

Le CEA et la crise Covid Résilience et dynamique



Résilience et dynamique : réflexion sur une année singulière

La crise que connaît aujourd'hui notre pays a amené depuis un an chaque acteur, public ou privé, à se mobiliser en fonction de ses possibilités et compétences.

La position du CEA dans le paysage de la recherche et de l'innovation français, sa proximité des sujets régaliens de sécurité publique, la singularité de son écosystème, lui ont permis de réagir rapidement et sur des champs multiples.

Le CEA se trouve en effet au croisement de compétences nucléaires historiques civiles et de défense, d'un socle de recherche fondamentale pérenne, en particulier en biologie, et d'une expérience affirmée des développements technologiques destinés à être transférés vers des partenaires industriels. Il a ainsi pu s'appuyer sur la collaboration de tous les partenaires de son écosystème (organismes de recherche, universités, services hospitaliers, entreprises, collectivités territoriales) en France et en Europe, ainsi que sur la réactivité des personnels et l'adaptation des moyens. La culture de sûreté et de sécurité du CEA et la pratique de la gestion de crise ont

permis à ses équipes de se mobiliser dans ces circonstances exceptionnelles et notamment de mettre en sécurité et de définir un fonctionnement adapté pour les installations sensibles (réacteurs de recherche, salles blanches...).

Le confinement et l'obligation de recourir massivement au télétravail ont pu s'avérer compliqués lorsque la recherche impose l'accès à des équipements de laboratoire ou lorsque les activités traitent d'informations trop sensibles pour être effectuées hors de locaux sécurisés. Face à cette situation, les équipes ont repensé les activités pour continuer à soutenir leurs partenaires industriels et étatiques en organisant des plans de roulement sur les installations et en mettant en place les conditions les plus strictes de respect des gestes barrières et de la confidentialité des travaux.

Des clients industriels majeurs ont exprimé leur reconnaissance pour la continuité du service dans ces circonstances difficiles, et la ministre des Armées elle-même a salué la mobilisation du CEA pour tenir les jalons de ses programmes de Défense.

C'est ainsi que le CEA a pu assurer une réponse rapide dans des domaines en lien direct avec l'épidémie (nouveaux dispositifs de protection, de diagnostic, recherche thérapeutique, prévention et pistes vaccinales, modélisation de l'épidémie) sans hypothéquer les grands programmes dans lesquels il était engagé. Une mobilisation des connaissances et des communautés bien au-delà du domaine de la santé, notamment pour le soutien aux grandes chaînes de valeur stratégiques, a reposé sur des coopérations durables ou conjoncturelles mais toujours essentielles.

Rien n'aurait pu être réalisé sans ces coopérations avec des partenaires si nombreux qu'il était impossible de tous les citer. Plutôt que de n'en mentionner que quelques-uns en omettant tous les autres, nous avons choisi de n'en nommer aucun : ils se reconnaîtront et sauront notre gratitude.

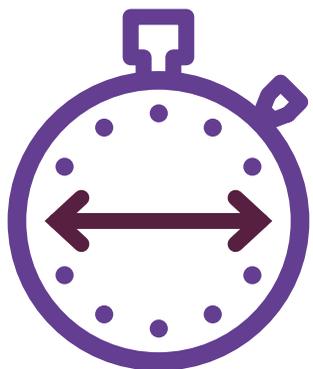
La pandémie de Covid nous aura rappelé ces trois fondamentaux d'une société prospère : savoir faire face aux risques qui se présentent, être capable de résilience

pour se rétablir après la crise, et garantir sa souveraineté pendant les épreuves et au-delà. Les exemples qui suivent sont une bonne illustration de ces thématiques.

Depuis un an, l'investissement scientifique a été considérable et les efforts soutenus. Les circonstances de la crise et la demande de la société ont évolué. Une nouvelle façon de travailler s'est mise en place. C'est pourquoi, il nous est apparu utile de porter un regard rétrospectif, forcément non exhaustif, sur l'année exceptionnelle qui vient de s'écouler.

L'objectif de ce document est de restituer l'apport singulier et multiple du CEA aux efforts du pays et de tracer les contours d'expériences qui nous permettront à tous d'affronter au mieux les crises qui pourraient à nouveau survenir. C'est aussi un moyen de mettre en valeur les succès obtenus dans une période perturbée et déstabilisante.

François Jacq
Administrateur Général du CEA



Réagir

... rapidement pour contribuer à protéger les populations

Dans l'urgence de la crise, le CEA a mobilisé ses équipes et ses moyens pour apporter un soutien rapide, prioritairement orienté vers les professionnels engagés en première ligne contre le virus. Les quelques exemples qui suivent soulignent tout à la fois la solidarité de l'organisme et sa capacité à réorienter rapidement ses efforts.

