



Crise sanitaire COVID-19

# Bilan des principales actions auxquelles le CNRS participe

21 avril 2020

## PRÉAMBULE

La quasi-totalité des laboratoires dont le CNRS est tutelle ont également d'autres tutelles (autres organismes de recherche, universités, écoles etc). La présente note utilise parfois, par souci de commodité, l'expression « nos laboratoires » alors qu'il conviendrait d'écrire « les laboratoires communs au CNRS et à ses partenaires ».

## SOMMAIRE

### 1. ACTIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

- a. Projets de recherche
- b. Réutilisation de masques FFP2 et chirurgicaux
- c. Maîtrise et analyse des flux de données
- d. Calcul

### 2. ACTIONS DE COORDINATION

- a. CNRS-CRACOV
- b. HS<sub>3</sub>P-CriSE
- c. MODCOV19
- d. Open Science

### 3. ACTIONS DE SOLIDARITE

- a. Mise à disposition des moyens des laboratoires académiques
- b. Fourniture de gel hydro-alcoolique
- c. Fourniture de masques
- d. Fabrication de visières
- e. Fourniture de petits matériels
- f. Volontariat

### 4. ACTIONS DE COMMUNICATION





***L'ensemble des instituts du CNRS, les laboratoires qui leur sont rattachés et les personnels se sont mobilisés dans des actions en lien avec la crise sanitaire COVID-19, que ce soit pour des actions de recherche, de solidarité ou de communication.***

***Mais pour des raisons évidentes de thématiques, l'INSB (Institut des sciences biologiques) est en première ligne, en coordonnant un grand nombre de ses actions scientifiques avec l'Inserm, notamment à travers l'alliance Aviesan. L'INSHS (Institut des sciences humaines et sociales) est également très impliqué, la dimension humaine et sociale de la crise étant majeure.***

***L'INC (Institut de chimie), l'INSIS (Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes), l'INSMI (Institut national des sciences mathématiques et de leurs interactions), l'INS2I (Institut des sciences de l'information et de leurs interactions) et l'IN2P3 (Institut national de physique nucléaire et de physique des particules) sont également mobilisés sur des défis d'ingénierie, des défis numériques et de calculs posés par la crise.***

***L'INP (Institut de physique), l'INSU (Institut national des sciences de l'Univers) et l'INEE (Institut écologie et environnement) ont été impliqués, avec les autres instituts, dans les actions de solidarité et de communication.***

## **1. ACTIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES**

### **a. Projets de recherche**

Les laboratoires du CNRS et de ses partenaires sont fortement engagés pour tenter de trouver au plus vite des réponses scientifiques et contribuer à freiner, puis stopper, la pandémie. Dans ce combat, toutes les sciences et toutes les compétences sont mises à contribution : les biologistes pour comprendre le virus, sa physiopathologie et envisager des traitements, les chimistes pour découvrir de nouvelles molécules d'intérêt pharmaceutique et des matériaux, les spécialistes des sciences humaines et sociales pour analyser, entre autres, les conséquences à court et moyen terme du confinement, les mathématiciens et mathématiciennes pour construire de nouveaux modèles prédictifs, les informaticiens et informaticiennes pour analyser les données disponibles en s'appuyant sur des méthodes comme l'intelligence artificielle...

Le nombre de projets développés se chiffre probablement en centaines. Il serait difficile d'en faire une liste exhaustive. Le CNRS a mobilisé des ressources financières pour répondre aux besoins les plus urgents. Un certain nombre de ces recherches sont en passe de déboucher sur des produits industriels à l'instar du test EasyCov, test salivaire colorimétrique de dépistage du SARS-COV-2, non invasif, réalisé sans aucun appareil analytique et qui restitue son résultat qualitatif (infecté vs non infecté) en 30 minutes environ. Développé par un consortium académique et industriel constitué de Sys2Diag, laboratoire commun au CNRS et à la société Alcediag (Groupe ALCEN) et de la société SkillCell, société de biotechnologie française spécialisée dans le développement de tests de diagnostic de terrain du groupe ALCEN, ce test obtient, en phase préliminaire, de très bonnes performances. Une étude clinique est en cours au CHU de Montpellier pour valider les performances du test sur le terrain.





