

Accompagner la transformation numérique au service de l'industrie du futur

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2020-2021



Ce document
est interactif



Sommaire







Édito p.03

Qui sommes-nous ? p.04

Chiffres clés 2020 p.05

Faits marquants p.06

**Accélérer l'industrie du futur
par la recherche et l'innovation** p.08

-  Une politique active
de ressourcement scientifique p.09
-  Un partenariat stratégique avec elm.leblanc
pour faire émerger des thématiques d'avenir p.11
-  Répondre en réseau
aux enjeux de demain p.13
-  Des projets d'innovation
et de transformation p.15

Le réseau Carnot p.17

L'équipe Carnot TSN p.18

Innové, c'est co-investir dans l'avenir

Christian Picory-Donné

Directeur de l'Institut Carnot Télécom
& Société numérique
Directeur de la Recherche Partenariale
et de la Valorisation de l'IMT



2020 et 2021 ont été marquées par une crise sanitaire majeure qui a révélé certaines faiblesses de l'appareil productif national, accélérant la prise de conscience de la nécessité de réindustrialiser, et de reconquérir non seulement des parts de marché au niveau mondial, mais aussi notre souveraineté technologique et économique.

Le lancement au deuxième semestre 2020 du plan « France Relance » vise, d'une part, à amortir les effets de cette crise sanitaire et, d'autre part, à reconstituer les bases d'une souveraineté nationale.

Dans ce plan, la recherche publique apparaît comme un des leviers puissants d'innovation, de développement pour les entreprises, confrontées par ailleurs aux grandes transitions : transformations industrielles, transformations écologiques, énergétiques et urbaines, transformations numériques, transformations économiques et sociétales.

Les Carnot Une réponse aux enjeux industriels et sociétaux

Rappelons que ce dispositif a pour objectif de faciliter les échanges entre laboratoires de la recherche publique et industriels, de soutenir à la fois le ressourcement scientifique et technique des laboratoires, comme le professionnalisme du « back office » gestionnaire de la recherche partenariale – ressourcement et back office tous deux nécessaires pour permettre aux laboratoires de répondre aux besoins exprimés par les partenaires socio-économiques. Dans ce contexte, les instituts Carnot ont joué un rôle important. S'agissant des mesures visant à préserver l'emploi scientifique du plan de relance, remarquons que les laboratoires labellisés Carnot se positionnent très largement dans le peloton de tête des établissements impliqués dans le dispositif de soutien à l'emploi scientifique. Pour le Carnot Télécom & Société numérique, c'est un financement de plus de 16,3 M€ pour un total de 119 postes de R&D, avec les entreprises, qui a pu ainsi être obtenu.

De grands partenariats Pour soutenir la transformation numérique

Au-delà de ce soutien, le Carnot Télécom & Société numérique a su nouer les grands partenariats public/privé nécessaires au rebond de notre économie.

Quelques exemples :

- L'adhésion de Airbus et ArianeGroup au « Club Partenaires » de l'Académie franco-allemande pour l'Industrie du Futur afin d'accélérer les transferts de technologies entre académiques et industriels ;
- Le lancement de la chaire innovation « Bloc OPérateur Augmenté » (BOPA), issue d'un partenariat avec l'AP-HP, qui ambitionne de transformer l'analyse et l'apprentissage de l'acte chirurgical ;
- La participation au plan de relance pour l'industrie avec le projet « Beyond 5G » porté par Thales SIX GTS France et Ericsson France pour répondre à l'enjeu stratégique de la souveraineté numérique ;
- Le lancement avec elm.leblanc de la chaire industrielle CORENSTOCK – conception orientée cycle de vie et approche systémique pour l'efficacité énergétique du stockage de systèmes de chauffage ;
- La poursuite du partenariat long cours noué avec Qualcomm, acteur majeur de la 5G, et France Brevets pour contribuer à la définition des standards internationaux de la 5G-XG. Ces quelques exemples témoignent de la vitalité des relations partenariales du Carnot Télécom & Société numérique avec l'industrie. Dans le contexte d'une crise majeure, économique et sanitaire, ils illustrent l'engagement des forces nécessaires au développement économique : une R&D publique et privée puissante, le partenariat public/privé pour développer les problématiques scientifiques, techniques et leur transfert à l'économie, l'accompagnement mesuré des services de l'État.



“

Au cœur de ces transformations, on trouve les compétences de R&D des 39 instituts Carnot qui fêtent cette année le quinzième anniversaire du dispositif Carnot.

Agilité et risque partagé Des atouts puissants pour innover

Pour 2020/21, l'engagement des industriels, la prise de risques pour investir dans la R&D a réussi à se maintenir et il faut le saluer. Cette prise de risque est majeure mais d'autant plus complexe dans son pilotage, que les niveaux de financement des programmes de R&D croissent, que les réglementations administratives et financières françaises et européennes deviennent de plus en plus lourdes, que la concurrence mondiale sur le terrain de la R&D s'exacerbe. Dans ce jeu de contraintes, le dispositif Carnot constitue un atout pour la France, comme les instituts Fraunhofer le sont pour l'Allemagne, car il accompagne de manière puissante les partenariats public/privés nécessaires à présent au partage et au pilotage des risques. D'autres atouts sont nécessaires tels que les mesures visant à développer le financement privé de la R&D. À cet égard, il n'est pas certain que la récente suppression du doublement de l'assiette du CIR, en cas d'externalisation d'une recherche privée sur des laboratoires publics, aille dans le bon sens. Au-delà de cette problématique, les instituts Carnot, comme le Carnot Télécom & Société numérique, restent et demeurent des points d'accès à la recherche partenariale, majeurs pour les industriels, dans le contexte d'une recomposition complexe du paysage de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche en France. C'est une belle source d'optimisme pour le futur.

CARNOT TÉLÉCOM & SOCIÉTÉ NUMÉRIQUE

Premier partenaire public R&D spécialisé dans le numérique en France

Télécom & Société numérique constitue le premier Carnot en sciences et technologies du numérique au niveau national. Il propose une recherche de pointe et des solutions intégrées à des problématiques technologiques complexes induites par les transformations du tissu productif français.

Acteur majeur de la R&D et de l'innovation numérique, le Carnot TSN facilite l'accès des entreprises aux compétences des laboratoires de recherche publics, grâce à une offre de recherche structurée et ciblée, facile à mettre en place, et adaptée aux besoins de chaque entreprise.

Grâce à ses équipes de recherche et à ses plateformes technologiques, l'institut Carnot Télécom & Société numérique accompagne les entreprises de toute taille sur les implications techniques, économiques et sociales de la transition numérique.

