

ON-INO-OUT

RAPPORT D'ACTIVITÉ 2019 DU CEA LIST



LES DÉFIS DE NOTRE FUTUR

ON LIST

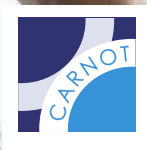
NOS MISSIONS

INSIDE

NOS AVANCÉES
TECHNOLOGIQUES

OUTSIDE

NOTRE RAYONNEMENT
INTERNATIONAL





SOMMAIRE

CHIFFRES CLÉS 2019 **04/05**

Le CEA List en quelques mots

ON LIST **06/07**

Nos missions et ambitions	8
FactoryLab.....	10
Nos startups	12
DigiHall	14



INSIDE **16/17**

Intelligence artificielle	18
Manufacturing avancé.....	22
Systèmes cyberphysiques.....	26
Santé numérique	30



OUTSIDE **34/35**

Notre rayonnement	36
Une année européenne	38



ÉDITO

**“ PARMIS NOS 200 PARTENAIRES INDUSTRIELS,
46% SONT DES PME, DES ETI ET DES START-UPS ”**



En 2019, le CEA List a poursuivi sa forte dynamique de croissance, tant dans le domaine des projets collaboratifs, que celui des partenariats bilatéraux avec des acteurs économiques et industriels de premier plan. En s'appuyant sur notre

modèle unique de transfert de technologies, se sont près de 200 partenaires industriels qui ont fait confiance aux 900 ingénieurs-chercheurs du CEA List pour les accompagner dans le développement de technologies numériques diffusantes au service de leur compétitivité. Cette confiance se traduit par une pérennité remarquable de ces partenariats, souvent dans le cadre de laboratoires communs, comme le VisionLab avec Thales dont nous avons fêté le dixième anniversaire.

L'année 2019 a été également marquée par de nombreux succès à l'Europe, où nous avons déposé près de 170 projets collaboratifs avec nos nombreux partenaires européens, donnant lieu à un taux de succès exceptionnel de 30%, soit le double de la moyenne européenne. L'Europe est aussi une opportunité qui nous permet de structurer notre écosystème, avec une nouvelle dynamique européenne pour DigiHall, le pôle des technologies numériques de Paris-Saclay. Ainsi, DigiHall, qui a pris la présidence du réseau des « Digital Innovation Hub » en intelligence artificielle (IA), se positionne, avec le soutien de la Région Île-de-France, pour devenir le E-DIH (*European Digital Innovation Hub*) francilien, un écosystème performant de recherche et d'innovation ouverte au service de la transformation numérique de l'industrie.

Au cœur de cette transformation numérique, l'intelligence artificielle joue un rôle majeur. Nos chercheurs ont développé, depuis près d'une vingtaine d'années, des expertises de haut niveau dans ce domaine,

du traitement de données et du développement d'architectures numériques de puces IA à l'algorithmie, aux outils de conception et jusqu'aux applications. Cette capacité de maîtriser l'ensemble des briques technologiques et leur intégration dans des systèmes numériques intelligents, avec des enjeux de fiabilité, de sûreté et de sécurité, nous permet de répondre à de nombreux besoins dans des domaines applicatifs très variés. Un de nos axes de recherche majeur est la confiance dans ces IA et le besoin sous-jacent de certification pour s'assurer de l'acceptation sociétale de ces technologies, condition indispensable pour leur déploiement massif sur le terrain. Nous l'intégrons dans une démarche plus globale qui prend en compte les enjeux de l'explicabilité, de l'éthique et de la responsabilité sociétale et environnementale. Nos équipes sont particulièrement bien placées pour adresser ces challenges, de par notre forte culture de la sûreté et de la sécurité des systèmes critiques, en lien avec nos compétences historiques dans le nucléaire, mais également grâce à nos partenaires industriels qui nous donnent accès à des données réelles pour entraîner nos algorithmes. Nous pouvons ainsi garantir la robustesse de nos solutions vis-à-vis de la variabilité des données sur le terrain, avec la capacité de montée à l'échelle de ces solutions.

Enfin, l'année 2019 a vu nos choix de thématiques prioritaires renforcés par les initiatives nationales et européennes. Les grands défis portés par le Secrétariat Général à l'Investissement en sont le parfait exemple : deux défis déjà initiés, « IA de confiance » et « Cybersécurité », d'autres en préparation comme « Fabrication additive », « Blockchain » ou encore « Quantique ». Cela traduit la capacité du List à anticiper les ruptures technologiques dans le domaine du numérique et à s'investir dans des projets de ressourcement afin d'être très rapidement force de proposition pour accompagner les transformations à l'œuvre dans l'industrie.

Alexandre Bounouh, directeur du CEA List

LE CEA LIST EN QUELQUES MOTS

Basé à Saclay en Essonne, le CEA LIST 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 annuellement à la compétitivité de plus de 200 partenaires industriels de toutes tailles et de tous secteurs, sur des thématiques à forts enjeux économiques et sociétaux : intelligence artificielle, manufacturing avancé, systèmes cyberphysiques et santé numérique. Le LIST est labellisé Institut Carnot.

CHIFFRES CLÉS 2019

PROJETS ET PARTENARIATS



500
projets
par an



200+
partenaires
industriels



31+ M€
de recettes
industrielles



20
plateformes
technos

EFFECTIFS



900
collaborateurs



105
doctorants



64
Directeurs
de recherche, experts
senior et experts
internationaux



32
HDR

VALORISATION



560
brevets
dont 67 nouveaux en
2019



86 M€
de budget annuel
dont 75% de
ressources externes



22
start-ups
créées
depuis 2003



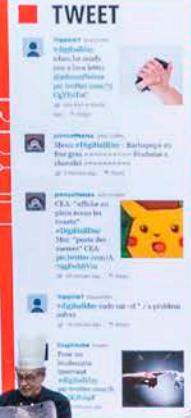
172
licences
actives

BIENVENUE À BORD

UNE JOURNÉE AU CEA
LIST, AU CŒUR
DE L'INNOVATION
TECHNOLOGIQUE.



Jean-Noël PATILLON





ONTOLOGIE
ONAIR
ONBOARDING
ONLINE

ONLIST



Au cœur de l'innovation technologique, le CEA List bénéficie d'une réputation d'excellence.

Une fierté pour ses équipes qui abordent avec confiance les défis du monde numérique.

NOS MISSIONS ET AMBITIONS

LE LIST, AU CENTRE D'UN ÉCOSYSTÈME SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIEL

Au cœur du CEA, le List, Institut d'intégration des Systèmes et des Technologies, est investi d'une mission d'innovation et de transfert technologique au service de la compétitivité économique. Notre domaine d'excellence : les systèmes numériques intelligents.

« ON » LIST : UNE MISSION D'INNOVATION AU SERVICE DES INDUSTRIELS

UNE RÉFÉRENCE MONDIALE

Labellisé Institut Carnot, le CEA List développe des expertises et savoir-faire reconnus à l'échelle mondiale. Nos travaux de R&D permettent à nos partenaires industriels de répondre aux nouveaux enjeux technologiques au service de la compétitivité dans de nombreux secteurs :

- le transport et mobilité ;
- la sécurité et la défense, avec un intérêt croissant pour les enjeux de cybersécurité ;
- l'énergie, à travers la gestion intelligente de l'énergie et des réseaux ;
- le « smart manufacturing », qui s'impose comme un enjeu majeur de l'industrie du futur ;
- la santé numérique, depuis l'aide au praticien jusqu'à la médecine personnalisée ;
- et le secteur des technologies de l'information, qui demande toujours plus de performance et de productivité.