De manière classique, un certain nombre de projets ont été soumis aux appels à projets français et européens. À noter par exemple :

- REACTing (REsearch and ACTion targeting emerging infectious diseases), le consortium chargé de préparer et coordonner la recherche pour faire face aux crises sanitaires liées aux maladies infectieuses émergentes, a financé six équipes dans le cadre de la présente crise COVID-19.
- Via son programme Flash COVID-19 l'Agence Nationale de la Recherche a soutenu 36 projets impliquant des unités de six instituts différents, dont une forte proportion en sciences biologiques et en sciences humaines et sociales (INSB : 20, INSHS :10, INEE : 2, INSIS : 2, INSMI : 1 et INC : 1).
- Au niveau européen, le projet de flagship Lifetime propose de fédérer l'analyse single-cell et les infections virales.

En plus de ces réponses aux appels d'offres, des équipes ont monté des réseaux français et internationaux pour développer plus rapidement :

- Des protéines pour les tests sérologiques (IBS, à Grenoble en lien avec IDMIT du CEA, le CHU, l'ESRF et l'ILL de Grenoble).
- Des tests de présence du virus (Sys2Diag, à Montpellier).
- Des tests de molécules actives contre les virus (CEMIPAI et IRIM à Montpellier, CIRI à Lyon et CIIL à Lille).
- La mise en place d'une cohorte de patients sur la réponse immunitaire (CIMI à Paris).
- L'étude COVID-ARA2 sur le rôle des anti-hypertenseurs contre l'inflammation des poumons (MITOVASC à Angers).
- Des questionnaires/sondages comme I-CARE piloté par le Canada (relayé en France par l'INCC à Paris).
- Une étude sur le goût et l'odorat pendant l'infection (ICN à Nice) et une étude sur la perception de l'épidémie dans les différents pays (CSG à Dijon).
- Une enquête en ligne sur le confinement (LAPSCO à Clermont-Ferrand).

Enfin, un grand nombre de projets développés ont un caractère interdisciplinaire où la large couverture scientifique du CNRS est pleinement mise à profit sur des sujets tels que :

- Les modèles prédictifs de la pandémie (biologie, mathématiques et informatique).
- L'analyse des médias (sciences humaines et sociales, informatique).
- Le développement de solutions innovantes de diagnostic et de prévention des troubles associés au confinement (sciences humaines et sociales, sciences biologiques et sciences du numérique).
- L'apport de robots compagnons en période de confinement (robotique et sciences humaines et sociales).

## **b. Réutilisation de masques FFP2 et chirurgicaux**

Sur l'impulsion initiale de Philippe Cinquin, professeur à l'université Grenoble Alpes et directeur du laboratoire TIMC, praticien hospitalier, une trentaine de laboratoires associés au CNRS, au CEA, à l'Inserm, à l'Anses, à l'INRS, à la DGA et à leurs partenaires des universités et des écoles d'ingénieur, et en lien avec de nombreuses équipes à l'étranger, se sont mobilisés, aux côtés des équipes de plusieurs CHU et de six industriels, pour trouver des méthodes permettant de décontaminer de façon fiable les masques porteurs du virus du COVID-19 tout en conservant leurs propriétés de filtration et donc de protection. Certains de ces travaux ont été effectués en collaboration avec des industriels, dont Air Liquide.





Ces recherches sont coordonnées, pour le CNRS et le CEA, par un groupe de travail commun, en lien avec le groupe interministériel présidé par Roger Genet, directeur général de l'Anses.

De nombreuses pistes sont actuellement explorées et testées pour chacun des types de masques. Elles pourront être mises en œuvre à l'échelle individuelle comme collective, directement à l'hôpital ou par des industriels.

Plusieurs « traitements » à l'oxyde d'éthylène, au CO<sub>2</sub> supercritique, à l'ozone ou à l'hydrogène sous pression, des traitements thermiques en chaleur sèche ou humide, l'irradiation aux rayons gamma, bêta ou l'utilisation des UV-C, de plasmas ou de microondes, ont été identifiés, dont certains très prometteurs. Il reste à les certifier, à lever les éventuels freins réglementaires et à les déployer, ce qui, pour certains d'entre eux, nécessitera la mise sur pied de chaînes logistiques également à l'étude.