Solidarité avec les malades et les soignants : création de dispositifs médicaux en urgence

Dès mars 2020, le CEA décide de partager les masques et solutions hydro-alcooliques dont ses services médicaux disposent, au profit des hôpitaux et centres médicaux de proximité. Devant la pénurie de matériel de protection, il mobilise également, à cette date, ses capacités de production additive pour concevoir, en collaboration avec les hôpitaux, et produire des éléments de sécurité : visières, branches de lunettes de protection, système d'ouverture de portes « mains libres ». Il participe aussi à la conception des masques Ocov réutilisables jusqu'à 100 fois.

300 000 masques ont ainsi été mis à disposition de dentistes et d'entreprises de tous les secteurs de l'économie qui ont continué à fonctionner.

L'expertise accumulée dans le cadre du programme NRBC-E (Lutte contre les menaces de type Nucléaire, Radiologique, Biologique, Chimique et Explosifs) permet au CEA de contribuer à l'évaluation amont des capacités de filtration de textiles alternatifs pour les masques de protection. Une campagne d'essais a ainsi été réalisée durant le premier confinement pour évaluer les performances de nouveaux types de masques.

Parallèlement, un risque de pénurie mondiale pesant sur les respirateurs, le CEA lance, toujours en mars 2020, un projet pour augmenter les capacités de ventilation des patients. Ses équipes mettent au point un premier système, Clear-M, dispositif qui optimise les

respirateurs des services d'urgence et des véhicules de transport. Breveté par le CEA qui en a cédé gratuitement la licence, un second système, Clear-R, vient compléter le dispositif d'urgence en permettant l'actionnement robotisé d'un insufflateur manuel.

Détection de la présence du virus dans l'air et biomarqueurs diagnostiques

Le CEA développe actuellement un système de détection de la présence du coronavirus dans l'air des zones à risque dans l'objectif de protéger les professionnels de santé et leurs patients. La technologie ARISE analysera également l'impact des différents modes de transmission et la survie du virus dans l'air. Dans le cadre d'un partenariat avec plusieurs hôpitaux, les équipes du CEA ont mis au point les méthodes mathématiques et les outils logiciels permettant de traiter les données de spectrométrie de masse de l'air exhalé. Ces technologies ont permis d'identifier quatre biomarqueurs diagnostiques dans l'air expiré de patients atteints par des formes graves de Covid-19.

Diagnostic rapide de l'infection : production de réactifs biologiques

Dès la fin mars, en collaboration avec des partenaires industriels et hospitaliers, le CEA s'est engagé dans la production de réactifs biologiques qui ont permis de réaliser des tests bandelettes délivrant un diagnostic en moins d'un quart d'heure. Il est également impliqué dans la production d'anticorps, actuellement en

cours de sélection, pour le développement d'un test antigénique rapide (permettant de détecter le virus dans les prélèvements nasopharyngés et/ou salivaires).

Tests précliniques sur l'hydroxychloroquine

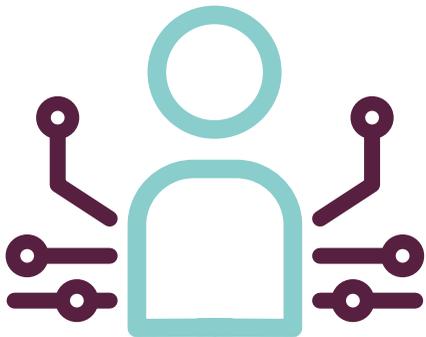
Grâce aux équipements et à l'expertise développée sur sa plateforme IDMIT (*Infectious Diseases Models for Innovative Therapies*), le CEA a initié, dès février 2020, une étude in vivo sur les effets de l'hydroxychloroquine (HCQ) en traitement prophylactique contre le virus SARS-CoV-2 et en a démontré l'inefficacité. Différentes stratégies de traitements ont été testées en prévention, immédiatement après l'infection, et enfin à l'apparition des symptômes au bout de cinq jours, avec ou sans azithromycine, et à des doses de traitement variables. Cette étude préclinique aura permis de mieux comprendre les mécanismes physiopathologiques du virus SARS-CoV-2 et d'obtenir des informations précises sur la bio-distribution de la molécule HCQ dans l'organisme.