INNOVATIONS DE RUPTURE

Les technologies de rupture développées au sein du List, et en particulier celles basées sur l'intelligence artificielle, aident des entreprises de toute taille, de la PME au groupe international, à développer leurs marchés. Les partenariats se font dans une dynamique d'innovation ouverte et de transfert technologique à forte valeur ajoutée.

Nous collaborons ainsi chaque année avec plus de 200 partenaires industriels.

INSTITUT CARNOT, LABEL D'EXCELLENCE

Dans la chaîne de l'innovation, l'activité du CEA List va de la preuve de concept jusqu'au démonstrateur préindustriel et s'inscrit dans des *roadmaps* technologiques partagées avec nos partenaires. Ces visions technologiques sont en grande partie élaborées au sein des 40 laboratoires et programmes de R&D communs mis en place entre le CEA List et ses partenaires industriels. La qualité de notre recherche partenariale a été reconnue dès 2006 par l'obtention du label « Institut Carnot CEA LIST », un label régulièrement renouvelé depuis.

« INSIDE » LIST : L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

QUATRE THÉMATIQUES DE POINTE

Le CEA List rassemble 900 ingénieurs-chercheurs et techniciens sur quatre thématiques à forts enjeux économiques et sociétaux : l'intelligence artificielle, le manufacturing avancé, les systèmes cyberphysiques et la santé numérique. Parmi les nombreux faits marquants de 2019, nous mettons en avant ici quatre avancées scientifiques en particulier : la validation formelle d'IA symbolique embarquée, un outil de modélisation du SHM (Structural Health Monitoring) en vue de son déploiement industriel, la validation du processus de consensus de la blockchain, et de nouveaux outils pour la maîtrise des doses de rayons X en cardiologie interventionnelle.

CULTIVER L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE

Les activités de nos chercheurs font l'objet de publications dans des conférences et revues internationales de premier plan. Grâce à leurs liens avec la recherche académique, nos chercheurs s'appuient sur des connaissances à l'état de l'art mondial. Ils sont ainsi en capacité d'anticiper les besoins en matière d'innovation dans le numérique donnant lieu à des brevets couvrant une grande diversité de technologies de rupture.

Nous disposons ainsi d'un portefeuille de 560 brevets étendus au niveau international correspondant à 172 licences actives.

« OUTSIDE » LIST : UNE STRATÉGIE D'OUVERTURE

ÉCOSYSTÈME OUVERT ET CRÉATIF

Le List s'intègre dans un écosystème régional et national particulièrement dynamique, avec des partenariats stratégiques au niveau académique, collaboratif et industriel. Nous sommes à l'initiative de nombreux projets rassemblant une grande diversité de partenaires : DigiHall, FactoryLab, etc. L'institut a également créé plus de 20 start-ups de haute technologie depuis 2001, qui sont autant de vecteurs essentiels pour favoriser les transferts technologiques.

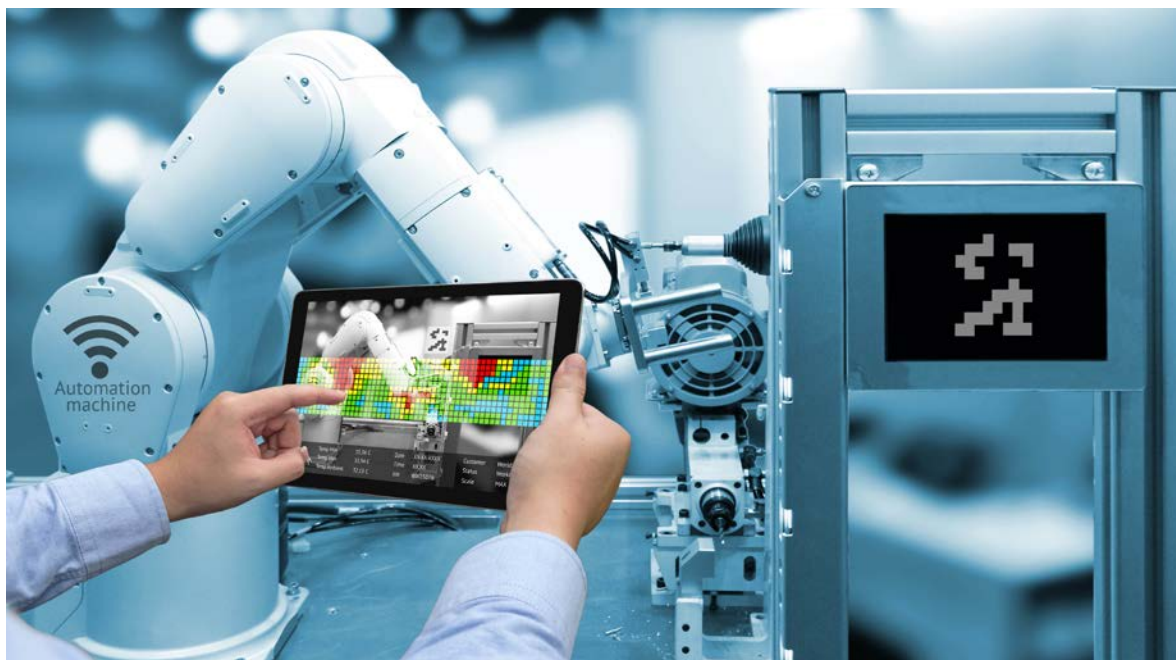
L'EUROPE ET LE MONDE

Pour rester au meilleur niveau mondial, nous sommes engagés dans plus de 100 projets européens parmi lesquels Sparta, EIT Manufacturing, CPS4EU, Helias, Robmosys. Nous travaillons avec des laboratoires académiques étrangers reconnus pour mener des actions de recherche communes, en particulier aux États-Unis (Berkeley, Stanford University). Le List est régulièrement présent dans les meilleurs salons et conférences internationaux : CES de Las Vegas, Forum international sur la cybersécurité, Salon 3DPrint, FormNext, Vivatechnology...



LE LIST, PARTENAIRE DE SNCF RÉSEAU

En 2019, le CEA List et Systerel ont remporté l'appel d'offres lancé par SNCF Réseau pour le développement d'un « Atelier Métier de Signalisation ». Objectif : permettre la spécification et la validation formelle des postes d'aiguillage informatiques de nouvelle génération. Au cœur du projet : la plateforme d'ingénierie logicielle open source Papyrus, développée par le CEA List.



FACTORYLAB

LA COMMUNAUTÉ POUR L'INDUSTRIE DU FUTUR



FactoryLab
La communauté pour
l'industrie du futur

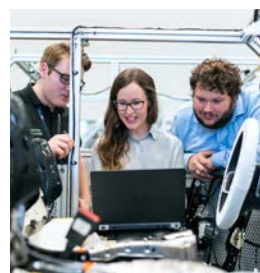
Consortium d'acteurs industriels et académiques animé par le List, FactoryLab propose un nouveau modèle d'innovation collaboratif et pragmatique. Sa vocation : miser sur des projets courts et créateurs de solutions rapidement transférables dans l'industrie 4.0.

UNE USINE À PROJETS

Situé sur le plateau de Saclay, FactoryLab est un modèle innovant de mutualisation de ressources qui offre à des grandes entreprises et des PME un levier efficace en matière de création de valeur. Véritable « usine à projets », FactoryLab offre un point de rencontre entre les utilisateurs finaux et l'écosystème de R&D représenté par les fournisseurs de technologies et les acteurs académiques.