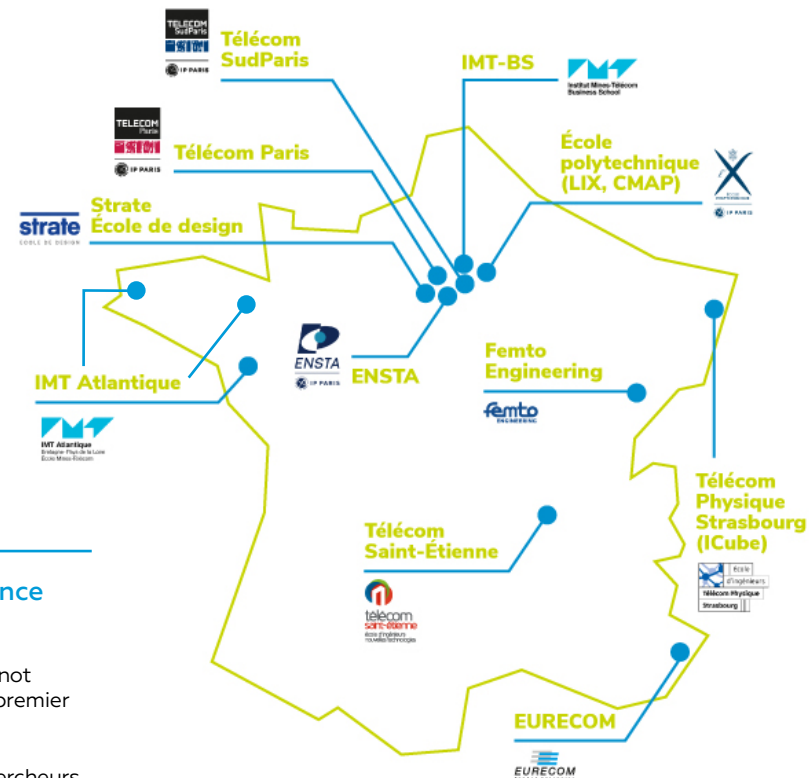
Un réseau national ancré sur tout le territoire

Accélérateur de la transformation numérique

Le Carnot Télécom & Société numérique fédère les laboratoires et les équipes de recherche de 11 établissements de recherche d'excellence : **un réseau de composants développés avec un fort ancrage territorial facilitant l'accès aux entreprises.**

Le Carnot TSN, un gage d'excellence dans la recherche partenariale

Labellisé Carnot depuis 2006, l'Institut Carnot Télécom & Société numérique constitue le premier institut Carnot « Sciences et technologies de l'information et de la communication » d'ampleur nationale. Avec plus de 1 700 chercheurs, il se concentre sur les implications techniques, économiques et sociales de la transition numérique. En 2020, le label était renouvelé pour la quatrième fois consécutive, démontrant ainsi la qualité des recherches et innovations produites par les collaborations entre chercheurs et entreprises.



▶ Découvrez le Carnot TSN en vidéo
 → <https://bit.ly/2XxInOE>

Nos domaines d'expertise scientifique et technique

pour accompagner les entreprises de toute taille sur tous les enjeux de la transition numérique



Réseaux & internet des objets



Big Data & IA



Cybersécurité



Industrie du futur



Smart City



Mobilité intelligente



Environnement



Système Énergétique



Santé numérique

Chiffres clés 2020

NOS FORCES VIVES



LABORATOIRES DES COMPOSANTES

- 12 entités composantes
- 44 laboratoires communs avec les entreprises
- 66 chaires industrielles
- 79 plateformes technologiques



PRODUCTION SCIENTIFIQUE

1 630 publications scientifiques de rang A



INNOVATION ET TRANSFERT

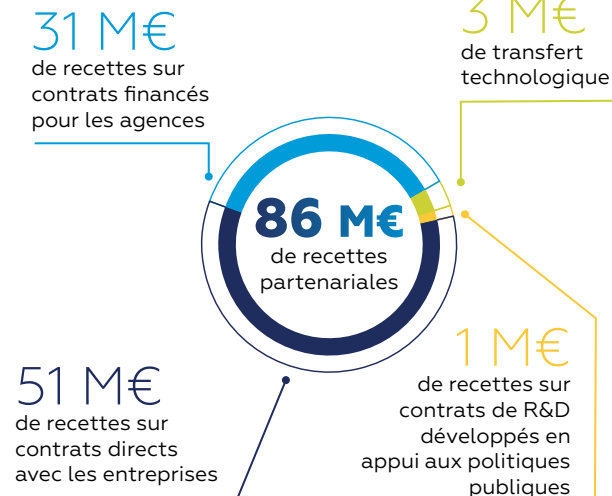
- 70 nouveaux brevets prioritaires et logiciels déposés en 2020
- 87 inventions déclarées
- 62 sociétés créées dans l'année

DONNÉES ÉCONOMIQUES

Budget consolidé recherche

107 M€

Recettes recherche partenariale

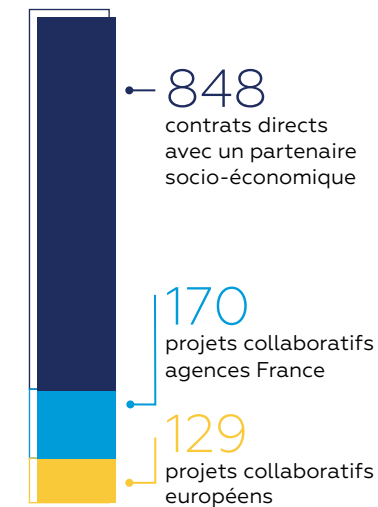
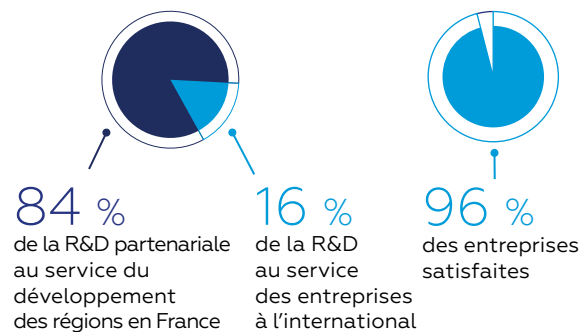


PROJETS ET PARTENARIATS

Plus de 1 050 entreprises accompagnées dans leurs projets de recherche et d'innovation.

Le Carnot Télécom & Société numérique s'investit dans une activité intense de recherche contractuelle bilatérale avec l'industrie et initie un nombre de contrats de R&D en croissance chaque année.

+ de **980** contrats ont été signés



365j

au cœur du Carnot TSN

2020

JANVIER 2020

Lancement de la chaire BOPA

Issue d'un partenariat entre l'AP-HP et des laboratoires du Carnot TSN (Institut Mines-Télécom), et installée à l'hôpital Paul-Brousse, au sein du GHU AP-HP, la chaire innovation « Bloc OPérateur Augmenté » (BOPA) a pour objectif d'identifier les problèmes du bloc opératoire et d'y apporter des solutions, en transformant le rapport à l'erreur en chirurgie et en tirant pleinement parti des technologies numériques innovantes pour la pratique et l'apprentissage de l'acte chirurgical.

FÉVRIER 2020

Le Carnot TSN de nouveau labellisé Carnot

Pour la quatrième fois consécutive depuis 2006, l'Agence Nationale pour la Recherche (ANR) renouvelle sa confiance à l'Institut Carnot Télécom & Société numérique. Labellisé pour quatre ans, le Carnot TSN confirme son statut de leader académique dans le domaine de la recherche partenariale avec et au service des entreprises sur la thématique des sciences de l'information et de la communication.



JUIN 2020

L'IMT et TeraLab participent à la création du projet GAIA-X

GAIA-X est une initiative de cloud européen, interopérable et souverain réunissant académiques, fournisseurs de services cloud, ESN, PME, industriels et organisations sectorielles. En s'appuyant sur la plateforme TeraLab, la communauté d'enseignants-chercheurs de l'IMT va apporter à cet écosystème son expertise en matière d'IA, de Big Data et de cybersécurité et co-construire de nouveaux standards éthiques et techniques pour promouvoir un partage des données en confiance entre acteurs économiques.

AVRIL 2020

Télécom Paris lance deux nouvelles chaires

Parmi les quarante projets retenus par l'Agence Nationale pour la Recherche, deux sont portés par Télécom Paris. XAI4AML, en partenariat avec PwC et l'ACPR, a pour objectif de développer un cadre optimal pour le déploiement de l'IA dans la lutte contre le blanchiment d'argent et le financement du terrorisme. NoRDFProject, en collaboration avec EDF, BPCE, Schlumberger et Converteo, vise à modéliser et à extraire des informations complexes à partir de textes en langage naturel.

