif 2 : Accueillir sur des postes de DR (ou de CDI), assortis d'un *package* d'accueil significatif, plus de scientifiques n'ayant pas déjà un poste permanent en France dans le milieu académique.

Objectif 3 : Développer les possibilités de « doubles positions » avec le monde socio-économique.

Objectif 4 : Généraliser le dispositif de « professeurs attachés » avec les universités volontaires.

8.3. RECRUTEMENTS DE PERSONNELS NON PERMANENTS

Le CNRS a lancé en 2019 un plan de recrutements de doctorantes et de doctorants. Trois priorités ont été définies : la pluridisciplinarité, les problématiques issues de questions sociales

(par exemple, la préparation des jeux olympiques de 2024, la reconstruction de Notre Dame, le phénomène de radicalisation,...) et les coopérations internationales. Ce plan a recueilli un accueil enthousiaste tant de la part de la communauté scientifique que des partenaires, notamment internationaux. Considérant que cette capacité de recrutement est un élément essentiel pour conduire une politique scientifique, le CNRS souhaite **augmenter progressivement à 500 ce nombre de nouveaux financements annuels de doctorants et doctorantes**.

Le CNRS a reçu en 2017 de la Commission européenne le label « HR Excellence in research » pour son engagement dans la stratégie européenne des ressources humaines pour les chercheurs (HRS4R). La première évaluation par la Commission européenne, en février 2019, est très positive. L'attention élevée portée à ces sujets sera maintenue.

Objectif 1 : Augmenter progressivement à 500 le nombre de nouveaux financements annuels de doctorants et doctorantes sur les trois priorités que sont la pluridisciplinarité, les problématiques issues de questions sociales et les coopérations internationales.

8.4. ENSEIGNANTS-CHERCHEURS

Le CNRS **poursuivra sa politique volontariste d'accueil en délégation d'enseignants-chercheurs**, en interaction étroite avec les universités. Il réservera en particulier, comme déjà mentionné en Section 6.1, une partie des délégations pour l'aide à la soumission de projets européens. Il souhaite également en utiliser quelques-unes pour favoriser la présence d'enseignants-chercheurs dans les *International Research Labs*.

Le CNRS travaillera avec les universités afin de **systématiser le principe des décharges de service d'enseignement ou d'accueils en délégation** (avec une quotité pouvant dépendre de la taille de l'unité) **pour les directeurs et directrices d'unités**, attribués pour la durée de leur mandat.

En complément des postes de chercheurs et chercheuses permanents qui resteront la principale voie de recrutements, le CNRS souhaite **mettre en place, avec des universités volontaires, un dispositif de « tenure track »** qui permettra à de jeunes scientifiques de commencer leur carrière au CNRS avant de rejoindre une université comme professeur ou équivalent.

Action 1 : Poursuivre la politique volontariste d'accueil en délégation d'enseignants-chercheurs, notamment pour les directeurs et directrices d'unités, en interaction étroite avec leurs employeurs.

Objectif 1 : Mettre en place, avec des universités volontaires, un dispositif de « tenure track ».

8.5. PARITÉ

Le CNRS a fait de la prise en compte de la dimension du genre une des priorités de sa politique de ressources humaines. En appui de la mission pour la place des femmes, un comité Parité-Egalité a été créé, en charge de faire des propositions concrètes pour aborder les deux sujets principaux que sont :

- le trop faible nombre de chercheuses recrutées
- et la gestion de la carrière des chercheuses, dont la proportion baisse au fur et à

mesure que l'on « monte » dans les grades et corps.

Une sensibilisation aux biais de genre est proposée régulièrement aux membres des sections du comité national et des jurys d'admission des différents concours.

Concernant les promotions, le CNRS s'est donné comme objectif en 2019 de promouvoir une proportion de femmes au moins égale à celle du vivier (et pas à celle des candidates, l'autocensure féminine étant plus importante). Cet objectif a été atteint, grâce à une sensibilisation et une implication des sections du comité national et du comité de direction. Il sera bien entendu repris chaque année.