UNE DÉMARCHÉ DE CO-INNOVATION

Cette plateforme d'innovation mise sur des projets courts (18 mois maximum) dont les solutions pourront être rapidement déployées sur le marché. Les projets répondent à des problèmes concrets partagés par plusieurs industriels. La règle est de ne lancer un projet que lorsqu'il retient l'intérêt d'au moins 3 *end-users* issus de secteurs différents. Cette règle donne aux *techno-providers* l'assurance de l'existence d'un marché pour la solution qu'ils



développeront et industrialiseront.
Les partenaires s'enrichissent ainsi mutuellement
au travers d'une dynamique de groupe.

TROIS GRANDES THÉMATIQUES

FactoryLab se concentre sur trois thématiques
de l'industrie 4.0 : l'usine digitale flexible,
l'assistance physique et cognitive aux opérateurs,
et enfin l'automatisation des procédés
de fabrication et de contrôle.

PARMI LES PROJETS FINALISÉS EN 2019

- GECO : gestion de la co-activité sur une ligne de montage
- CYBOC : étude sur la cybersécurité des objets connectés appliqués à l'industrie
- COBOBENCH : guide d'aide aux choix pour les robots collaboratifs
- LUTAC : lunettes de téléassistance augmentée avec connexion fiable et sécurisée

FACTORYLAB EN CHIFFRES



33
membres
actifs



12,5
millions alloués
aux projets



26
projets
d'innovation



15
études
de faisabilité

LES START-UPS DU CEA LIST

22 start-ups sont nées des travaux menés par le List. Portées pour la plupart par des chercheurs de l'Institut, elles ont créé plus de 300 emplois. Ce sont les vecteurs essentiels pour transférer les savoir-faire de l'Institut vers les entreprises et un déploiement de nos technologies à l'international. Focus sur huit d'entre elles.



Sport Quantum fabrique des cibles électroniques interactives pour les tireurs sportifs. L'année 2019 a permis la mise en place d'un important réseau de distributeurs en Europe, Asie et États-Unis. Outre la progression des ventes en France, la start-up a lancé à l'international son produit SQ10, une cible électronique pour les armes à air comprimé à 10 m. 200 cibles ont été vendues, dont 85 à l'international dans 21 pays. www.sportquantum.com



WiseBIM propose des solutions IA pour la génération automatique de BIM (Building Information Model) 3D à partir de plans architecturaux. Fondée en 2017, la start-up connaît une forte croissance avec déjà une quarantaine de clients : bailleurs sociaux, professionnels du BTP, bureaux d'étude, institutionnels et grandes entreprises (EDF, Orange...). WiseBIM lancera prochainement PLANS2BIM, une offre accessible directement en ligne. www.wisebim.fr



Pionnier des processeurs intelligents, **Kalray** a lancé avec succès son dernier processeur MPPA® Coolidge™ avant de signer en avril un partenariat stratégique avec NXP, leader des semi-conducteurs pour l'automobile. Kalray a également engagé des collaborations avec des acteurs de premier plan des *data centers*, comme Wistron et 2CRSi, afin de développer de nouvelles générations de serveurs de stockage intelligents. Les processeurs MPPA® de Kalray visent les secteurs en pleine croissance du *Edge Computing* et de l'IA. www.kalrayinc.com



Tridimeo conçoit et fabrique des caméras 3D multispectrales de nouvelle génération et développe des solutions logicielles de vision pour une clientèle industrielle. En 2019, la start-up a lancé l'industrialisation de la composante matérielle de son offre et a développé son logiciel industriel de vision pour des applications de dépalettisation robotisée. Bilan : Tridimeo a annoncé la vente de ses premiers systèmes en fin d'année. www.tridimeo.com



Concepteur et fabricant de bras robotiques collaboratifs, **Isybot** a accéléré son développement commercial en 2019. 24 robots ont été fabriqués, et un cobot de ponçage expédié chez Airbus en Allemagne signe le premier export pour la start-up. Un partenariat a été signé avec Gebe2 (filiale d'Europe Technologies Group) pour le ponçage robotisé de pièces industrielles. Avec un CA de 1,1 M€, Isybot a présenté un premier bilan positif en résultat net après trois ans d'existence. www.isybot.com

ARCURE

ENTRÉE EN BOURSE POUR L'ŒIL INTELLIGENT DES VÉHICULES INDUSTRIELS

Créé en 2009, **Arcure** est entré en bourse en 2019. La start-up développe des solutions de vision 3D pour améliorer la sécurité autour des véhicules industriels. Elle utilise dans ses équipements la technologie de détection de piétons par analyse d'image développée par le List.

C'est ainsi qu'est né Blaxtair, un système embarqué de stéréovision qui combine une tête intelligente à deux caméras et un logiciel d'analyse d'images en temps réel qui reconstruit en 3D l'environnement du véhicule. Il détecte la présence de piétons et alerte le conducteur le cas échéant. Arcure a élargi son offre avec Omega, un capteur de vision 3D intelligent destiné aux intégrateurs. Il est capable de reconstruire en 3D et en temps réel l'environnement du capteur. Avec son introduction en bourse, la start-up vise la conquête des marchés clés (Allemagne, États-Unis...), mais aussi la signature de partenariats avec les principaux constructeurs mondiaux d'engins. Prochaine étape : une nouvelle génération d'IA. www.arcure.net

CONNECTING FOOD

TRACER ET AUDITER LES ALIMENTS GRÂCE À LA BLOCKCHAIN

Connecting Food rétablit la confiance des consommateurs dans l'industrie alimentaire grâce à la technologie blockchain. Sa solution LiveAudit®, développée avec le CEA List, permet d'authentifier chaque transaction ayant lieu dans une chaîne alimentaire, et de certifier en temps réel qu'un produit respecte bien son cahier des charges tout au long de la filière. Le consommateur peut alors scanner avec son smartphone le QR code figurant sur un produit pour connaître son parcours, et vérifier s'il est conforme à ses promesses. Créé par des experts de l'agroalimentaire, Connecting Food rencontre un franc succès auprès de producteurs, d'industriels et de distributeurs, avec plus d'une vingtaine de clients. Sur la scène mondiale, Connecting Food est classée première dans la catégorie « Sécurité et traçabilité des aliments » du classement FoodTech 500 et a été la première start-up blockchain du classement général. Depuis sa création en 2016, l'entreprise a déjà levé 5 M€. www.connecting-food.com



Extende est le distributeur exclusif de CIVA, la plateforme logicielle de modélisation CND développée par le CEA List et leader mondial de la simulation en Contrôle Non Destructif (CND). Outre la sortie de CIVA 2020, qui intègre les dernières avancées en matière de simulation et d'analyse pour une performance accrue, Extende a lancé TrainDE UT, son premier produit d'aide à la formation en CND par ultrasons. www.extende.com

DIGIHALL DIGIHALL

L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE AU SERVICE DE LA PERFORMANCE ÉCONOMIQUE

Lancé en 2017 à Nano-INNOV, DigiHall est le pôle d'excellence des technologies du numérique à Paris-Saclay. Au sein d'un écosystème riche et dynamique, il rassemble, autour de ses membres fondateurs, des acteurs de la recherche et des partenaires industriels de tous secteurs, des start-ups aux grands groupes.



LA PLUS GRANDE COMMUNAUTÉ DE CHERCHEURS EN EUROPE

DigiHall rassemble la plus forte concentration en Europe de chercheurs académiques et industriels dans le numérique. Ils sont plus de 1500 à travailler sur les sujets les plus stimulants d'aujourd'hui : intelligence artificielle, infrastructures numériques, cybersécurité, quantique et industrie du futur. DigiHall est l'organe vivant de l'excellence scientifique au service de la performance économique. DigiHall accueillera de nouvelles plateformes d'innovation ouverte dès 2020 sur le site de Nano-INNOV et des surfaces supplémentaires à l'horizon 2025 au travers d'un nouvel ensemble de bâtiments. Il pourra ainsi accueillir une vaste communauté de chercheurs rassemblés par une même dynamique de création de valeur.