Adapter

... le fonctionnement des équipes et des installations dans une situation inédite

La responsabilité, assumée de longue date, d'installations sensibles a permis au CEA d'être réactif face à la crise pandémique : les plans de continuité des activités et de mise en sécurité des installations sont préparés à l'avance et régulièrement revus. Cependant, par sa soudaineté, sa sévérité et sa durée, le confinement de mars 2020 aura sollicité à l'extrême la résilience des personnels et de l'organisme.



Un fonctionnement adapté

Pour de nombreuses installations ou plateformes, un arrêt demande rigueur et précision et le redémarrage impose de longues procédures de vérification. D'autres activités ne peuvent se concevoir à distance : toutes les opérations de laboratoire bien sûr, mais aussi celles traitant d'informations sensibles, pour le secret industriel ou la sécurité de la nation, qui imposent des locaux et équipements sécurisés. Les procédures prévues pour de telles contingences ont permis d'éviter tout incident, et c'est grâce à la mobilisation de tous les personnels que l'organisme a pu, malgré la crise, assurer la continuité des programmes liés à ses missions régaliennes et tenir ses engagements vis-à-vis de l'État et de ses partenaires industriels.

Mobilisation des équipes

Dans toutes les directions et sur tous les centres du CEA, la mobilisation et la solidarité des personnels méritent d'être soulignées, que ce soient les équipes de recherche ou de support (sécurité, santé, informatique, technique, logistique, communication et gestion des ressources humaines, finances, achats et juridique...). En voici quelques exemples. Les « salles blanches » du CEA à Grenoble sont tout à la fois des installations de recherche et des plateformes essentielles pour ses partenaires. Si leur arrêt en trois jours peut déjà être considéré comme remarquable, la véritable prouesse s'est jouée avec la reprise des activités dès la fin du confinement, et un retour à un

fonctionnement nominal dès la fin mai. Le plan de redémarrage a été anticipé fin avril, en communication étroite avec les partenaires prioritaires et sous la vigilance des équipes de sécurité et de la médecine du travail.

Mais, avec le soutien des entreprises partenaires, c'est la mobilisation exceptionnelle des salariés qui fera date : dès le premier jour, 240 volontaires se sont manifestés là où 60 personnes seulement étaient nécessaires ! Les opérations prioritaires ont repris sans délai, comme l'installation d'une ligne pilote sur un nouveau substrat en carbure de silicium aux enjeux commerciaux très forts notamment dans le domaine des composants de puissance.

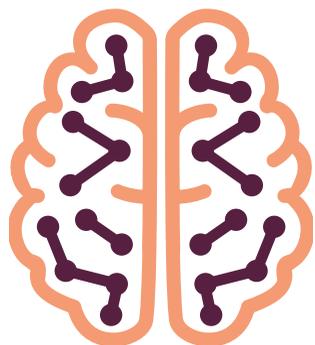
Par l'implication de tous jusqu'à la fin de l'année, l'impact de la crise aura finalement été limité et les partenaires industriels ont chaudement remercié les équipes de Grenoble pour leur soutien.

Priorité aux enjeux de sûreté

Les enjeux sont tout autres dans le domaine nucléaire, avec des réacteurs de recherche et des laboratoires dits « chauds » pour lesquels les enjeux de sûreté sont prioritaires. Les trois principales installations du CEA – sur ses sites de Marcoule, Saclay et Cadarache – ont été arrêtées et mises en sécurité entre les 16 et 17 mars 2021, avec le concours des équipes d'expérimentateurs et d'exploitants. Seules quelques expérimentations de très long terme ont été maintenues, sur un programme réduit au strict minimum, afin de ne pas perdre des années de travail.



Avec le concours des prestataires et des services support des centres pour la protection radiologique, le traitement des effluents, la sécurité, etc., les personnels des installations ont assuré une surveillance régulière pendant le confinement et transmis à l'Autorité de Sûreté Nucléaire un point de situation hebdomadaire. La reprise a été progressive jusqu'en juillet 2020, de manière à garantir les meilleures conditions sanitaires pour les équipes et de sûreté pour les installations. Les actions prioritaires de maintenance annuelle et d'inventaire des matières nucléaires ont été suivies d'une visite de contrôle d'Euratom. Le retour d'expérience du premier confinement a été précieux lors du second, pour mieux graduer le niveau d'activité des installations et éviter le lourd processus d'autorisation de reprise auprès de l'autorité de sûreté.



Mobiliser ... le numérique sur la pandémie et les enjeux de demain

Très impliqué dans la transition numérique, le CEA a initié et soutient un véritable écosystème du calcul haute performance en France, s'investit dans la gestion massive des données, dans l'intelligence artificielle et les solutions logicielles. Ces moyens numériques ont été particulièrement sollicités durant la crise et pour accélérer la reprise.