FÉVRIER 2020

Le laboratoire U2IS de l'ENSTA Paris rejoint le Carnot TSN

L'Unité d'informatique et d'ingénierie des systèmes (U2IS) de l'ENSTA Paris rejoint le Carnot TSN. L'U2IS développe des recherches axées sur les applications dans les domaines de l'informatique, la robotique, la vision, les systèmes embarqués, le traitement du signal et de l'image ainsi que la conception et l'analyse de systèmes intégrant des processus décisionnels autonomes.

2021

JANVIER 2021

Strate publie ses résultats de recherche

Publié dans *Current Robotics Reports*, l'article « *Discovery Report Following 5 Years of Research Project on Socially Assistive Robotics* » fait le bilan de cinq années de recherche menées à Strate sur la robotique sociale d'assistance. Les auteurs montrent comment l'apparence et le comportement des robots influencent les attentes des personnes et les rôles qu'elles attribuent aux robots. Cet article propose également des questions plus larges liées aux projections et aux interprétations de la robotique sociale d'assistance dans la vie quotidienne.

JANVIER 2021

Devoteam et Télécom SudParis inaugurent une Chaire d'enseignement

D'une durée de 3 ans, la Chaire d'enseignement « *Interpretable AI for Mission-Critical Applications* » concrétise le partenariat historique entre l'école d'ingénieur et Devoteam, un acteur majeur du conseil en technologies innovantes. L'objectif est de sensibiliser les futurs managers en intégrant au cursus ingénieur des modules de formation consacrés à l'IA et ses applications industrielles, en particulier aux systèmes critiques.

JANVIER 2021

Lancement de la chaire industrielle CORENSTOCK

L'Institut Mines-Télécom et elm.leblanc, filiale de Bosch, lance la chaire industrielle CORENSTOCK – Conception orientée cycle de vie et approche systémique pour l'efficacité énergétique du stockage de systèmes de chauffage. La chaire répond à la problématique des transitions énergétiques et numériques en transformant l'industrie du chauffage, par nature énergivore. Elle s'adresse au marché du stockage sanitaire de l'eau dont le potentiel en matière d'innovations est important et a pour objectif ambitieux de redéfinir totalement la conception, le cycle de vie, l'usage du produit et son exploitation économique.

2020/2021

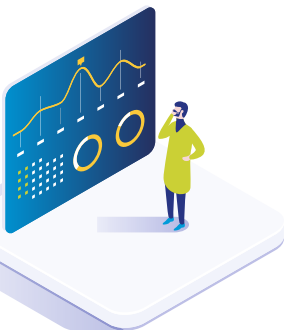
FEMTO s'exporte à l'international

Fabriqué par FEMTO Engineering, l'oscillateur cryogénique ultra-stable ULISS est capable de fournir une référence de fréquence d'une stabilité extrême pour des applications au GPS et à la calibration des horloges distribuées au sol et dans les satellites en orbite. Ce dispositif unique a fait l'objet de deux nouveaux transferts de technologie, soutenus par le Carnot TSN, l'un vers la Grande-Bretagne et l'autre vers la Chine.

FÉVRIER 2021

Le projet Beyond 5G lauréat du plan France Relance

Le Carnot TSN figure parmi les premiers lauréats de l'appel à projets sur la 5G lancé par le Comité Stratégique de Filières Infrastructures numériques. En s'appuyant sur les forces de recherche de l'IMT et d'EURECOM, son projet « Beyond 5G », porté par Thalès SIX GTS France et Ericsson France, répond aux enjeux stratégiques de souveraineté numérique posés par la 5G et vise à positionner l'industrie française sur les usages disruptifs de cette technologie et des versions suivantes.



FÉVRIER 2021

Airbus D&S et Télécom SudParis inaugure un « Lab IA »

L'objectif principal de ce partenariat est de travailler conjointement au développement d'une nouvelle génération de plans de contrôle intelligents appliqués aux réseaux 5G. Le but est de pouvoir reconfigurer un réseau rapidement et de façon optimale suite à un incident, en développant des techniques d'intelligence artificielle permettant de choisir la ou les actions les plus efficaces, parmi un nombre immense de possibilités.

MARS 2021

Institut Mines-Télécom Business School inaugure le iLab IDEAL

IMT-BS inaugure en partenariat avec Orange, la Fondation MAIF pour la Recherche et Syllabs le laboratoire iLab IDEAL « *Initiative on Data Economics, Ethics and Algorithms* », qui met en avant les initiatives sur la data, l'éthique et les algorithmes à travers des conférences animées par des experts de l'écosystème et des séminaires thématiques.

MAI 2021

Conférence sur l'avenir de la 5G dans l'automobile avec Qualcomm

Éclairage unique sur la technologie 5G et les nombreuses innovations qui accompagnent son déploiement, en particulier dans le secteur de l'automobile, cette conférence virtuelle de haut niveau, organisée par Qualcomm, France Brevets, EURECOM et l'IMT a réuni les acteurs de la recherche et de l'innovation concernés par le développement de la 5G ainsi qu'une large palette d'experts en technologie, de chercheurs et de professionnels de la propriété intellectuelle.

→ <https://youtu.be/zm1BPEGPx-Y>



MAI 2021

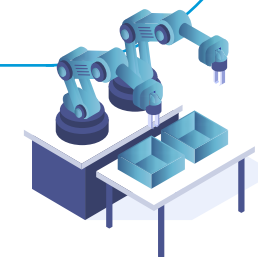
Sopra Steria et Télécom Saint-Étienne crée une chaire « DevOps »

Cette chaire d'innovation vise à sensibiliser les élèves-ingénieurs aux enjeux stratégiques du « DevOps », domaine à la croisée de l'ingénierie logicielle et de l'administration de systèmes, grâce à des cours sur la méthode agile, des mises en situation réelles lors des projets Ingénierie et Recherche et Innovation et à un workshop animé par des experts de Sopra Steria afin d'illustrer de bout en bout les bonnes pratiques de cette thématique en entreprise.

MAI 2021

SEW USOCOME noue un partenariat avec le laboratoire ICube

Désireux de conforter le dynamisme de son processus d'innovation, le leader des systèmes d'entraînement et d'automatisation s'est rapproché d'ICube, laboratoire spécialisé dans l'ingénierie, l'informatique et l'imagerie. Cette collaboration se traduit par le lancement d'un projet de recherche conjoint pour une durée de 3 ans, qui démarre par l'accueil chez l'industriel d'un doctorant encadré par des enseignants-chercheurs d'ICube.



JUIN 2021

IMT Atlantique inaugure la chaire franco-australienne « Industrie du futur »

Lancée par IMT Atlantique et *University of South Australia (UniSA)*, cette chaire vise à développer la coopération académique et industrielle autour des thématiques de l'industrie du futur.

Elle s'intègre dans le plan stratégique pluriannuel (2021-2027) de recherche et d'innovation de la région Bretagne, avec le double objectif d'apporter aux étudiants des compétences spécifiques à ces domaines et de faire bénéficier aux partenaires industriels des résultats de recherche et des diplômés hautement qualifiés.



JUIN 2021

Le laboratoire ICube crée la plateforme GAIA

La plateforme GAIA – informatique Graphique, Analyse de données et Intelligence Artificielle – a été créée dans le but de mutualiser les expertises des ingénieurs du laboratoire dans le domaine de l'informatique, du calcul scientifique et de l'intelligence artificielle. Structurée autour de cinq pôles (numérisation, gestion des données, traitement et analyse, modélisation et simulation, visualisation et interactions), GAIA permet de couvrir les différents aspects de la science des données, afin de pouvoir apporter son soutien à la recherche académique et partenariale du laboratoire.