DIGITAL INNOVATION HUB EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Forte de sa position de leader européen en innovation dans le domaine de l'intelligence artificielle, la région Île-de-France a permis à DigiHall d'être reconnu comme le *Digital Innovation Hub* (DIH) européen en intelligence artificielle. DigiHall devient ainsi l'un des 30 DIH sélectionnés pour créer le réseau européen AI-DIH. Objectif : accompagner les industriels et la société vers l'adoption des technologies d'IA et la généralisation de ses applications.

L'IA, AU CŒUR DES TRAVAUX DE DIGIHALL

L'intelligence artificielle ouvre la voie à de nouveaux services et usages basés sur l'utilisation des données. Le déploiement des nouvelles technologies d'IA fait face à des défis technologiques majeurs : complexité des systèmes et de leur intégration, évolution rapide des technologies, sécurité et cybersécurité des données et des systèmes, connectivité (IoT), certification... Le Pôle DIH DigiHall permet ainsi de répondre à ces enjeux.



“ DIGIHALL A L'AMBITION D'ÊTRE RECONNU À L'ÉCHELLE MONDIALE COMME L'UN DES PREMIERS CENTRES DE RECHERCHE TECHNOLOGIQUE DANS LES DOMAINES DE L'IA ET DE LA CONFIANCE NUMÉRIQUE ”

ALEXANDRE BOUNOUH - DIRECTEUR DU CEA LIST

DIGIHALL, DES SERVICES INNOVANTS POUR LES INDUSTRIELS

DigiHall travaille déjà avec des entreprises de tous les secteurs industriels : manufacturing, mobilité et transport, santé, sécurité et défense, environnement, énergie, agro-alimentaire, construction, éducation, technologies de l'information... Il offrira bientôt une gamme complémentaire de services orientés vers les industriels, et particulièrement vers les PME, tels que :

- l'accès à des plateformes d'essais de nouvelles

technologies ;

- le prototypage de nouvelles solutions, du logiciel à la robotique, capteurs intelligents, véhicules autonomes ;
- des diagnostics de maturité digitale ;
- le soutien à la création d'entreprises innovantes ;
- l'accès à des réseaux d'innovation industriels pour partager les investissements en R&D et innovation.

15

DIGIHALL EN CHIFFRES



7

membres fondateurs :

CEA, CNRS, INRIA, SystemX, Systematic Paris-Region, Université Paris-Saclay et Institut Polytechnique de Paris



5

programmes de recherche :
intelligence artificielle, infrastructures numériques, cybersécurité, quantique, industrie du futur



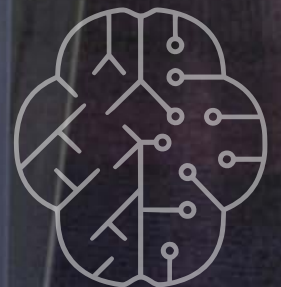
1500
chercheurs



30 000 M²
aujourd'hui, un projet immobilier pour demain (DgiHall Next)

INTELLIGENCE HUMAINE

900 COLLABORATEURS,
DONT PLUS DE
100 DOCTORANTS :
LE CEA LIST RIME
AVEC EXPERTS
ET SPÉCIALISTES.



INTERFACE INNOVATION INDUSTRIE INTERNATIONAL INSIDE



**Intelligence artificielle,
manufacturing avancé,
systèmes cyberphysiques
et santé numérique
sont les 4 programmes
de recherche du CEA List.**

**Au fil des projets collaboratifs,
nos ingénieurs-chercheurs font
avancer les sciences du numérique
et contribuent aux avancées
technologiques dans l'industrie
et la société.**

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Confiance, raisonnement, expertise, collaboration : avec le CEA List, l'intelligence artificielle se met au service des hommes et des entreprises. Retour sur quelques avancées majeures en 2019.



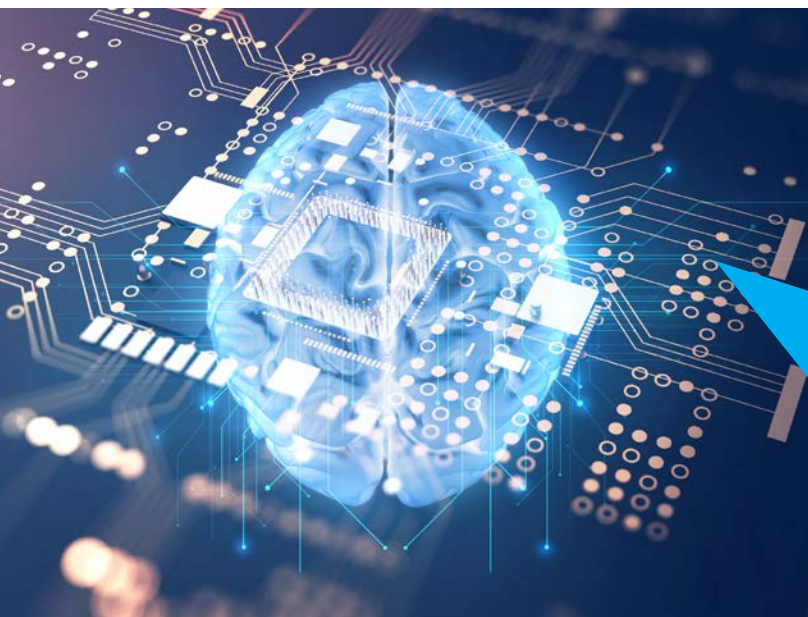
AVANCÉE SCIENTIFIQUE

CONFIANCE NUMÉRIQUE : VALIDATION FORMELLE D'IA SYMBOLIQUE EMBARQUÉE



La confiance numérique figure au cœur des programmes du List, expert reconnu dans la validation formelle des logiciels. À ce titre, le List et Thales, au sein du Formal Lab, ont réalisé une première scientifique : certifier formellement un système

basé sur de l'IA symbolique destiné à être embarqué. Une avancée majeure, car malgré l'engouement pour les IA basées sur de l'apprentissage, les IA symboliques demeurent des technologies essentielles. Par exemple, les solveurs de contraintes sont particulièrement performants pour la planification et l'aide à la décision. Les aspects parfois critiques des fonctions assurées imposent alors des exigences de sûreté renforcées. Les chercheurs du List, à partir de spécifications apportées par les équipes de Thales, se sont appuyés sur la plateforme Why3 (Inria) afin de prouver à la fois le solveur et les propriétés qu'il est censé garantir. Why3 permet aussi d'extraire un code vers des langages embarquables tels que le C. Un code lui-même formellement validé grâce à Frama-C, la plateforme du List. Cette approche sera valorisée dans les différents domaines critiques nécessitant une extrême sûreté. Elle sera également intégrée, au sein du List, dans les technologies d'analyse formelle de programmes, permettant par exemple l'analyse des nombres flottants.



**EXPRESSIF™,
A ÉTÉ ENRICHIE
D'UN SYSTÈME
DE RAISONNEMENT
"PAR SATISFACTION
DE CONTRAINTES".**

EXPRESSIF™, L'IA TOUJOURS PLUS PROCHE DU RAISONNEMENT HUMAIN

Planifier, affecter des tâches, annoter des objets dans une image... Autant de problèmes combinatoires, complexes à gérer pour les algorithmes.

Pour y parvenir, la plateforme logicielle Expressif™, développée par le List, a été enrichie d'un nouveau système de raisonnement dit « par satisfaction de contraintes ». Cet algorithme d'intelligence artificielle simule le raisonnement humain afin d'explorer et trouver des solutions plus élaborées. Autre avantage, l'énonciation du problème se fait en langage naturel.