Mise à disposition des moyens de calcul haute performance

Avec ses partenaires nationaux et européens, le CEA s'est mobilisé dès avril 2020 pour mettre à disposition de la communauté scientifique le supercalculateur Joliot-Curie, *via* un appel à projets spécifique dédié aux recherches sur la Covid-19. Neuf projets européens ont ainsi bénéficié d'un total de **145 millions d'heures de calcul notamment pour étudier les mécanismes d'infection**, de propagation et de réplication du virus. Deux autres projets français ont par ailleurs obtenu respectivement 10 et 15 millions d'heures de calcul, d'une part pour évaluer les risques de contamination en fonction de différents paramètres (distance physique, port du masque...), d'autre part pour rechercher des inhibiteurs au virus. L'ensemble de ces études a bénéficié du support technique des équipes du CEA.

Propagation des aérosols dans les transports en commun

Coordonné par le CEA, le programme NRBC-E utilise les méthodes et outils de la modélisation numérique pour évaluer la menace que représentent des particules contaminantes ou polluantes dans des espaces d'utilisation collective, ventilés et plus ou moins confinés. Durant la crise sanitaire, **le CEA a été mobilisé en tant qu'expert par les pouvoirs publics pour estimer le risque lié à la propagation des aérosols dans les transports en commun**. Cette étude a pour objectifs de démontrer l'efficacité du port

du masque dans les transports, de recommander d'éventuelles adaptations de leur système de ventilation et, enfin, de définir les meilleures mesures de protection à mettre en œuvre pour diminuer le risque de contamination des usagers. Les technologies issues du programme NRBC-E font aussi l'objet de transferts vers des industriels français qui assurent leur mise sur le marché. À ce jour, vingt transferts technologiques ont déjà été effectués.

Des jumeaux numériques pour le parc électronucléaire français

La robustesse du système électrique français tient, pour beaucoup, à la disponibilité et à la souplesse de pilotage du parc nucléaire.

Disposer d'outils permettant de faciliter sa maintenance et d'assurer la sûreté de son fonctionnement constitue un enjeu primordial. Ainsi le développement d'une première plate-forme complète de simulation numérique, pouvant reproduire en temps réel l'état des centrales quel que soit leur âge, va permettre aux opérateurs de mieux gérer l'exploitation du parc électronucléaire, y compris en temps de crise. On pourra ainsi **optimiser la production en facilitant la maintenance et en maîtrisant le déploiement du programme de mise à niveau des centrales existantes** (dit « grand Carénage »). Ces jumeaux numériques peuvent aujourd'hui être partagés entre partenaires et fournisseurs et la centrale suivie en temps réel durant son cycle de vie, de l'exploitation jusqu'à son démantèlement.



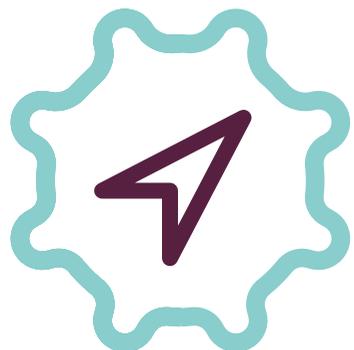


Contribuer ... à la sécurité de tous face aux menaces renforcées par la crise

La crise sanitaire a fait prendre conscience du caractère essentiel des technologies numériques dans nos sociétés et donc des enjeux primordiaux que sont la sécurité et le respect de la vie privée. Engagé de longue date dans la cybersécurité, le CEA pilote le consortium européen Sparta qui alimente les réflexions de la Commission européenne pour sa feuille de route de recherche en la matière.



Les laboratoires du CEA ont poursuivi leurs efforts au cours de l'année 2020, avec la conception du premier circuit intégré en technologie FD-SOI disposant de fonctions de sécurité. Cette nouvelle filière devrait permettre de concevoir de nouvelles briques pour des solutions de confiance (matérielles et logicielles) avec des performances énergétiques améliorées. Le secteur du logiciel n'est pas en reste, avec un nouveau module d'analyse de la sécurité des codes assembleurs qui sont au cœur des composants cryptographiques et de traitement de données. Cette avancée majeure pour la sécurité des logiciels destinés aux applications critiques (communications industrielles, systèmes de contrôle commande) a été validée sur une distribution Linux, y détectant au passage plus de 500 problèmes de non-conformité. Enfin, pour à plus long terme encore, les chercheurs s'intéressent à la cryptographie post-quantique qui assurera la sécurité de nos communications quand les – encore très prospectifs – ordinateurs quantiques seront capables de « casser » sans peine les protocoles actuels. En ajoutant un bruit aléatoire aux informations sur la clé de chiffrement, le CEA a proposé une méthode originale pour assurer la confidentialité des échanges, même sur des réseaux à la fiabilité inconnue.