### **c. Maîtrise et analyse des flux de données**

L'émergence du COVID-19 et sa rapidité de propagation ont révélé un problème crucial de collecte et de partage de données. Ces données, essentielles pour l'analyse et la compréhension des évolutions et de l'impact du virus, peuvent concerner les campagnes de tests, les études cliniques, les connaissances scientifiques acquises sur des virus comparables, voire des données sociales ou économiques liées au confinement. Quatre axes complémentaires ont été identifiés pour venir en appui des équipes de recherche médicale : la gestion des données, la visualisation et l'exploration des données, l'extraction d'informations à partir de documents et l'analyse de données par des techniques d'IA.

Le CNRS/INS2I a lancé un appel à volontaires auprès des personnels des laboratoires communs au CNRS et de ses partenaires. Près de 250 chercheurs, chercheuses, enseignants-chercheurs, enseignantes-chercheuses, ingénieurs et ingénieures, spécialistes de la gestion et du traitement des données, se sont déclarés prêts à apporter leur concours.

Le concept proposé a été testé avec succès dans le cadre d'une collaboration avec l'équipe du professeur Philippe Ravaud (Hôtel-Dieu, Centre de recherche en épidémiologie et statistiques) qui a mis en place un [site](#) recensant l'ensemble des essais cliniques COVID-19 dans le monde, issus de 17 sources de données internationales (OMS, UE, USA, Chine, Iran, ...).

### **d. Calcul**

Le CNRS a mobilisé ses deux centres de calcul nationaux pour des projets nationaux et internationaux sur le COVID-19. L'IDRIS, en collaboration avec GENCI, a lancé un appel d'offres auprès de la communauté scientifique et a rendu opérationnel immédiatement le supercalculateur Jean Zay à différents projets de modélisation moléculaire ou d'outils de diagnostics. Le CC-IN2P3 a été également mobilisé pour des projets nécessitant l'utilisation du calcul distribué, comme d'autres infrastructures (France-Grille, mésocentres).





## 2. ACTIONS DE COORDINATION

### a. CNRS-CRACOV

Nous avons lancé, le 27 mars, une cellule nationale pour accompagner les nombreux élans de solidarité des laboratoires et de leurs agents et préparer la continuité des activités de recherche après le déconfinement. Cette cellule a été nommée CNRS-CRACOV (pour CNRS - Comité Recherche Action COVID) et fait écho au Comité analyse recherche et expertise (CARE) créé le 24 mars à l'Élysée, dont un des rôles est d'analyser ce qui est techniquement réalisable et ce qui est déjà prêt dans les laboratoires.

La cellule CNRS-CRACOV est informée des propositions, des projets et aussi des actions mis en œuvre localement. Les dossiers portent sur des sujets très variés : fabrication ou décontamination de masques, utilisation d'imprimantes 3D pour réaliser des visières de protection du visage, propositions de test pour détecter la présence du virus ou la présence d'anticorps, ou encore analyse de données ou même des offres de volontariat ou de dons de jours de congés.

Les propositions reçues sont étudiées par la cellule afin d'orienter les plus pertinentes vers la voie qui paraît la plus appropriée en fonction du sujet. Pour ne citer que deux exemples : nous avons pu en quelques heures répondre au MESRI qui demandait de quantifier la capacité de fabrication d'écouvillons par imprimantes ; par ailleurs, grâce la Direction des relations avec les entreprises, un chercheur a été mis en moins de 48 heures, en contact avec un industriel pour la fabrication de valves trachéales closes.

### b. HS<sub>3</sub>P-CriSE

Le CNRS et l'Inserm ont créé Coordination HS<sub>3</sub>P-CriSE (Crises sanitaires et environnementales - Humanités, sciences sociales, santé publique) sous l'égide des Alliances Athena et Aviesan. L'objectif est de faire émerger des initiatives structurantes dans le domaine en SHS et en santé publique autour de la recherche sur le COVID-19 et plus généralement, sur les maladies infectieuses et les grandes crises sanitaires et environnementales. Les trois premiers objectifs poursuivis sont :