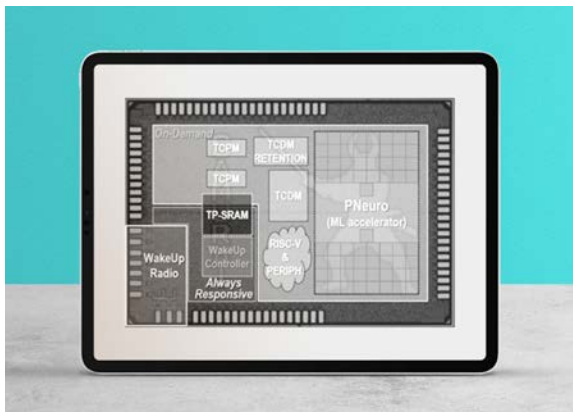
Les projets européens Micado - spectrométrie de masse - ou DeepHealth - annotation d'images médicales - vont utiliser ce nouvel outil intelligent.

MENACE NRBC-E : UN ALGORITHME POUR AIDER LES " EXPERTS "

Dans le cadre du programme interministériel de lutte contre la menace NRBC-E (nucléaire, radiologique, biologique, chimique et explosifs),



les chercheurs du List ont conçu un nouvel algorithme reposant sur la technique SVM (machines à vecteurs de support). Il utilise la « classification des corrélations de pics » (PCC), méthode brevetée par le List. L'outil identifie en temps réel la présence,



même en très faible quantité, de toxiques chimiques et d'explosifs dans des mélanges complexes. Une aide particulièrement fiable pour les experts du Laboratoire Central de la Préfecture de Police, chargés d'interpréter les résultats des analyses spectrales de substances suspectes.

UN ACCÉLÉRATEUR NEURONAL POUR UNE INTELLIGENCE ARTIFICIELLE BASSE CONSOMMATION

Réduire la consommation d'énergie des objets communicants est un enjeu industriel. Or, l'intégration de fonctionnalités à base d'IA semble peu compatible avec cet objectif. Pour relever le défi, Les chercheurs du List ont conçu un circuit intégré associant une plateforme de « réveil (*wake-up*) » très basse consommation et une plateforme de « traitement à la demande (*on-demand*) » intégrant un accélérateur neuronal faible consommation entièrement développé au CEA List. Ce démonstrateur baptisé SamurAI permet notamment de réaliser un traitement neuronal local afin de détecter, grâce à une caméra infrarouge, la présence et le nombre de personnes dans une pièce. L'objectif est de démontrer une faible consommation en veille, tout en assurant des capacités de traitement complètes activables avec flexibilité et rapidité.

VERS UNE COLLABORATION HOMME-COBOT PLUS SÛRE ET PLUS PERSONNALISÉE

La cobotique, ou robotique collaborative, associe robots et opérateurs pour la réalisation de tâches manuelles pénibles ou répétitives. Pour une collaboration en toute sécurité, les chercheurs du CEA List ont développé un outil IA de détection et d'analyse des impacts portés au bras robotique. Des algorithmes basés sur des techniques d'apprentissage et des réseaux de neurones *feedforward* déterminent si le contact est intentionnel ou accidentel. Ils déclenchent alors la réaction post-impact du robot la plus appropriée. Les chercheurs ont également mis au point des algorithmes pour optimiser l'interaction homme-cobot selon le profil unique de l'opérateur en analysant ses signaux proprioceptifs. Une assistance personnalisée et adaptée est alors offerte à chaque opérateur.





DIABOLO, L'INNOVATION IA « BOTTOM-UP » POUR LA VIDÉOSURVEILLANCE

Les technologies d'analyse de scène basées sur l'IA sont particulièrement utiles pour la vidéosurveillance. En partenariat avec Thales, le CEA List a conçu une nouvelle méthode basée sur un réseau de neurones profond baptisée DIABOLO (Detecting InterActions By Only Looking Once). Elle permet de détecter simultanément toutes les interactions entre tous les humains et tous les objets en une seule passe de l'image. Une approche innovante dite « *bottom-up* », par opposition aux méthodes « *top-down* » de l'état de l'art, et qui a obtenu les meilleurs classements sur les benchmarks internationaux. La méthode continue à être améliorée pour traiter les interactions entre personnes et pourra être transférée aux industriels pour la détection de menaces lors de la surveillance de foules.

LE SHM DOPÉ AUX RÉSEAUX DE NEURONES

Le *Structural Health Monitoring* (SHM, contrôle santé intégré), consiste à instrumenter une structure pour y détecter l'apparition de défauts au fil du temps. En partenariat avec Safran, le List a développé un système SHM complet dédié aux structures aéronautiques basé sur des ondes élastiques, très performant dans la détection systématique des défauts. Restait à pouvoir les dimensionner. Un *Convolutionnal Neural Network* (CNN, réseau de neurones convolutif) a alors été entraîné à partir d'une base de données simulée à l'aide du logiciel CIVA. Il a été doublement testé : d'abord sur une base numérique puis par des essais en laboratoire. Démonstration faite qu'il est possible d'utiliser le *Deep Learning* entraîné à l'aide de données simulées pour l'interprétation de données expérimentales.

MANUFACTURING AVANCÉ

L'industrie du futur devient une réalité. De l'innovation sur mesure au déploiement industriel, le List passe à l'échelle grâce à son écosystème industriel varié, des grands groupes aux PME.



AVANCÉE SCIENTIFIQUE

LE SHM SUR LA VOIE DE L'INDUSTRIALISATION



Le contrôle non destructif des structures peut être fait via des capteurs « à demeure » et des ondes élastiques guidées : c'est le contrôle santé intégré (SHM, Structural Health Monitoring).

Une technologie émergente qui garantit la sécurité

des structures au fil du temps en minimisant les opérations de maintenance. Cependant, les applications industrielles du SHM sont encore limitées car le coût des campagnes d'essais reste élevé. Pour lever ce frein, les chercheurs du List ont développé un outil novateur de simulation qui permet d'évaluer et de certifier les performances du SHM, et ce dans un grand nombre de configurations. Ce nouveau module a été intégré à la plateforme CIVA. Un benchmark réalisé par la NASA a démontré l'extrême rapidité d'analyse de CIVA par rapport aux concurrents. CIVA SHM permet également d'alimenter des systèmes d'aide à la décision. Une version commerciale de CIVA SHM sera lancée courant 2020, puis adaptée au contrôle de structures à géométrie complexe comme les tuyauteries critiques dans le nucléaire ou la pétrochimie.