Maintenir

... l'effort sur de grandes priorités nationales dans un contexte économique incertain

Mobilisé par la puissance publique pour conduire des recherches présentant des enjeux stratégiques et sociétaux majeurs, le CEA a assuré la continuité de ses partenariats avec les grands industriels du civil et de la Défense. Il a ainsi répondu, durant cette période, aux demandes de l'État notamment dans le cadre d'actions contribuant à la résilience du pays et à la relance de son industrie.

Investissement soutenu dans les technologies quantiques

Dans le domaine du numérique, le CEA, qui a fait très tôt le pari des technologies quantiques (capteurs, réseaux d'information, ordinateur), a maintenu ses recherches au meilleur état de l'art, contribuant à positionner la France comme un acteur incontournable au plan européen et international. Il a également poursuivi ses efforts, aux côtés des autres organismes français de recherche, au sein de la *task force* interministérielle créée par le gouvernement en janvier 2020, pour coordonner l'action publique en faveur du développement des technologies quantiques. Cette implication lui permet aujourd'hui de **copiloter le programme prioritaire de recherche annoncé dans le cadre du « Plan quantique » présenté en janvier 2021 par le président de la République et qui vise à développer des technologies quantiques au bénéfice des citoyens** dans trois domaines : la santé, l'environnement et la mobilité.

Construire l'avenir énergétique

Sur la base d'une réflexion entamée à l'automne 2018, le CEA a achevé, en février 2020, la restructuration de ses recherches dans le domaine des énergies. Les équipes ont ainsi été en capacité de poursuivre leurs travaux dans une approche intégrée du système énergétique : production d'énergies bas carbone (nucléaire et renouvelables), fonctionnement et optimisation des réseaux énergétiques (stockage, pilotage, conversion), distribution à différentes échelles (du national au territorial), limitation des

pertes (efficacité énergétique, maîtrise de la consommation) et recyclage des matières. Dans ce contexte, le CEA a notamment continué ses recherches dans le cadre du projet IDNES (*Innovative Decarbonized Nuclear Energy Systems*) qui vise à utiliser l'énergie nucléaire pour **produire localement, par exemple, de la chaleur en cogénération avec de l'électricité pour fournir de l'hydrogène par électrolyse à haute température ou de l'eau chaude à plus basse température pour les usages domestiques.**

Parmi les systèmes étudiés, les SMR (*Small Modular Reactors*) constituent de bons candidats pour une production locale d'énergie adaptée à des besoins souvent modestes. De même, le CEA et ses partenaires industriels ont poursuivi, en 2020, leurs travaux pour caractériser les différents scénarios énergétiques retenus dans le cadre de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), qui prévoit une baisse de la proportion d'électricité d'origine nucléaire à 50 % de la production électrique totale d'ici 2035. **Quatre trajectoires de puissance installée ont été retenues pour caractériser le renouvellement du parc nucléaire français**, évaluer les différentes options du cycle et les flux de matières et déchets associés. Les premiers résultats obtenus ont été présentés, comme attendu courant 2020, aux pouvoirs publics.

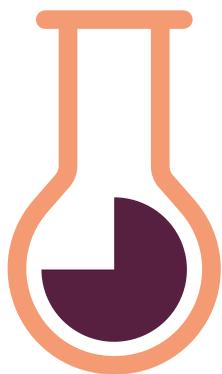


Mise en production du premier module du calculateur EXA-1 pour la Défense

Comme prévu, le CEA a mis en production, en octobre 2020, le calculateur initial du projet EXA-1. Capable à lui tout seul d'effectuer **un million de milliards d'opérations à la seconde (1 petaflop/s)**, il repose sur une nouvelle gamme de systèmes précurseurs au niveau mondial, résultat des travaux de co-conception du CEA. Il constitue une première étape pour porter et valider les codes de calcul qui tourneront sur la première partition du futur supercalculateur EXA-1, dont la mise en service, prévue fin 2021, permettra d'améliorer la précision des simulations pour satisfaire les spécifications de performances exigées sur les armes de la dissuasion française.

Préserver ... le temps long de la recherche fondamentale

La force historique du CEA – proposer rapidement des solutions utiles à la société – est liée à la proximité entre des chercheurs tournés vers l'innovation technologique et des équipes de recherche qui s'intéressent aux mécanismes les plus fondamentaux de la Nature. Les quelques exemples qui suivent montrent combien cette recherche fondamentale demande du temps et des équipements au meilleur niveau mondial pour faire mûrir les idées et rendre les connaissances disponibles en temps de crise.