Le CNRS souhaite également **augmenter la proportion de responsables d'unités qui soient des femmes**. Avec les autres tutelles des laboratoires, au premier rang desquelles les universités, il portera une attention particulière à ce sujet, en revoyant notamment le processus conduisant à la nomination des directeurs et directrices d'unités.

Le CNRS étudiera les mesures nécessaires, et les éventuels changements réglementaires qu'elles nécessitent, pour contribuer à la prise en charge des frais de garde ou de déplacement des jeunes enfants à l'occasion des déplacements professionnels des parents.

Le CNRS sera vigilant à n'apporter son soutien officiel qu'aux manifestations scientifiques prenant en compte la dimension du genre et veillant en particulier à l'équilibre femmes/hommes (qui pourra dépendre du champ disciplinaire concerné) dans ses comités de programme, *keynote speakers*, membres des tables rondes,...

Objectif 1 : Augmenter la proportion de femmes dans les différents grades et corps des chercheurs et chercheuses, en visant des proportions analogues d'un grade et d'un corps à l'autre.

Objectif 2 : Augmenter la proportion de responsables d'unités qui soient des femmes.

Action 1 : Prendre en compte la question des jeunes enfants dans le déroulement de la carrière des parents scientifiques.

Action 2 : N'apporter le soutien officiel du CNRS qu'aux manifestations scientifiques prenant en compte la dimension du genre.

9. GRANDES INFRASTRUCTURES DE RECHERCHE

Le CNRS gère en collaboration avec ses partenaires français, européens et internationaux, de nombreuses infrastructures⁴ et très grandes infrastructures de recherche (IR et TGIR) permettant à des scientifiques de toutes les disciplines d'avoir accès aux équipements les plus performants pour mener des recherches de grande ampleur dans des domaines de pointe. **Ces infrastructures sont essentielles et un élément important d'attractivité**. Elles contribuent fortement au rayonnement international et à la construction de l'Europe de la recherche.

L'ampleur des enjeux scientifiques et technologiques, ainsi que les coûts de construction et d'exploitation de ces infrastructures, requièrent des collaborations et des moyens humains et financiers importants, très souvent internationaux. Si la majeure partie de ces outils est située en France et ailleurs en Europe, d'autres sont installés sur le continent américain, en Afrique

⁴ On inclut ici derrière le terme « infrastructures de recherche » les équipements appelés parfois « mi-lourds ».

et jusqu'en Antarctique. Ces instruments indispensables doivent être soutenus avec une maîtrise de l'évolution de leurs coûts et de leurs impacts.

Le CNRS se propose de travailler avec le MESRI, en lien avec les autres acteurs concernés et notamment le CEA, sur les **évolutions à apporter au pilotage des infrastructures de recherche**, suite au rapport de la Cour des comptes. Il souhaite également conduire avec le MESRI et avec les autres acteurs concernés une réflexion par grand domaine scientifique visant à avoir un **plan pluriannuel des besoins, des mutualisations possibles et des nouveaux projets, des jouvences et des arrêts**.

Le CNRS vise à **se doter d'un plan global « Données »** tenant compte des spécificités, besoins et attentes des différents grands domaines scientifiques, en cohérence avec les efforts nationaux et européens actuels, en s'appuyant sur une gouvernance spécifique dédiée à la donnée.

Par ailleurs, il poursuivra en synergie sa politique « Calcul » en s'appuyant notamment sur la structure Micado, en lien avec GENCI et en impliquant le centre de calcul de l'IN2P3, pour répondre, de manière mutualisée avec l'ensemble des instituts, aux besoins des communautés scientifiques.

Action 1 : Conduire avec le MESRI et les autres acteurs concernés une réflexion sur les infrastructures de recherche par grand domaine scientifique visant à avoir un plan pluriannuel des besoins, des mutualisations possibles et des nouveaux projets, des jouvences et des arrêts.

Action 2 : Se doter d'un plan global « Données » en s'appuyant sur une gouvernance spécifique dédiée à la donnée.