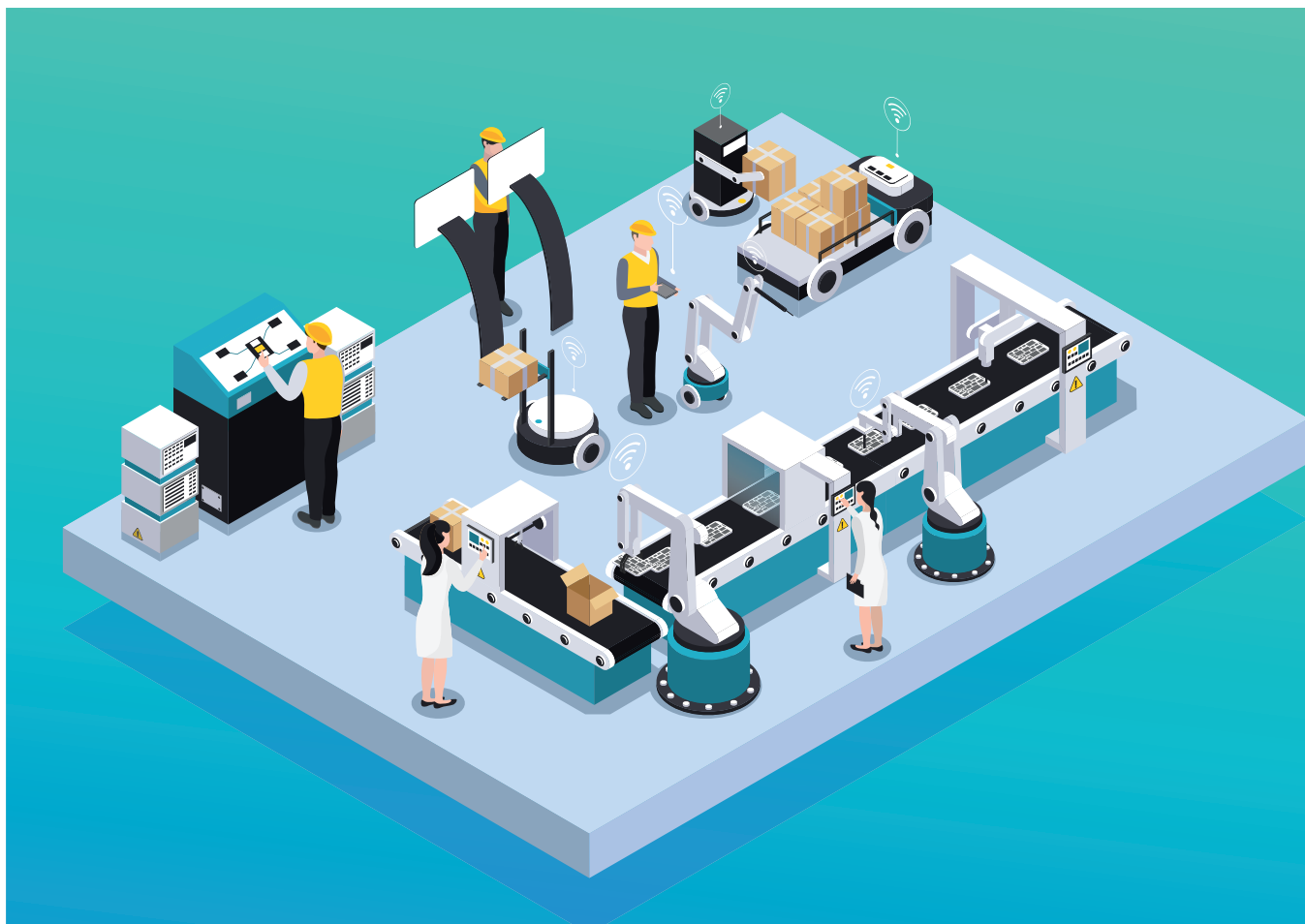
VISION 3D ET BRAS ROBOT AU SERVICE DU DÉVRACAGE INDUSTRIEL

On appelle « dévracage » le vidage de caisses remplies de pièces détachées en vrac. Une tâche éprouvante physiquement qu'il est intéressant de déléguer à des robots. L'automatisation est complexe car elle doit garantir la justesse et la répétabilité du processus, mais aussi sa généricité : le robot doit pouvoir s'adapter à plusieurs cas d'usage. En partenariat avec Renault, le List a développé une solution qui combine le capteur de vision 3D de TRIDIMEO (start-up issue du List) et un bras robot. Via une interface logicielle, le capteur fournit un nuage de points 3D à un algorithme de recalage. Un démonstrateur mis en œuvre chez Renault-Le Mans ouvre la voie à son industrialisation par TRIDIMEO. Le List travaille à l'extension des algorithmes pour des usages encore plus complexes.



MIEUX INTÉGRER LES ROBOTS COLLABORATIFS PAR LA SIMULATION IMMERSIVE

Intégrer un robot collaboratif dans une chaîne de production permet plus de flexibilité et d'agilité mais comporte des contraintes techniques. En premier lieu, l'espace de travail doit être sécurisé pour éviter les risques de blessures par collision avec le robot. Il faut aussi gérer le partage des tâches homme/robot et assurer l'ergonomie du poste de travail pour différents morphotypes d'opérateurs. Dans le cadre du projet FactoryLab, le CEA List a conçu l'application SEEROB (Simulation Ergonomique des Environnements de travail avec des ROBots collaboratifs), un outil de simulation immersive qui permet d'intégrer ces contraintes grâce à la Réalité Virtuelle (RV) et Mixte (RM). PSA et Safran, membres de FactoryLab, sont déjà acquéreurs de l'application qui sera commercialisée par Light & Shadows, start-up du List.



USINES : UN JUMEAU NUMÉRIQUE MET DE L'ORDRE DANS LES TÂCHES

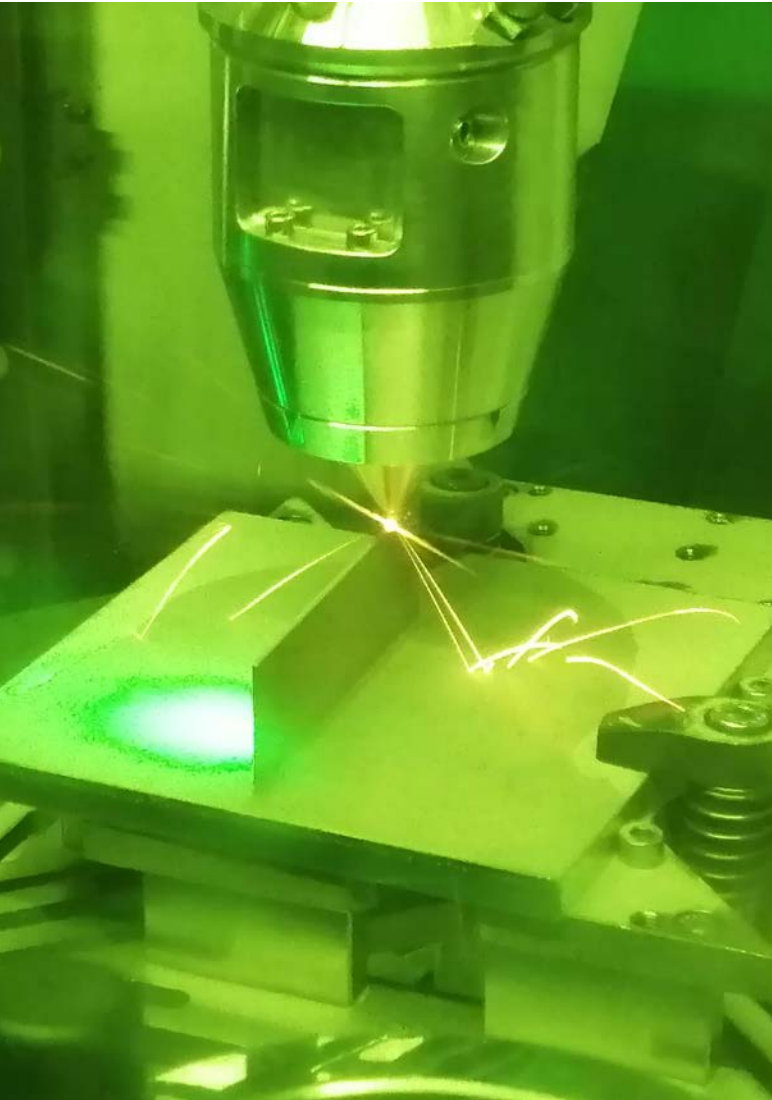
Dans l'industrie, l'ordonnancement des tâches est un enjeu central qui doit tenir compte de multiples contraintes : contraintes inhérentes au produit, disponibilité des moyens humains et matériels, impossibilité de réaliser deux actions simultanément pour des raisons de sécurité... Dans le cadre du projet FactoryLab GECCO, le CEA List a conçu une suite logicielle basée sur la plateforme Papyrus, pour modéliser un jumeau numérique intelligent de la chaîne industrielle. En s'appuyant sur l'intelligence artificielle, cette solution permet de simuler et d'optimiser l'ordonnancement des tâches en

faisant varier virtuellement, selon des heuristiques pertinentes, l'ensemble des paramètres et contraintes avant la transposition au réel. Des tests concluants ont été menés chez Safran et Groupe PSA.