SARS-CoV-2 : découverte d'un mécanisme de transmission inédit

La mise au point de vaccins et de traitements contre la Covid-19 nécessite de comprendre son comportement dans l'organisme. D'une manière générale, les virus disposent d'un arsenal de protéines qui, comme un jeu de clés, leur permet de franchir les barrières cellulaires. Très tôt en 2020, la protéine dite ACE2 a été identifiée comme la porte d'entrée du coronavirus dans la cellule, conduisant au développement des vaccins aujourd'hui disponibles.

Les chercheurs du CEA ont découvert que le SARS-CoV-2 profite d'autres récepteurs, présents sur les cellules immunitaires, pour se propager dans l'organisme. Très nombreuses dans les muqueuses respiratoires et les tissus pulmonaires, ces cellules ne sont pas infectées par le virus mais lui fournissent de multiples points d'accroche pour se faire transporter vers des cibles qui, elles, possèdent la protéine ACE2. Les chercheurs ont aussi montré que ce nouveau mode de transmission peut être inhibé par l'utilisation de glycomimétiques, des molécules déjà étudiées au CEA pour contrer l'action d'agents pathogènes (notamment le VIH), ouvrant ainsi la voie à des traitements innovants pour limiter la propagation et la prolifération du virus dans l'organisme.

Des usines virales en action

Les chercheurs du CEA ont montré *in vitro* que le virus de la rougeole forme à sa périphérie des organites liquides sans membrane, comme des gouttelettes

d'huile dans l'eau. Avec cette configuration, le virus se protège dans un compartiment isolé qui lui permet de surcroît de concentrer les molécules d'ARN nécessaires à sa réplication. L'étude de ces véritables « usines à virus » éphémères vise à faire émerger de nouvelles cibles thérapeutiques qui sont autant de pistes pour de nouveaux médicaments.

Ces structures en gouttelettes fournissent également de nouvelles connaissances pour la conception de procédés de bio-production de molécules, solution prometteuse pour de nombreuses applications depuis la santé et la pharmacologie jusqu'à l'industrie et même l'énergie.

Observation des effets de la pandémie sur les émissions mondiales de CO₂

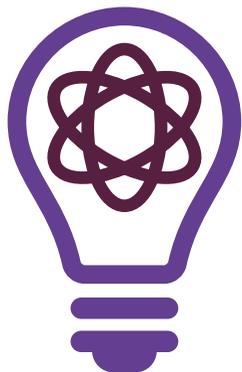
Une équipe internationale (dont des chercheurs du CEA) a mis en évidence l'effet des mesures de confinement liées à la pandémie sur les émissions mondiales de carbone, réduites de 9 % entre janvier et juin 2020 par rapport à la même période l'année précédente. En s'appuyant sur la collecte et le traitement automatisé de données sur les activités émettrices – mobilité des personnes et des biens, consommation de gaz et d'électricité, production industrielle etc., ces travaux fournissent un outil précieux pour suivre en quasi temps réel les émissions de carbone, mesurer l'impact du comportement des populations (effet des départs en week-ends ou en vacances, par exemple) comme des politiques économiques, anticiper les changements à venir et s'y préparer. Le site *Carbon Monitor*,

mis à la disposition du public depuis juin 2020, permet de visualiser la distribution et l'évolution dans l'atmosphère, l'océan et la biosphère terrestre des émissions globales de carbone pour onze pays.

Simuler les épidémies de demain dans un globe plus chaud

Les maladies transmises par un vecteur – moustique ou moucheron – provoquent régulièrement des crises sanitaires. Celles-ci se déclenchent sous l'effet de causes multiples et quelquefois inattendues, comme le fait que ces vecteurs sont capables de voyager en avion ou en container... Était-il cependant possible d'anticiper l'épidémie du Zika au Brésil en 2015-2016, l'épizootie de fièvre catarrhale ovine en France en 2007-2008 ou la flambée de fièvre de la vallée du Rift au Kenya et en Tanzanie en 2006-2007?

Couplage original entre climatologie et épidémiologie par le biais de la modélisation numérique, le projet Epiclim a déjà montré une montée du risque paludique sur les plateaux de l'Afrique de l'Est et sa légère diminution sur les plaines de l'Ouest. Il permet aussi de tester des scénarios de rupture, avec de nouvelles distributions des précipitations et des températures et leur incidence sur l'émergence de nouvelles maladies, ou la résurgence de maladies par la résistance grandissante aux insecticides et aux médicaments. Ces résultats serviront à mieux préparer les systèmes sanitaires voire à anticiper ces nouveaux risques en adaptant le comportement des populations.