10. APPUI À LA RECHERCHE

Le CNRS a construit depuis 80 ans des **services d'appui à la recherche de grande qualité**. Ils sont une **composante indispensable à la performance générale de l'établissement** dans l'exercice de ses missions. Ces services d'appui ont déjà été évoqués dans la section sur les ressources humaines. Cette section aborde un certain nombre de sujets transverses auxquels le CNRS souhaite apporter une attention particulière au cours de la période du COP.

10.1. ÉVALUATION ET SOUTIEN AUX UNITÉS

Les UMR sont régulièrement évaluées par le HCERES, en lien avec leurs autres tutelles. Le comité national de la recherche scientifique envoie un représentant dans les comités de visite mis en place par le HCERES, et il utilise l'évaluation de l'unité comme contexte général pour l'évaluation des personnels CNRS, dont il a la charge. La situation concernant l'évaluation est moins satisfaisante quand un autre EPST est co-tutelle de l'unité : la redondance entre les diverses évaluations est alors souvent de mise, ce qui entraîne un surcroît de travail pour les responsables et les personnels des unités. Le CNRS proposera à l'ensemble des tutelles d'une unité donnée de définir ensemble les critères d'évaluation, et de veiller à la meilleure complémentarité possible des évaluations pilotées par les uns et les autres.

Cette évaluation est indispensable si elle se situe bien au niveau international. Elle joue un rôle important dans l'attribution de la majeure partie des crédits aux unités, plus de 160 M€ en 2019, en incluant les équipements. Ce soutien de base est complété par un financement

compétitif d'actions plus ciblées, pour un montant global de l'ordre de 80 M€ en 2019, en tenant compte la qualité des projets présentés et des priorités des instituts. Dans les deux cas, soutien de base et soutien à des actions ciblées, il est tenu compte des ressources allouées par les partenaires académiques, dans le cadre d'un dialogue de gestion commun lorsque c'est possible.

Le CNRS considère que la somme globale, 240 M€, apportée chaque année aux unités et à leurs projets, est notoirement insuffisante. Il espère que la prochaine loi de programmation pluriannuelle de la recherche donnera à l'établissement la possibilité d'augmenter très nettement cette somme globale. Il en va de l'attractivité internationale des unités de recherche.

10.2. SIMPLIFICATION

Depuis longtemps, le CNRS s'appuie sur les initiatives de terrain et favorise le partage de bonnes pratiques allant dans le sens de la simplification des processus. Il amplifiera la démarche d'amélioration continue, en particulier au bénéfice des instituts au niveau national et des laboratoires sur le terrain.

Le CNRS poursuivra également la démarche de dématérialisation déjà engagée. Il stabilisera l'application Ariane et l'étendra à de nouveaux processus RH. Il engagera le projet d'une dématérialisation complète du dossier administratif des agents. Il révisera les circuits faisant intervenir aujourd'hui une signature et développera le recours à la signature électronique

Le CNRS conduira un projet de **simplification de la gestion des missions** pour alléger la charge de travail sur le terrain et proposera aux laboratoires une capacité de suivi et de pilotage multi-tutelles, en préparant un marché commun avec l'AMUE et en déployant, en parallèle, l'outil Etamine pour les missions.

Action 1 : Poursuivre la démarche de dématérialisation, notamment en visant à la dématérialisation complète du dossier administratif des agents.

Action 2 : Simplifier la gestion des missions.

10.3. SYSTÈMES D'INFORMATION

L'implication du CNRS dans les projets du « programme SI Labo », dans le cadre des orientations fixées par le MESRI et en lien avec l'AMUE et l'ensemble des partenaires concernés, a déjà été mentionnée dans la section 4.

Par ailleurs, un audit externe a été réalisé sur la fonction SI au CNRS. Le CNRS conduira le plan d'action qui en a été déduit. Les principaux chantiers visent à :

- renforcer les effectifs de la DSI et l'attractivité des emplois offerts ;
- mieux maîtriser l'externalisation et réaliser différents ajustements concernant les MOA et les services SI des délégations régionales ;
- poursuivre la résorption de la « dette technique » ;
- investir dans certaines technologies pour faciliter l'urbanisation et la sécurité des SI.