FABRICATION ADDITIVE DED : CONTRÔLE DES PIÈCES EN TEMPS RÉEL GRÂCE AUX ULTRASONS-LASER

La fabrication additive DED (Direct Energy Deposition) par fusion de poudre métallique par laser, permet de fabriquer des pièces complexes, certaines irréalisables autrement. Cette technologie d'impression 3D met en jeu des phénomènes thermiques, fluidiques et chimiques gouvernés par





de nombreux paramètres. Pour garantir des pièces sans défaut, le CEA List a conçu un procédé novateur de contrôle par ultrasons-laser (UL) qui permet, en cours de fabrication, d'engendrer et de détecter des ondes élastiques au moyen de lasers. Dans le cadre du projet I AM SURE, des essais réalisés chez le partenaire BeAM, avec VLM Robotics, ont démontré la faisabilité d'intégration du contrôle UL robotisé au sein d'une machine DED. Ce qui permet ainsi un diagnostic des pièces en temps réel.



PROTOTYPE D'IMAGEUR NEUTRON PORTABLE BASÉ SUR LE DÉTECTEUR TIMEPIX

Dans l'industrie nucléaire, pouvoir détecter des sources ou objets radioactifs est un enjeu de sécurité majeur. L'imagerie gamma est souvent utilisée mais dans certains cas, elle comporte des limites d'efficacité. La détection de l'émission neutronique est alors l'alternative. Un prototype d'imageur neutron portable a été conçu et testé par le CEA List. Dérivé de la caméra gamma GAMPIX, il repose sur le couplage d'un masque codé MURA en polyéthylène avec un détecteur Timepix modifié. Des tests concluants ont été menés en conditions opérationnelles sur la chaîne blindée C10 d'Atalante et sur l'installation Danaïdes du CEA Cadarache. Cet imageur pourra à terme connaître des applications dans la recherche nucléaire ou la sécurité nationale.

SYSTÈMES CYBERPHYSIQUES

Capter les données, traiter l'information, intégrer l'intelligence dans des systèmes embarqués à haute performance et coût maîtrisé : un objectif partagé par tous les acteurs industriels, de la mobilité à l'agro-alimentaire.



AVANCÉE SCIENTIFIQUE

BLOCKCHAIN : LA FIABILITÉ DU CONSENSUS DE TENDERMINT DÉMONTRÉE



Déjà au cœur de nombreuses applications, la technologie blockchain (BC) se déploie à grande vitesse. De nouveaux protocoles d'enregistrement de données dans la blockchain, basés sur le mécanisme de consensus, font leur apparition. Restait à prouver leur fiabilité. Les chercheurs du CEA List sont les premiers à avoir caractérisé un protocole de

consensus bien conçu et moins énergivore. Pour y parvenir, ils ont analysé la blockchain Tendermint, l'une des plus complexes, et proposé des corrections pour obtenir un consensus solide et tolérant aux pannes, ainsi qu'un mécanisme de récompense équitable des participants. Une équipe de Nomadic Labs, contributeur de Tezos, première BC française, collabore à présent avec celle du CEA List en vue d'une implantation de Tendermint au sein de Tezos. Cette expertise du CEA List a, depuis, été sollicitée par plusieurs sociétés internationales. En parallèle, le CEA List est aussi l'un des interlocuteurs privilégiés du gouvernement français, qui lui confie en 2019, ainsi qu'à l'INRIA et l'IMT, la « Mission blockchain ». Présentée par Bruno Lemaire, ministre de l'Économie, des Finances et de la Relance et Cédric O, secrétaire d'État au numérique, la stratégie nationale blockchain vise à inciter l'adoption de cette technologie par l'industrie française.



FACE : REPENSER LES SYSTÈMES EMBARQUÉS DANS LES VÉHICULES

Les véhicules, toujours plus connectés et autonomes, voient exploser le nombre de capteurs et calculateurs embarqués, ce qui complique leur intégration à bord. En partenariat avec l'Alliance Renault-Nissan-Mitsubishi, le CEA List a présenté au CES 2019 de Las Vegas la plateforme FACE* et son compagnon logiciel FACE Tool Suite. S'appuyant sur l'ingénierie dirigée par les modèles et les méthodes formelles, intégrées à la plateforme Papyrus, FACE Tool Suite permet de vérifier automatiquement la configuration du système et sa conformité lors de l'exécution, après l'ajout de nouvelles fonctions. Des technologies de type intelligence artificielle pourront y être intégrées pour améliorer son efficacité. Ces travaux intéressent d'autres acteurs du transport mais aussi les secteurs de la défense et des systèmes autonomes.

* Nouvelle architecture électrique et électronique, sûre, modulaire et flexible

LES CALCULS COMPLEXES SUR DONNÉES CHIFFRÉES ENFIN POSSIBLES

Garantir la confidentialité des données est un enjeu majeur, notamment dans l'e-santé. Pour éviter tout piratage lors du transfert ou de la consultation de ces données par Internet, elles doivent rester chiffrées. La technologie Cingulata, développée par le List, vient d'intégrer un nouveau cryptosystème appelé TFHE (Fast Fully Homomorphic Encryption over the Torus). Grâce au chiffrement homomorphe, ce système rend possibles les calculs complexes sur données



codées. Cette nouvelle version est utilisée dans le projet européen H2020 KONFIDO (e-santé), et des industriels comme Orange et Technip s'y intéressent. À terme, Cingulata intégrera encore d'autres cryptosystèmes.

MIEUX DÉTECTER LES ANOMALIES SUR LES RÉSEAUX MOYENNE TENSION

À la demande de Nexans, constructeur de câbles, le CEA List a imaginé un système de détection d'anomalies transitoires en quasi temps-réel sur les réseaux électriques moyenne tension. Via des capteurs, cette solution d'écoute pure du réseau s'appuie sur la technique dite de Retournement Temporel (RT), dont la déclinaison spécifique a été brevetée par le List. Le système a pu localiser des brusques variations de courant d'une durée de l'ordre de 1 micro-seconde avec une précision de 2 mètres sur un réseau de plusieurs kilomètres en moins d'une minute. Le List a également développé un outil logiciel complet qui permet d'adapter le système à différents cas d'usage. Nexans pourra ainsi proposer ce service de monitoring à une grande diversité de clients.

EFFACER LA MACHINE : DES SYSTÈMES CYBERPHYSIQUES PERMETTENT AUX AGRICULTEURS DE " TOUCHER " LA TERRE

Comment simplifier le pilotage complexe des machines agricoles, tout en gardant la sensation de l'effort ? C'est la demande faite au List par AGCO, l'un des leaders mondiaux du secteur. Les chercheurs ont alors imaginé une interface haptique intuitive, rapide et programmable, constituée d'une molette rotative couplée à un fluide magnéto-rhéologique. Cette interface associe la vision de menus graphiques sur écran



à une sensation de toucher haute précision. L'utilisateur peut alors paramétrer des butées infranchissables, des résistances croissantes ou des alertes vibratoires. Un prototype permettant de contrôler la boîte de vitesse et le relevage arrière d'un tracteur a été testé. Au CES 2020 de Las Vegas, le List a présenté une variante avec joystick.