JUIN 2021

Airbus et ArianeGroup partenaires de l'AFA

La Airbus et ArianeGroup rejoignent le « Club Partenaires » industriels de l'Académie franco-allemande pour l'Industrie du Futur, créé par l'IMT, composante principale du Carnot TSN, avec le soutien de la Fondation Mines-Télécom. Les deux leaders européens de l'aéronautique et de l'aérospatial, très impliqués dans de nombreux programmes de recherche, relèvent aujourd'hui des défis technologiques de taille en matière d'intelligence artificielle, de cybersécurité, de fabrication avancée ou de propulsion hydrogène. Ce partenariat leur permettra d'enrichir leurs réflexions sur leurs stratégies prospectives et de faciliter les échanges et transferts de technologies entre le monde académique et industriel.

Accélérer l'industrie du futur par la recherche et l'innovation

La mission des instituts Carnot est de développer la recherche partenariale et d'aller à la rencontre des entreprises. Le Carnot Télécom et Société numérique s'appuie sur son expertise scientifique et ses savoir-faire pour développer des solutions numériques de rupture, dans une démarche collaborative de transfert vers l'industrie. Ses innovations contribuent au développement et à la compétitivité de ses partenaires industriels tout en préparant les réponses aux grands défis scientifiques, économiques et sociétaux de demain : industrie du futur, réseaux et objets communicants, cybersécurité, big data et intelligence artificielle, smart city, santé numérique.

- 1 **Une politique active de ressourcement scientifique**
p.09
- 2 **Un partenariat stratégique avec elm.leblanc pour faire émerger des thématiques d'avenir**
p.11
- 3 **Répondre en réseau aux enjeux de demain**
p.13
- 4 **Des projets d'innovation et de transformation**
p.15



1

Une politique active de ressourcement scientifique

Le ressourcement a pour vocation de maintenir l'excellence scientifique de l'établissement, reconnue par la labellisation Carnot, et d'anticiper les demandes des industriels et des marchés. Les actions de ressourcement scientifique peuvent porter sur des recherches précompétitives, souvent incrémentales. Elles peuvent également être conduites sur des sujets très amont, avec une possible rupture scientifique ou technologique à la clé et un horizon plus éloigné, mais toujours avec un potentiel applicatif économiquement viable.

RETOUR SUR LES TROIS PROJETS « PRÉMATURATION » FINANÇÉS LORS DU DERNIER APPEL À PROJETS, FIN 2020 (DÉBUT DES PROJETS JANVIER 2021).

SGHealthcare dépister par le jeu

Serious Gaming for Healthcare est une collaboration de Télécom SudParis et du Groupe Hospitalier Universitaire psychiatrie et neurosciences de Paris (GHU) qui vise à utiliser des jeux électroniques pour repérer précocement et à grande échelle des troubles cognitifs et/ou moteurs ou pour évaluer les progrès effectués par des patients au cours d'une thérapie.

L'approche consiste à analyser les tracés graphiques produits lors de jeux pratiqués sur tablette tactile afin de suivre la motricité fine de la main chez les individus de tout âge. L'analyse des données passe par des méthodes de traitement du signal et d'apprentissage automatique (*machine learning*). Les résultats fournis par cet outil de détection et d'aide à la décision

peuvent ensuite être supervisés ou non par un professionnel de santé, qui va pouvoir ensuite préciser les pathologies et prescrire les thérapies éventuelles.

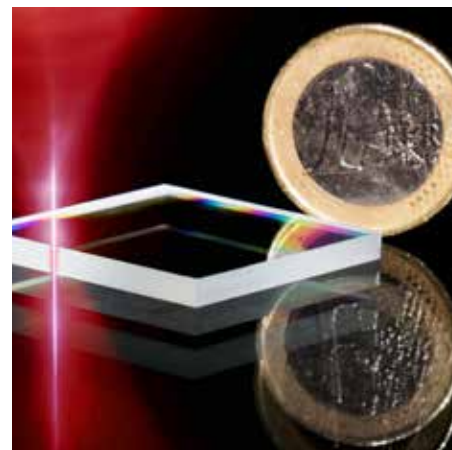
Dans le cadre du projet SGHealthcare, un jeu de labyrinthe a été développé et un algorithme développé dans le domaine de la biométrie a été reconfiguré pour l'adapter au sujet. La solution a été validée expérimentalement grâce à une base de données contenant les traces de personnes de différentes tranches d'âge de 3 à 69 ans. À terme, l'objectif est de fusionner les informations remontées par une multitude de tests afin de parvenir à un repérage fiable de troubles cognitifs et/ou moteurs.

Nesma Houmani
Maître de conférences à Télécom SudParis
nesma.houmani@telecom-sudparis.eu

FEMTO Engineering innove dans l'usinage laser

La technologie de mise en forme de faisceau de Bessel pour l'usinage de micro-canaux à haut rapport de forme dans le verre a été démontrée pour la première en 2010 à FEMTO-ST, ensuite la valorisation et le transfert de cette technologie d'usinage ont été confiés à FEMTO Engineering dans le but de développer son exploitation industrielle dans le domaine de la découpe ultrarapide de verre. Le soutien du Carnot TSN a permis de réaliser une étude de marché qui a donné lieu à de premiers contacts industriels. Les performances atteintes en matière d'épaisseurs usinées (~20mm) à des vitesses d'environ 1m/s placent cette technologie comme une véritable rupture dans l'usinage de verres épais pour des applications dans l'automobile et le bâtiment. L'étude de marché a permis également de mettre à jour des verrous technologiques qui feront l'objet de nouveaux développements en 2022.

Christophe Fluhr
Chercheur au département
Temps-Fréquence de FEMTO-ST
christophe.fluhr@femto-st.fr



COMSEA la communication sans fil pour la sécurité des plongeurs

Soutenue par le Carnot Télécom & Société numérique et par la région Bretagne via le dispositif Emergys, COMSEA est une startup issue d'un essaimage de l'IMT Atlantique, qui développe une solution compacte de communication et de localisation sous-marine destinée à faciliter et sécuriser les missions des plongeurs professionnels : secours, activités scientifiques, travaux sous-marins, etc.

L'équipement en cours de développement valorise les travaux de recherche menés au sein du département *Mathematical and Electrical Engineering*. Il permet aux plongeurs de se repérer précisément, notamment en eaux troubles, de communiquer entre eux et de prévenir les secours si nécessaire. La possibilité de localiser des zones d'intérêt afin de pouvoir les retrouver aisément lors d'une nouvelle plongée est une fonctionnalité appréciable dans nombre d'activités sous-marines.

Portée par Nicolas Grollier, docteur en Télécommunications d'IMT Atlantique, l'entreprise va recruter un ingénieur de recherche afin de produire une preuve de concept de sa technologie. En intégrant des fonctions de télémétrie, celle-ci est appelée à trouver des applications dans le domaine des drones sous-marins.

Nicolas Grollier
Porteur de la startup COMSEA
grolliern@gmail.com

LE PROGRAMME FUTUR & RUPTURES, UNE JOURNÉE D'APPROCHES SCIENTIFIQUES

Le Programme Futur & Ruptures vise à soutenir les écoles de l'IMT dans leurs activités de recherche amont sur des thématiques prospectives. Le programme Futur & Ruptures a fêté ses 10 ans l'an dernier !

Depuis 2008, le programme Futur & Ruptures vise à financer, au sein de l'IMT, des activités de recherche amont sur des thématiques prospectives.