Accélérer ... la dynamique d'innovation

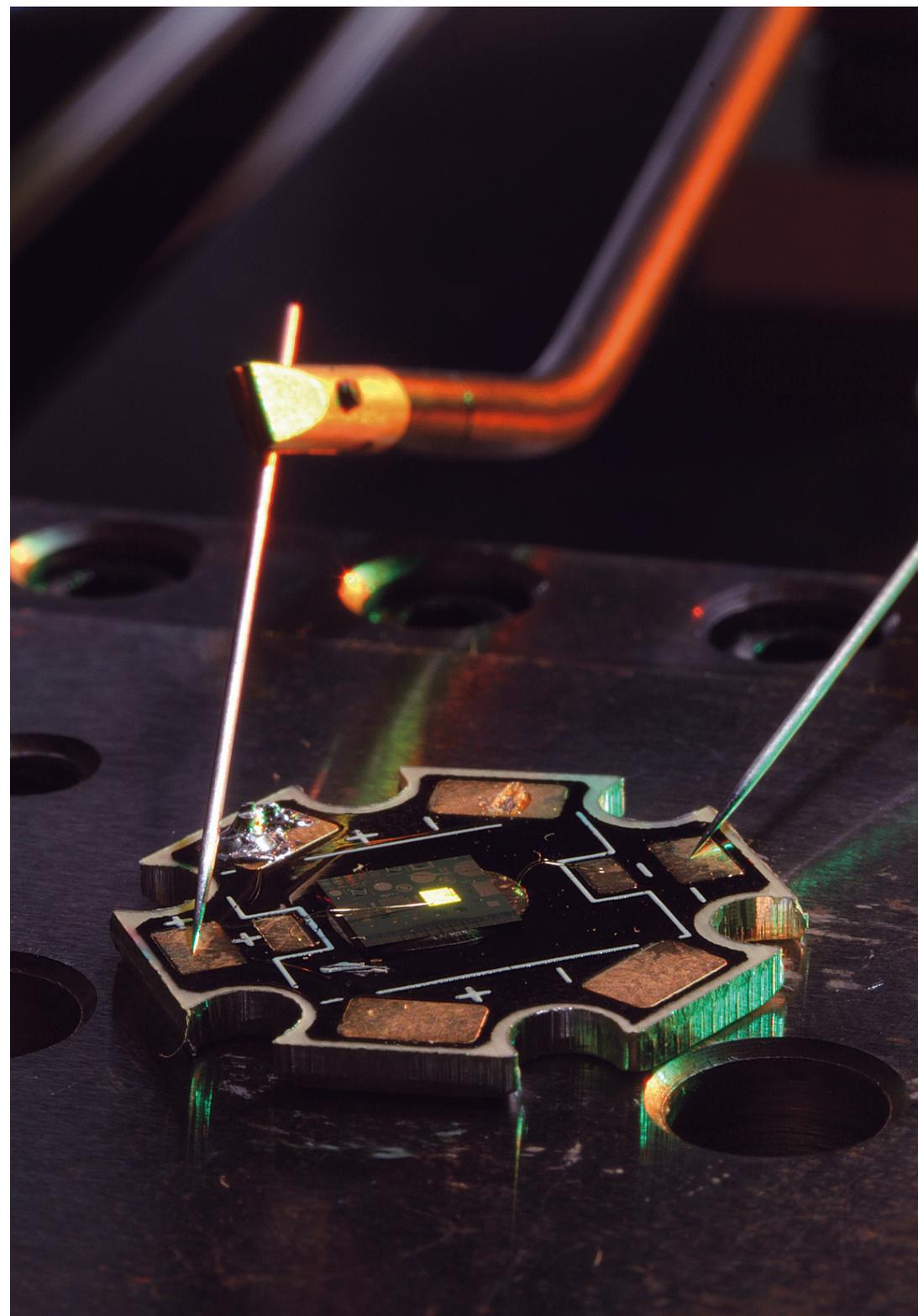
Bénéficiant du plan national de relance, notamment de la priorité donnée à l'hydrogène comme vecteur énergétique, le CEA a continué ses efforts pour faire émerger une filière française de production massive d'hydrogène autour du projet Genvia qui associe acteurs industriels et institutionnels.

Le projet Genvia portera à maturité industrielle la technologie disruptive du CEA de fabrication d'hydrogène par électrolyse haute température. Cette technologie repose sur un savoir-faire unique et plus de quinze ans de recherche au CEA, tant sur les matériaux

céramiques que sur les stacks et les systèmes embarquant les matériaux.