- Lancer une opération de cartographie des initiatives en cours en SHS sur l'épidémie du COVID-19 et, plus généralement, les crises sanitaires, pour partie en coordination avec le réseau des Maisons des Sciences de l'Homme.
- Constituer et réunir un comité de coordination devant définir et proposer un nombre limité de lignes de recherche structurantes sur le volet épidémiologique de la crise sanitaire, sur le système de santé et de protection sociale et sur les orientations politiques et économiques susceptibles de découler de la présente situation avec un focus particulier sur le temps du "déconfinement". Qu'est-ce qui se passe dans la science quand la société est en crise et qu'est-ce que la science peut apporter ?; l'éthique de la décision publique, l'éthique de la communication publique, avec à la clé, l'enjeu de la confiance de la population ; la remise en cause de la différence classique entre normal et pathologique ; la figure du « porteur sain » comme sujet de la santé publique ; la place du patient comme partenaire du soin et de la recherche, sont quelques-unes des questions qui doivent être approfondies.
- Identifier des outils d'aide à la décision publique issus de la recherche en SHS et santé publique, en aidant notamment à la constitution de groupes *ad hoc* pour apporter l'expertise SHS nécessaire aux grandes décisions à prendre par la puissance publique, par exemple sur le *tracing* des individus par smartphones.



### c. MODCOV19

À l'initiative du CNRS/INSMI et en associant le CEA, l'INRAe, l'Inria et l'Inserm, un recensement de la communauté scientifique ayant des compétences en modélisation a été effectué. Près de 250 chercheurs et chercheuses ayant répondu à l'appel ont été identifiés au sein de nos établissements et aussi de l'IRD et des universités.

Les principaux objectifs de la plateforme MODCOV19, créée suite à ce recensement, visent à obtenir une vision claire des actions déjà entreprises en modélisation, du potentiel de compétences, afin d'être réactifs à des questions concrètes ; coordonner et permettre un échange entre les chercheurs et chercheuses afin de gagner rapidement en information et éviter les redondances, favoriser la coopération pluridisciplinaire ; à être un portail d'accès de compétences en modélisation et avoir la visibilité suffisante pour être identifié comme interlocuteur sur ces problèmes (médecins...) ; pouvoir répondre rapidement à des demandes d'expertises d'analyse et d'interprétations, par exemple pour des publications étrangères autour du COVID-19.

### d. Open Science

Le CNRS a initié une bibliothèque des fichiers en libre accès sur le site « science-ouverte » dont l'objectif est de pouvoir partager facilement des pièces validées par nos services et laboratoires, et être aussi utile à la communauté. Il y a par exemple une demande de collègues africains.

## 3. ACTIONS DE SOLIDARITE

### a. Mise à disposition des moyens des laboratoires académiques

Les laboratoires du CNRS/INSB ont été parmi les premiers à s'organiser pour mettre en place des tests compatibles avec les CHU locaux (exemple à l'IPMC, et EGID à Lille) et à proposer leurs équipes et équipements de préparation d'ARN et de RT-Q-PCR pour les mettre à disposition des ARS. Les laboratoires concernés sont une vingtaine pour l'INSB (liste en annexe). Le laboratoire EGID a déjà été réquisitionné à Lille pour faire des tests pour le CHU. L'IRCAN à Nice participe à une plateforme internationale « Crowdfight COVID-19 » pour les tests de PCR.

Le CRBS à Strasbourg a été sollicité pour faire de la pharmacocinétique sur des échantillons de sang de patients en réanimation et traités avec un nouveau médicament contre le COVID-19.

### b. Fourniture de gel hydro-alcoolique

Le CNRS a signé un accord avec la Fédération nationale des dispositifs de ressources et d'appui à la coordination des parcours en santé (FACS) pour répondre aux besoins des soignants de ville (médecins, infirmiers...) et aides à domicile.

Dans ce contexte, une vaste opération de fabrication de gel hydro-alcoolique a été mise en place. De nombreux laboratoires du CNRS et de ses partenaires universitaires (Gif-sur-Yvette, Lyon, Orléans-Poitiers, Toulouse, Bordeaux, Nice) ont été mobilisés. Dans un premier temps, 6 000 litres de solution ont été préparés et sont en cours de livraison.





Nous aurons alors épuisé les stocks de produits de base que détenaient nos laboratoires. La demande continuant à être forte, nous allons relancer une campagne d'achat et de fabrication que nous allons étendre à la France entière. Cette campagne d'achat de volumes importants de produits chimiques de base ( $\approx 20\,000$  litres d'éthanol) avec leur transport vers les différents sites français déjà actifs, mais aussi vers ceux nouvellement identifiés pour la préparation des solutions (Strasbourg, Mulhouse, Nancy, Reims, Lille, Caen, Rennes, Montpellier, Marseille, Grenoble, Dijon), est en cours. Nous espérons être en capacité de lancer la production sur les nouveaux sites dès la semaine du 20 avril.