Ce programme est co-financé par la Fondation Mines-Télécom et le Carnot Télécom & Société numérique. Son objectif est de mettre en œuvre une vision à long terme et de tester de nouvelles approches scientifiques autour de thèmes tels les réseaux et médias du futur, les objets communicants ou les usages de la vie numérique.



Ce programme permet de financer chaque année l'équivalent de 60 à 80 années de thèses, de post-doctorats ou sabbatiques.

Les fonds utilisés pour ce soutien proviennent en partie de la Fondation Mines-Télécom, et en partie du Carnot TSN. Pour ce dernier, cette action représente quasiment la totalité de son activité de ressourcement, soit environ 60 % de l'abondement annuel qu'il reçoit du dispositif Carnot.



+ de 12 ans
de programme
Futur & Ruptures



155 thèses
dont 7 sur l'appel 2019



4 M€
d'abondement
reçu en 2021

Soit

2,4 M€
dédiés dans le programme
Futur & Ruptures pour
financer des thèses
et des post-doctorats
au sein des composantes
du Carnot TSN

[FOCUS]

Retour sur le 07 avril 2021 Un événement pour soutenir la recherche et l'innovation

2 axes majeurs pour cet événement : les futurs réseaux de communication et le machine learning. Cette journée s'articulera autour de la présentation des travaux de thèses aboutis portant sur des thématiques prospectives dans le cadre du programme Futur & Ruptures, et d'une session de vidéos de 3 minutes sur des travaux de thèses en cours.

Cet événement permet également la sélection des finalistes pour concourir au prix de la meilleure thèse de la Fondation Mines-Télécom.

Le programme Futur & Ruptures permet au Carnot TSN d'assurer l'un des piliers de son action : le ressourcement scientifique. Il s'agit là de soutenir des actions de recherche fondamentale afin de pousser l'état de la connaissance scientifique plus en avant, condition impérative à l'émergence d'innovations.



Découvrez le programme
et les vidéos des doctorants

2

Un partenariat stratégique avec elm.leblanc pour faire émerger des thématiques d'avenir

Fortement impliqués dans l'industrie du futur, elm.leblanc et l'Institut Mines-Télécom ont conclu en 2017 un partenariat ambitieux pour réaliser des recherches de pointe dans les domaines industriels du numérique, des télécom, des systèmes productifs, des matériaux et de la robotique. La collaboration avec l'industriel, acteur européen majeur des systèmes de chauffage et de climatisation, constitue pour les équipes de recherche de l'IMT et du Carnot Télécom & Société numérique un formidable terrain d'expérimentation en grandeur réelle et opérationnelle de production. Cette collaboration recherche-industrie exemplaire incarne remarquablement la proposition de valeur du label Carnot, bâtie sur une double exigence d'excellence scientifique d'une part, et de qualité de la relation partenariale sur l'ensemble des phases d'avant-vente, de vente et d'après-vente d'autre part.



Un partenariat dans la durée

Les premières années de ce partenariat ont permis de développer des projets de R&D communs adressant des problématiques clés de l'industrie du futur comme l'opérateur augmenté, l'usine reconfigurable, la logistique, l'automatisation, mais aussi la coopération homme-machine, la maintenance prédictive ou encore la durabilité des matériaux.

À ce jour, une douzaine de thèses Cifre ont ainsi été lancées, un projet Grand Défi du Numérique et une chaire industrielle ont été soutenus par l'État, et plusieurs collaborations de recherche bilatérales directes ont été initiées.

À la clé, de nombreuses publications académiques ont été effectuées, plusieurs prix scientifiques ont été décernés et la majorité des doctorants sera embauchée par l'industriel à l'issue de leur thèse. Les résultats des projets de recherche sont quant à eux implémentés au fil de l'eau chez l'industriel.

Innover pour anticiper les transformations

Confronté à des défis sectoriels sans précédent, l'industriel anticipe ici également sa capacité à appréhender ces vagues permanentes de changements.



Savoir-faire et compétences Inox de l'usine de ballons et des équipes R&D de Saint-Thégonnec © elm.leblanc/Bosch



20
projets de recherche
partenariale



12
doctorants
impliqués



10
laboratoires et centres
de recherche

Les objectifs d'un partenariat durable

1 Créer une recherche de pointe dans les domaines de la réalité mixte, de l'IoT, du machine learning, de la robotique, des interactions homme-machine, des systèmes de production et plus globalement de l'industrie du futur.

3 Accompagner l'industriel dans le continuum vertueux constitué de la recherche fondamentale et appliquée, de l'innovation, de la formation initiale et continue que propose le Carnot TSN.

2 Co-développer des projets de R&D autour de problématiques-clés pour la compétitivité de l'industriel, spécifiés au plus près de ses besoins, en s'appuyant sur la capacité du Carnot TSN à intervenir de manière multidimensionnelle sur l'ensemble de la chaîne de valeur du numérique, du composant aux usages finaux, ainsi qu'aux dimensions managériales et humaines de la transformation numérique de l'industrie.

4 Mener une réflexion prospective et des travaux de recherche sur la place de l'homme dans les transitions numériques et industrielles, afin de faire émerger et mûrir les nouveaux paradigmes de l'industrie du futur.



[FOCUS]

IRON-MEN

L'opérateur augmenté au cœur de l'usine de demain



Découvrez la vidéo

→ https://youtu.be/twwB_zPqiyE

Dans le cadre de ce partenariat de recherche de grande envergure, elm.leblanc mène avec Télécom SudParis, IMT Atlantique, Immersion Technologies et Adecam Industries, le projet de recherche et d'innovation IRON-MEN, qui vise à renforcer la place de l'humain dans les processus industriels, en développant la montée en compétence et la polyvalence des opérateurs grâce à la réalité mixte.

Cette technologie permet de guider les opérateurs en temps réel en utilisant la reconnaissance des gestes et de l'environnement du poste de travail. Il sert de support à des formations sur le terrain, destinées à rendre plus agile et plus efficiente l'usine de demain, afin de répondre au défi d'une production toujours plus personnalisée et flexible.



Planifié sur 3 ans, le projet IRON-MEN a été sélectionné par Bpifrance dans le cadre de l'appel à projets Grands Défis du Numérique, catégorie Réalité Augmentée (RA). Il s'est concrétisé par cinq thèses CIFRE, qui ont notamment permis de valider l'acceptation physiologique et psychologique des casques de RA, un élément crucial avant de lancer des développements technologiques, puis d'adapter les modèles 3D de l'environnement industriel, en les simplifiant, afin de faciliter leur visualisation et de concevoir des interfaces ergonomiques pour afficher les instructions destinées aux opérateurs ou encore d'évaluer les différentes modalités lui permettant d'interagir avec le système.

Les résultats de cette collaboration exemplaire apportent une démonstration de l'intérêt de premier plan de la réalité augmentée pour la formation et la maintenance dans l'industrie.

Laurent Ebner

Chargé de partenariats industriels et marketing stratégique
laurent.ebner@imt.fr

3

InterCarnot M.I.N.E.S / TSN Répondre en réseau aux enjeux de demain

Les Instituts Carnot M.I.N.E.S et Télécom & Société numérique conduisent une politique active de ressourcement scientifique et technologique. Chaque année, au terme d'un processus de sélection exigeant, les deux Carnot unissent les expertises et compétences de leurs laboratoires pour cofinancer plusieurs projets ambitieux et innovants qui permettent d'anticiper les demandes des industriels et des marchés.