Par ailleurs, malgré la crise, les start-up issues du CEA ont poursuivi, voire accéléré, leur développement en 2020, avec des annonces majeures et **des levées de fonds significatives, comme celle destinée à industrialiser une technologie innovante de LED 3D**, développée à l'origine par le CEA, pour l'éclairage des futurs écrans de smartphones, de montres connectées ou de lunettes de réalité augmentée. Grâce à la souplesse mise en place entre télétravail et présentiel, le projet a tenu ses jalons, avec la livraison, dans les temps impartis, de deux démonstrateurs et la fabrication de premières puces à base de nanofils. Dans le même temps, la start-up a annoncé la création d'une première usine de production près de Grenoble (Isère), qui devrait créer près de 600 emplois en quatre ans.

Enfin, pour doubler d'ici à cinq ans le nombre de start-up essayées annuellement de ses laboratoires, **le CEA a lancé, en juin, un dispositif à destination de tous les salariés souhaitant créer une entreprise ou porter une technologies CEA en projet de start-up**. La crise sanitaire n'ayant pas entamé le moral des futurs entrepreneurs du CEA, dix propositions ont été retenues au terme d'une première sélection en juillet : chaque porteur bénéficie d'une phase de formation et de formalisation de son projet, avec en ligne de mire une validation définitive au printemps 2021. Le programme ambitionne ainsi d'accompagner la création de 15 à 20 nouvelles start-up par an.



Crédits

p. 3 : © D. Guillaudin/
CEA

p. 5 : Dans une salle
blanche du CEA à
Grenoble
© P. Dumas/CEA

p. 7 : Visualisation 3D
des résultats de
simulations de
fonctionnement ou de
procédés liés aux
réacteurs nucléaires
© Ph. Stroppa/CEA

p. 8 : Expérimentation
d'un réseau de sécurité
cryptographique pour
l'Internet des objets
© Ch. Morel/CEA

p. 11 : Maquette d'un
électrolyseur
© P. Avavian/CEA

p. 15 : Test électrique de
LED nanofils montée en
boîtier pour l'éclairage
© P. Avavian/CEA

Brochure réalisée
sous la direction de
Patrick Landais,
Haut-Commissaire
à l'énergie atomique

Responsable de la publication

Marie-Ange Folacci,
Directeur de la
communication

Design graphique

Atelier Marge

Illustration

(couverture)
Lou Rihn

Impression

Média Graphic
Mars 2021

Pour en savoir plus
www.cea.fr



Le CEA et la crise Covid Résilience et dynamique



Pour en savoir plus
www.cea.fr



Résilience et dynamique : réflexion sur une année singulière

La crise que connaît aujourd'hui notre pays a amené depuis un an chaque acteur, public ou privé, à se mobiliser en fonction de ses possibilités et compétences.

La position du CEA dans le paysage de la recherche et de l'innovation français, sa proximité des sujets régaliens de sécurité publique, la singularité de son écosystème, lui ont permis de réagir rapidement et sur des champs multiples.

Le CEA se trouve en effet au croisement de compétences nucléaires historiques civiles et de défense, d'un socle de recherche fondamentale pérenne, en particulier en biologie, et d'une expérience affirmée des développements technologiques destinés à être transférés vers des partenaires industriels. Il a ainsi pu s'appuyer sur la collaboration de tous les partenaires de son écosystème (organismes de recherche, universités, services hospitaliers, entreprises, collectivités territoriales) en France et en Europe, ainsi que sur la réactivité des personnels et l'adaptation des moyens. La culture de sûreté et de sécurité du CEA et la pratique de la gestion de crise ont

permis à ses équipes de se mobiliser dans ces circonstances exceptionnelles et notamment de mettre en sécurité et de définir un fonctionnement adapté pour les installations sensibles (réacteurs de recherche, salles blanches...).

Le confinement et l'obligation de recourir massivement au télétravail ont pu s'avérer compliqués lorsque la recherche impose l'accès à des équipements de laboratoire ou lorsque les activités traitent d'informations trop sensibles pour être effectuées hors de locaux sécurisés. Face à cette situation, les équipes ont repensé les activités pour continuer à soutenir leurs partenaires industriels et étatiques en organisant des plans de roulement sur les installations et en mettant en place les conditions les plus strictes de respect des gestes barrières et de la confidentialité des travaux.

Des clients industriels majeurs ont exprimé leur reconnaissance pour la continuité du service dans ces circonstances difficiles, et la ministre des Armées elle-même a salué la mobilisation du CEA pour tenir les jalons de ses programmes de Défense.