10.4. IMMOBILIER

Le CNRS a préparé en 2015-2016 un schéma pluriannuel marquant une inflexion par rapport aux périodes précédentes, avec pour objectif de réduire les surfaces gérées et une priorité donnée aux mises aux normes de sécurité et aux opérations de rationalisation économique et énergétique. Le CNRS engagera dès 2020, en lien avec le MESRI et la direction de l'immobilier de l'État, la préparation d'un nouveau schéma pluriannuel de stratégie immobilière.

10.5. DÉLÉGATIONS RÉGIONALES

Dans la période précédente, le périmètre des délégations régionales d'Ile-de-France a été modifié, avec d'importants transferts d'unités, pour que chaque regroupement d'établissements, IDEX et I-Site, ait sauf exception une seule délégation régionale comme interlocutrice pour l'ensemble de ses unités. Il reste aujourd'hui à évaluer les avantages et inconvénients d'une éventuelle évolution des périmètres des délégations régionales de Bordeaux et Orléans.

10.6. DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le CNRS fait des recherches sur les objectifs du développement durable (ODD) un enjeu scientifique majeur, comme présenté dans la section 3.2. En complément, il souhaite mener une action volontariste pour répondre « en pratique » aux ODD. Pour cela, il a déjà mis en place un groupe de travail qui collabore avec le « collectif labos 1.5 ».

Le CNRS proposera des actions et une organisation interne qui permettront de favoriser la compatibilité de ses activités avec la nécessité de limiter son empreinte carbone collective, en associant ses partenaires universitaires français, mais également des universités étrangères partenaires actives dans ce domaine. Une réflexion sera en particulier conduite sur les missions et les déplacements, et aussi sur la restauration et la consommation énergétique des bâtiments, des infrastructures et des usages des technologies du numérique.

Cette démarche sera également intégrée dans les actions de formations des agents dès leur recrutement. Elle sera déclinée à tous les niveaux de décisions du CNRS – du laboratoire à la direction générale – et une évaluation des résultats sera réalisée à l'issue de la période du COP.

Action 1 : Mettre en place un plan d'action et une organisation interne pour favoriser la compatibilité de l'action du CNRS avec les objectifs du développement durable.

11. MISE EN ŒUVRE ET SUIVI DU CONTRAT

Le présent contrat est un fondement essentiel pour la relation entre l'État et le CNRS pour la période 2019-2023. Il s'inscrit dans une vision partagée :

- où le CNRS, opérateur autonome de l'État, a la responsabilité de mettre en œuvre sa stratégie d'établissement en l'inscrivant dans le cadre des politiques publiques de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation portées par l'Etat, avec une attention particulière à la qualité de ses relations avec les autres établissements du dispositif national de l'ESRI ;
- et où l'État, représenté par le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, signataire du présent contrat, chargé de la tutelle du CNRS, a la

responsabilité de l'accompagner dans la mise en œuvre des orientations et actions décrites ci-dessus.

Un rendez-vous annuel permettra de faire chaque année un bilan de la mise en œuvre des orientations et des actions du présent contrat.

Les signataires du présent contrat conviennent d'organiser un rendez-vous particulier dans les mois qui suivront la promulgation de la loi de programmation pluriannuelle de la recherche, afin d'examiner la possibilité d'apporter au présent contrat, par avenant, les modifications qui permettront au CNRS de s'inscrire dans les perspectives ouvertes par cette loi.

Le CNRS souhaite que ce rendez-vous permette d'adopter un plan pluriannuel d'évolution de ses effectifs, incluant un plan pluriannuel des recrutements réalisés sur la base de la subvention pour charges de service public et prenant en compte l'évolution des métiers et des compétences au sein de l'organisme. Il souhaite aussi que ce rendez-vous permette de définir une « trajectoire-cible » d'évolution de ses moyens, dont la concrétisation relèvera *in fine* des choix budgétaires proposés par le gouvernement au parlement. Le CNRS souhaite que cette « trajectoire-cible » soit établie de façon à commencer à corriger les évolutions constatées dans les dernières années concernant les poids relatifs des trois postes principaux de dépenses que sont la masse salariale, les infrastructures de recherche, et le fonctionnement et l'équipement des laboratoires.