M4R

Les mesures 4.0 robotisées à l'ENSTA Paris

Le projet M4R s'inscrit dans le contexte de l'industrie 4.0, fusion de la technologie numérique avec l'industrie conventionnelle. Son objectif est la robotisation de la métrologie pour la vérification de la qualité de fabrication via des développements en acoustique, vibrations et mécanique des fluides. La plateforme robotique développée consiste en un bras manipulateur sur lequel sont fixés des capteurs, tels qu'un microphone ou une caméra de profondeur. Ce système permettra de réaliser des caractérisations modales d'objets tridimensionnels et des mesures de champ acoustique. Le projet M4R pourra également rendre accessible ces nouveaux outils aux non-experts de la robotique en réalisant une extraction automatique des modèles géométriques. Les algorithmes de mesures s'appuieront sur ces modèles réduisant ainsi les efforts de mise en œuvre de la métrologie robotisée.



Alexandre Chapoutot

Professeur à ENSTA Paris (U2IS)
alexandre.chapoutot@ensta-paris.fr

Olivier Doaré

Professeur à ENSTA Paris (IMSA)
olivier.doare@ensta-paris.fr



129
contrats avec au
minimum un autre
Institut Carnot



89
actions de recherche
et d'études avec au minimum
un autre Institut Carnot

3 nouveaux projets
sélectionnés en 2021

BCB5G
Bon SCHC, Bon 5G
IMT Atlantique,
Mines Saint-Étienne

TwinCoBot
Digital twins of human and
cobots in smart environments
IMT Atlantique, IMT Mines-Alès

TWIST
TWin for Industry SecuriTy
Télécom Paris,
Mines Saint-Étienne

CAPT'AIR

Une collaboration IMT Lille Douai et Télécom Sud-Paris

La démocratisation de systèmes de mesure portables à base de capteurs représente un levier fort pour appréhender les conséquences de la qualité de l'air sur la santé de l'individu. Le projet Capt'Air consiste à définir un indice d'exposition individuelle aux polluants de l'air, basé sur l'apprentissage de signatures de pollution issues de mesures par différents capteurs en situations contrôlées et/ou réelles.

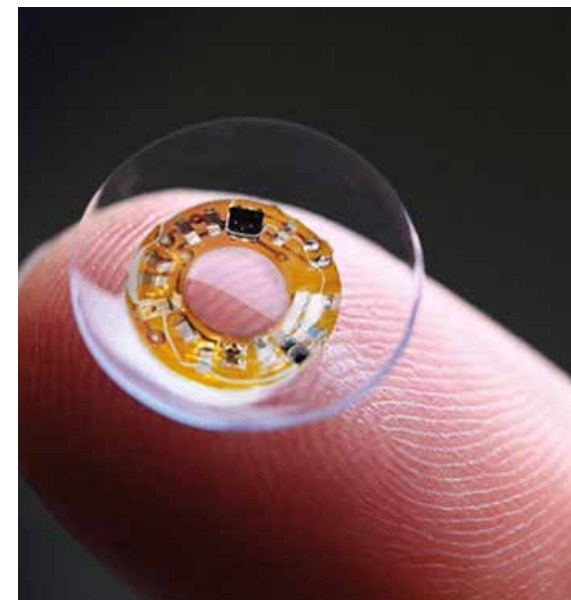
Caroline Duc
Enseignant-chercheur à IMT Nord Europe
caroline.duc@imt-nord-europe.fr

Bernadette Dorizzi
Professeure à Télécom SudParis
bernadette.dorizzi@it-sudparis.eu

CYLENS

Une collaboration IMT Atlantique et Mines Saint-Étienne

Le projet Cylens réunit le département d'optique d'IMT Atlantique et le département d'électronique flexible de Mines Saint-Étienne en vue de la mise au point d'une lentille de contact sclérale entièrement autonome. Cylens propose d'intégrer des dispositifs électroniques dans une même lentille (laser, antenne, microbatterie souple) dans un volume extrêmement restreint impliquant une diminution de la taille des composants et leur interconnexion 3D sur des supports flexibles. L'objectif est de réaliser un prototype constitué d'un pointeur laser IR (VCSEL) activé par la batterie. Ces travaux s'inscrivent dans le cadre d'un projet plus ambitieux qui vise la création d'une nouvelle génération d'oculomètres destinés aux nouveaux usages des casques de réalité augmentée ou à l'aide à la vision pour non-voyants.



Thierry Djenizian
Professeur à Mines Saint-Étienne
thierry.djenizian@emse.fr

Alexandre Khaldi
Maître de conférences à IMT Atlantique
alexandre.khaldi@imt-atlantique.fr

Des plateformes technologiques au service de l'innovation des entreprises

Le Carnot TSN réunit près de 80 plateformes technologiques de R&D réparties sur tout le territoire. Situées au cœur de nos composantes, elles sont au plus proche des chercheurs et des dynamiques scientifiques régionales d'excellence (nanotechnologies, santé, imagerie pour l'environnement...).

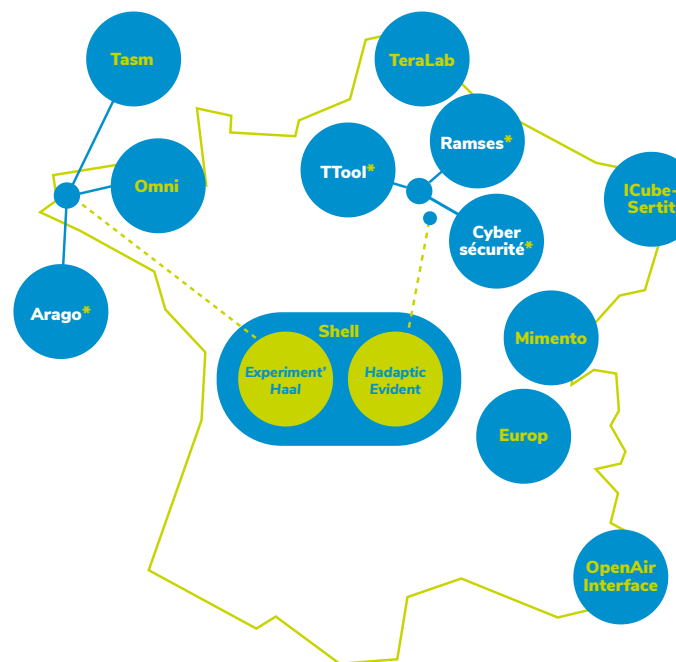
Les plateformes, point d'entrée pour les entreprises

Le Carnot TSN propose une large offre de plateformes, expérimentales ou numériques, associant une expertise de haut niveau et des équipements à l'état de l'art dans des domaines applicatifs ciblés. Elles sont ouvertes aux partenaires publics et privés pour développer leurs activités en recherche, développement, transfert de résultats (preuves de concept, prototypage, tests...), ou encore en formation.

Des plateformes d'excellence

12 plateformes sont plus particulièrement distinguées au travers d'un label d'excellence « Plateforme Carnot TSN » garant d'une offre formalisée de services et de leur ouverture aux entreprises.

4 d'entre-elles (*) bénéficient en sus du label « Plateforme IMT 2022 » et du soutien du programme stratégique éponyme de l'Institut Mines-Télécom visant à renforcer leur offre de service sur toute la gamme de l'échelle de maturité technologique (TRL).