### **c. Fourniture de masques**

Une équipe pluridisciplinaire, composée de chercheurs, d'ingénieurs, de "makers", de médecins et d'industriels a collaboré à l'adaptation du masque intégral de snorkeling EasyBreath *Subea* de la marque Décathlon en accessoire d'équipement de protection individuelle (EPI) contre le COVID-19. Cette solution open source a été initiée à l'université de Stanford par l'équipe du professeur Prakash.

Le dossier d'autorisation a été déposé le 10 avril et la production industrielle de l'adaptateur a démarré le même jour. Quelques 22 000 kits comprenant masques, adaptateurs et notices d'utilisation seront expédiés directement aux hôpitaux selon les besoins identifiés par le ministère des Solidarités et de la Santé en une dizaine de jours.

### **d. Fabrication de visières**

Les visières de protection demandent l'impression d'un cerceau portant l'écran transparent de protection. Selon la taille de la machine, l'impression du cerceau peut prendre quelques heures, la production sur de petites machines n'est donc que de quelques unités par jour.

De nombreux laboratoires se sont portés volontaires pour fabriquer de telles visières, l'activité a été coordonnée par le réseau de mécaniciens et le réseau des électroniciens du CNRS.

Pour gagner en efficacité de production et de distribution, une coordination locale des activités avec des sites restés ouverts, essentiellement des Fablab, a été mise en place.

Du fait de l'implication de ses personnels et de ses moyens techniques, la part « CNRS » dans cette production, dans des initiatives qui sont multi-tutelles et souvent coordonnées par un Fablab local, peut être estimée à 5 000 visières pour ces deux premières semaines de fabrication (29/3-14/4) en impression 3D et découpage laser.

Les gros sites de coordination, Saclay, Marseille, Bordeaux, Toulouse, Lille et Nice livrent directement aux hôpitaux (AP-HP, AP-HM, CHU ...), les sites plus petits alimentent EHPAD et médecins de ville, voire la gendarmerie locale.

### **e. Fourniture de petits matériels**

Dès le début de la crise, de nombreux laboratoires ont répondu à l'appel pour mettre à disposition leurs stocks disponibles de gants, masques, blouses, charlottes, sur-chausses et ont fabriqué des quantités locales (entre quelques litres et quelques dizaines de litres) de gel hydro-alcoolique, notamment pour les EHPAD.





#### f. Volontariat

Plusieurs centaines d'agents se sont portés volontaires pour apporter de l'aide, notamment aux CIC (Centre d'investigation clinique). Certains agents avec une formation médicale se sont portés volontaires pour aider dans les hôpitaux (surtout dans le Grand Est et en région parisienne).

De nombreux agents ont répondu à l'appel dans le Grand Est pour donner leur sérum après avoir eu le COVID-19 afin de rentrer dans l'essai thérapeutique sur l'efficacité de transfert de sérum.

### 4. ACTIONS DE COMMUNICATION

Convaincu qu'il est plus que jamais nécessaire de donner à nos concitoyens une information scientifique fiable dans cette période troublée, le CNRS fait un effort particulier via l'ensemble de ses supports de communication, en augmentant considérablement le nombre des contenus mis en ligne.

Avec 390 000 visites sur CNRSlejournal.fr au 15 avril, soit autant qu'au mois de mars tout entier qui avait déjà battu un record, notre journal n'a jamais été aussi fréquenté. Près de 200 000 personnes ont regardé notre série de podcasts dédiée à l'épidémie. L'intérêt pour la science ne se limitant pas au COVID, l'accès gratuit aux Carnets de science a rencontré un grand succès.

Nous tenons également à disposition des médias une liste d'expertes et experts COVID-19 composée aujourd'hui de plus de 60 noms.

Deux pages, mises à jour quotidiennement, ont été créées sur l'intranet et le [cnrs.fr](https://www.cnrs.fr) : [Coronavirus COVID-19 : consignes et conseils](#) et [Coronavirus COVID-19 : sur le front scientifique](#). Le CNRS s'est efforcé d'accompagner le quotidien en période de confinement et notamment télétravail en relayant des informations sur l'[intranet](#) et sur [cnrs.fr](https://www.cnrs.fr).