12 plateformes labellisées

RÉSEAUX ET OBJETS COMMUNICANTS

OpenAirInterface, EURECOM
Open source hardware/software pour les communications sans-fil

EUROP, Télécom Saint-Étienne
Réseau fixe et transfert industriel de technologies de communication très haut débit

RAMSES*, Télécom Paris
Code d'analyse et de production de systèmes temps réel embarqués

TTool*, Télécom Paris
Simulation et expérimentation de configuration de réseaux

DONNÉES ET SERVICES

TeraLab, IMT
Big data et cloud computing

OMNI, IMT Atlantique
Transfert des sciences humaines et sociales vers la société numérique

SÉCURITÉ

Cybersécurité*, Télécom SudParis
Conception, évaluation et démonstration des mécanismes de sécurité et de défense

MATÉRIAUX INTELLIGENTS

Arago*, IMT Atlantique
Technologies optiques et matériaux intelligents pour l'industrie du futur

MIMENTO, FEMTO Engineering
Micro et nanotechnologies pour microsystèmes mécaniques, acoustiques et optiques

SANTÉ ET AUTONOMIE

SHELL
Réseau de living labs santé, autonomie et qualité de vie

ENVIRONNEMENT

ICube-SERTIT, Télécom Physique Strasbourg
Service Régional de Traitement d'Image et de Télédéttection

TASM, IMT Atlantique
Communication numérique par lien acoustique sous-marin

[FOCUS]



ARAGO – Plateforme de technologies optiques et matériaux intelligents pour l'industrie du futur

Basée sur le campus de Brest d'IMT Atlantique, Arago est une plateforme spécialisée en optique appliquée, créée pour accélérer l'intégration des technologies des matériaux intelligents dans l'industrie du futur. Elle dispose de savoir-faire uniques dans les domaines de pointe (polymères conducteurs, cristal liquide composite, micro/nano-optiques, opto-mécatronique et technologies MHMIC), appliqués à divers secteurs (santé, défense, sécurité, environnement, automobile, aviation...).

Découvrez Arago en vidéo
→ <https://youtu.be/qV4NZxVLidw>



OpenAirInterface – Une alliance logicielle pour démocratiser les innovations de la 5G

OpenAirInterface est la plateforme créée par EURECOM au service des systèmes de télécommunication mobile tels que la 4G et la 5G. Ses objectifs : développer des solutions aux accès réseau, radio et aux cœurs de réseau. Son service se base sur une suite de logiciels développés en open source.

Découvrez OpenAirInterface en vidéo
→ <https://youtu.be/3QiuioBk8z4>

4

Des projets d'innovation et de transformation

Depuis 2006, le Carnot Télécom & Société numérique s'engage en faveur de l'innovation des entreprises et du soutien de l'économie. À l'écoute des exigences du monde industriel, nos équipes de recherche font preuve d'agilité et de créativité pour répondre aux enjeux scientifiques et technologiques de notre société, et contribuer à l'émergence des solutions opérationnelles de demain. Focus sur plusieurs projets d'innovation et de transformation qui ont marqués 2021.

« Bloc OPérateur Augmenté » Améliorer la chirurgie par le numérique

Lancée en janvier 2020, la chaire innovation « Bloc OPérateur Augmenté » (BOPA) est issue d'un partenariat entre l'AP-HP et les laboratoires du Carnot Télécom & Société numérique. Implantée à l'hôpital Paul-Brousse AP-HP, elle associe des équipes d'IMT Atlantique et d'IMT-BS, ainsi que des partenaires industriels, startups, PME et grands groupes pour développer des innovations humaines et technologiques répondant aux enjeux du bloc opératoire, en particulier dans les domaines de l'analyse et de l'apprentissage de l'acte chirurgical.

Concrètement, la chaire BOPA accélère le développement de technologies numériques permettant d'augmenter les sens (la vision, la parole et le toucher) des différents acteurs du bloc. Plus globalement, les champs couverts sont la communication entre chirurgien et patient, la captation d'images chirurgicales, l'analyse du langage naturel dans le bloc opératoire, la réalité augmentée par l'utilisation de jumeaux numériques ou de la lumière fluorescente, la robotique collaborative et la protection des données du bloc et des patients.

Lunettes de réalité augmentée, captation d'images d'opérations, algorithmes d'intelligence artificielle, modélisations 3D, assistants vocaux, pour ne citer que quelques exemples, sont testés au sein d'un espace incluant un « bloc opératoire factice », mis à disposition par l'hôpital Paul-Brousse AP-HP.

La validation au bloc opératoire du Centre Hépatobiliaire, premier centre de transplantation hépatique en France, ouvre à ces dispositifs innovants une diffusion à l'ensemble des services de l'AP-HP.

La chaire BOPA est ainsi un outil précieux pour les startups du médical, à qui elle offre un support technologique pour la mise au point de preuve de concepts, et l'accès à la pratique et à l'expertise métier ainsi qu'aux données cliniques.



Découvrez le projet en vidéo

→ <https://youtu.be/PyzVor47Wz4>



Avec Qualcomm et France Brevets Définir les futures normes 5G

Le Carnot TSN, en s'appuyant sur les forces de recherche d'EURECOM et sur le positionnement fort de l'Institut Mines-Télécom dans l'écosystème 5G, a noué avec Qualcomm et France Brevets un partenariat au long cours d'une nature inédite. Cette collaboration avec un acteur majeur de la 5G articule en effet projet de recherche, génération de propriété intellectuelle au fil de l'eau et contribution à la définition des standards internationaux de la 5G-XG, grâce à une participation directe au 3rd Generation Partnership Project (3GPP), fait notable dans le paysage académique français.

Témoignant du positionnement fort de l'Institut Carnot TSN à l'international, cette collaboration ambitieuse s'inscrit au cœur de la stratégie de Qualcomm sur cette thématique. Elle s'articule en effet avec la récente implantation de son centre R&D 5G France, visant à piloter le développement de la seconde phase de la 5G en Europe et à l'international. Pour le Pr. Raymond Knopp, chercheur en systèmes de communication à EURECOM et leader académique de cette collaboration, « le monde académique a tendance à être monodirectionnel. Nous produisons des publications dont certaines pourraient être valorisées dans les standards et les normes, mais nous ne le faisons pas et les laissons accessibles à tous. C'est donc une occasion en or de fermer la boucle entre la recherche, le prototypage, la normalisation et l'industrialisation, et de voir nos travaux aller directement dans les technologies de la 5G que nous utiliserons demain. »

“

Avec les partenaires du Carnot Télécom & Société numérique, nos équipes de recherche collaborent sur des projets ambitieux et développent des solutions qui transforment l'industrie, l'économie et la société.

BEYOND 5G

La 5G et au-delà

Augmentation des débits et des latences, densification des communications numériques, la 5G promet des performances susceptibles d'entraîner la création de nouvelles offres de services, en particulier d'ouvrir la voie à l'industrie 4.0. Du fait de son importance primordiale pour la compétitivité des entreprises et des territoires, le gouvernement a lancé l'appel à projets du Comité Stratégique de Filière (CSF) Infrastructures numériques « Souveraineté dans les réseaux de télécommunications afin d'accélérer les applications de la 5G aux marchés verticaux ».

Porté par Thales SIX GTS France, en partenariat avec Ericsson, Eurecom et l'Institut Mines Télécom, le projet Beyond 5G fait partie des premiers lauréats. Lancé en 2021, il vise à concevoir des solutions techniques pour le développement de réseaux souverains et sécurisés 5G de prochaine génération, et à tester des usages innovants pour l'industrie du futur. Un des volets s'intéresse également aux développements post-5G, qui seront marqués par l'introduction de technologies disruptives répondant à des contraintes fortes en matière de sécurité numérique.

L'atout de ce projet est de renforcer les collaborations entre les instituts de recherches et les entreprises afin de structurer une filière française autour de ces enjeux. S'appuyant ainsi sur la souveraineté et la sécurité, l'objectif à terme est de rendre accessibles les technologies clés associées à l'Internet des objets et à ses applications (ville intelligente, agriculture intelligente, etc), en particulier les services critiques tels que ceux requis pour la mise en circulation de véhicules autonomes, la gestion des infrastructures critiques ou la télésanté.

“

Beyond 5G ambitionne d'apporter des solutions souveraines et résilientes aux entreprises souhaitant diversifier les applications des technologies 5G et post-5G.



Avec Gaia-X

TeraLab accède à l'échelon européen

Créée au sein de l'IMT, TeraLab est une plateforme nationale consacrée à l'intelligence artificielle et au big data. Elle met différents experts de ces sujets ainsi que des moyens techniques à disposition des organisations souhaitant exploiter leurs données, accélérer les expérimentations et les transferts technologiques. Reconnu comme DIH (Digital Innovation Hub) européen en IA dans H2020, et partenaire de 6 futurs DIH régionaux, TeraLab a été le point d'entrée de l'IMT dans Gaia-X, l'initiative franco-allemande à dimension européenne de souveraineté dans le domaine du cloud et des données.

« L'objectif de GAIA-X est d'introduire transparence et interopérabilité des services cloud en Europe. Cette approche européenne souveraine des données est essentielle à l'heure où de plus en plus d'applications et données critiques sont détenues par les GAFAM et où les BATX révèlent leur stratégies d'expansion », souligne Anne-Sophie Taillandier, Directrice de TeraLab. Membre fondateur académique et membre du Hub France du consortium GAIA-X, l'IMT s'appuie sur les nombreuses expertises de ses enseignants-chercheurs sur les questions stratégiques de la gestion, la valorisation, l'échange et la protection des données. L'enjeu est de mettre en place une gouvernance européenne des données, via des normes techniques et un cadre réglementaire facilitant les relations contractuelles entre prestataires et utilisateurs, afin d'instaurer des environnements de confiance, en particulier pour favoriser le partage de données au sein de filières économiques.



Le réseau Carnot, la plus puissante offre de recherche pour l'innovation des entreprises

Les Carnot sont des structures de recherche publique, labélisées par le ministère de la recherche, engagées à développer et mener leur activité de recherche partenariale au service de l'innovation des entreprises – de la PME au grand Groupe – et des acteurs socio-économiques.

Les Instituts Carnot forment un réseau unique de 39 structures de recherche publique française reconnues pour leur capacité à répondre aux besoins de R&D de toutes les entreprises. Ils constituent la première force de recherche publique capable de se mobiliser sur tous les fronts de la R&D pour accompagner la relance et la souveraineté économique de la France par l'innovation.

Une réponse forte aux enjeux industriels

Avec 20 % des effectifs de la recherche publique française, les Instituts Carnot réalisent plus de 55 % de la R&D externalisée par les entreprises aux laboratoires de recherche publique. Chaque année, plus de 10 000 contrats directs de R&D sont signés entre les Carnot et les entreprises de tous les secteurs industriels.

Le label Carnot

Créé en 2006, le label Carnot a pour vocation de développer la recherche partenariale, c'est-à-dire la conduite de travaux de recherche menés par des laboratoires publics en partenariat avec des acteurs socio-économiques, principalement des entreprises (de la PME aux grands Groupes), en réponse à leurs besoins.



15 ans de R&D pour l'innovation des entreprises

Faciliter l'accès de la R&D à toutes les entreprises pour leur permettre de rester compétitives dans un monde qui évolue de plus en plus vite, telle est la mission que les Carnot mènent depuis 2006.

“

Depuis 15 ans, les Instituts Carnot sont devenus les acteurs incontournables du rapprochement public-privé et du transfert scientifique et technologique pour l'innovation des entreprises. Leurs résultats remarquables et leur engagement sans faille pour soutenir nos industriels les placent en première ligne de la relance industrielle.

Alain Duprey
Directeur Général de l'AiCarnot

Les chiffres clés 2020 du réseau

39
instituts Carnot implantés dans toute la France

55 %
de la R&D financée par les entreprises à la recherche publique est confiée au réseau Carnot

soit

10 200
contrats de recherche par an dont 4 400 avec des PME-ETI

+7,9 %
de croissance annuelle de contrats directs R&D

20 %
des moyens humains de la recherche publique

35 000
professionnels de la recherche en ETP dont

9 500
doctorants (1 500 en contrats CIFRE)

85
sociétés essaimées

825 M€
de recettes directes avec partenaires dont

- 527 M€ R&D pour les entreprises
- 154 M€ expertises et prestations de services pour les entreprises
- 73 M€ autres partenaires
- 71 M€ PI avec les entreprises

L'équipe Carnot TSN



Christian Picory-Donné
 Directeur de l'Institut Carnot Télécom
 et Société numérique
 Directeur de la Recherche Partenariale
 et de la Valorisation de l'IMT

christian.picory@imt.fr
 01 75 31 41 61



François Pineau
 Directeur adjoint

francois.pineau@imt.fr
 01 75 31 41 62



Laurent Ebner
 Chargé de partenariats industriels
 et marketing stratégique

laurent.ebner@imt.fr
 01 75 31 41 47



Télécom Paris

19 place Marguerite Perey
 91120 Palaiseau

Talel Abdessalem
 Directeur de la recherche
talel.abdessalem@telecom-paris.fr
 01 75 31 98 47

Sylvain Lamblot
 Directeur du développement
 et des partenariats
sylvain.lamblot@telecom-paris.fr
 01 75 31 93 97

Télécom SudParis

9 rue Charles Fourier
 91000 Évry-Courcouronnes

Olivier Martinot
 Directeur innovation
 et relations entreprises
olivier.martinot@telecom-sudparis.eu
 01 60 76 41 88

IMT Atlantique

Technopôle Brest-Iroise
 CS 83818 – 29238 Brest cedex 03

Guillaume Moreau
 Directeur-adjoint recherche
 et innovation
guillaume.moreau@imt-atlantique.fr
 02 29 00 10 88

Institut Mines-Télécom Business School

9 rue Charles Fourier
 91000 Évry-Courcouronnes

Grazia Cecere
 Professeur
grazia.cecere@imt-bs.eu
 01 60 76 47 84

École Polytechnique

Route de Saclay
 91120 Palaiseau

Fabio Roda
 Chargé d'affaires SR2PI
fabio.roda@polytechnique.edu
 01 69 33 40 11

ENSTA Paris

828 bd des Maréchaux
 91120 Palaiseau

Céline Giraud
 Chargée d'affaires valorisation
celine.giraud@ensta-paristech.fr
 01 81 87 19 06

EURECOM

Campus SophiaTech
 450 route des Chappes
 06410 Biot

Pascal Gros
 Secrétaire général
pascal.gros@eurecom.fr
 04 93 00 81 22

FEMTO Engineering

15B avenue des Montboucons
 25030 Besançon

Tatiana Locatelli
 Directrice
tatiana.locatelli@femto-st.fr
 03 63 08 24 14

Christophe Fluhr
 Chargé de mission valorisation
christophe.fluhr@femto-st.fr
 03 81 40 29 48

Strate, École de Design

27 avenue de la Division Leclerc
 92310 Sèvres

Ioana Ocnarescu
 Directrice de la recherche
i.ocnarescu@strate.design
 01 75 60 37 80

Télécom Physique Strasbourg

Laboratoire ICube
 300 bd Sébastien Brant
 67400 Illkirch-Graffenstaden

Pierre Renaud
 Chargé de mission valorisation
 et plateformes
pierre.renaud@unistra.fr

Télécom Saint-Étienne

25 rue du Docteur Rémy Annino
 42000 Saint-Étienne, France

Christophe Gravier
 Directeur du développement
 et de l'innovation
christophe.gravier@telecom-st-etienne.fr
 04 77 91 58 50



19 place Marguerite Perey - CS 20031
91123 Palaiseau



www.carnot-tsn.fr