AVEC L'APPRENTISSAGE FÉDÉRÉ, L'IA SURVEILLE LES VÉHICULES EN TOUTE CONFIDENTIALITÉ ET À MOINDRE COÛT

Les vibrations du volant d'un véhicule sont une précieuse source d'informations. Pour les exploiter,

le List a conçu un algorithme d'analyse de ces données vibratoires qui permet d'estimer la vitesse de la voiture et de déduire la distance parcourue. L'approche utilisée est celle de l'apprentissage fédéré : l'entraînement du modèle est alors décentralisé et les données ne sont pas collectées sur un serveur. Une fois déployé sur un véhicule, le modèle est amélioré localement via les données récupérées par le capteur embarqué. Seules les mises à jour optimisées transitent par un serveur. Un réel avantage en terme de confidentialité et de coûts de communication qui rend l'apprentissage fédéré particulièrement adapté à tous les scénarios de mobilité ou d'internet des objets.



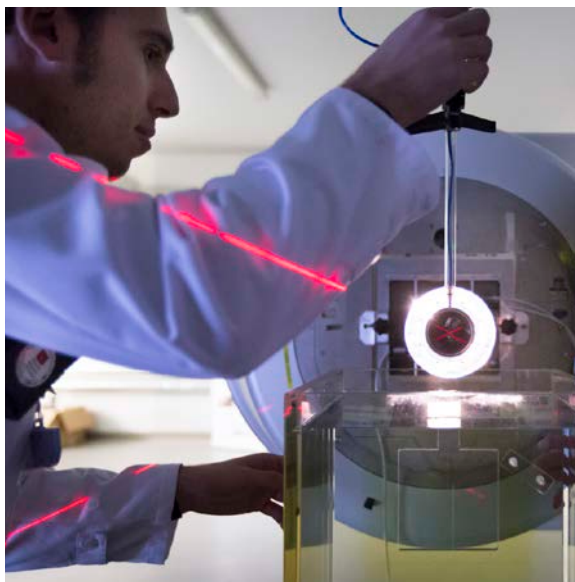
SANTÉ NUMÉRIQUE

Au CEA List, la santé numérique vise à assister les médecins. Nous concevons des systèmes pour optimiser l'exploitation des données médicales, dans le respect de la vie privée, de la sécurité des patients et des praticiens.



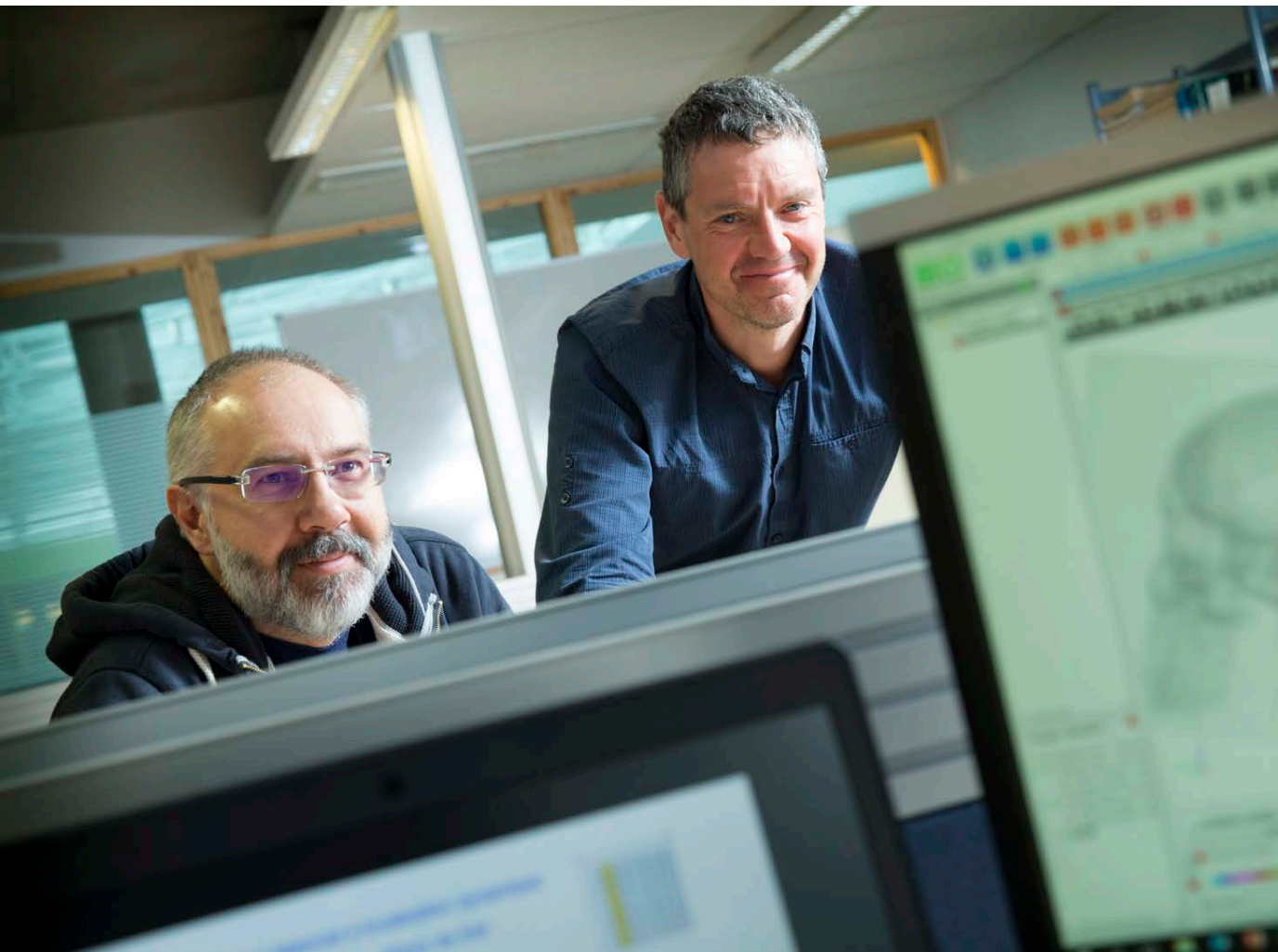
AVANCÉE SCIENTIFIQUE

CARDIOLOGIE INTERVENTIONNELLE : MAÎTRISER LA DOSE DE RAYONS X



Dans le cadre du projet européen VERIDIC, qui rassemble laboratoires de recherche, hôpitaux et industriels, le Laboratoire National Henri Becquerel

(LNHB, CEA List) a mis en place des nouveaux faisceaux de référence dédiés à la cardiologie interventionnelle. Dans cette discipline, les interventions chirurgicales par voie endovasculaire sont pratiquées sous rayons X. Cela permet au médecin de visualiser et contrôler son geste sur écran, en temps réel. Mais il était impossible jusqu'alors de mesurer la dose exacte de rayons reçue par le patient. Le LNHB a donc enfin résolu ce problème grâce à ces nouveaux faisceaux de référence, comparables à ceux auxquels sont soumis les patients. Les chercheurs ont pu les caractériser en termes de kerma dans l'air, la grandeur dosimétrique de référence dans le domaine des rayons X. Les dosimètres des appareils d'imagerie X des centres de soins peuvent alors être étalonnés de manière beaucoup plus précise qu'auparavant, pour une meilleure maîtrise de la dose reçue par les patients. Le LNHB a acquis au cours de ce projet un positionnement fort de précurseur en Europe

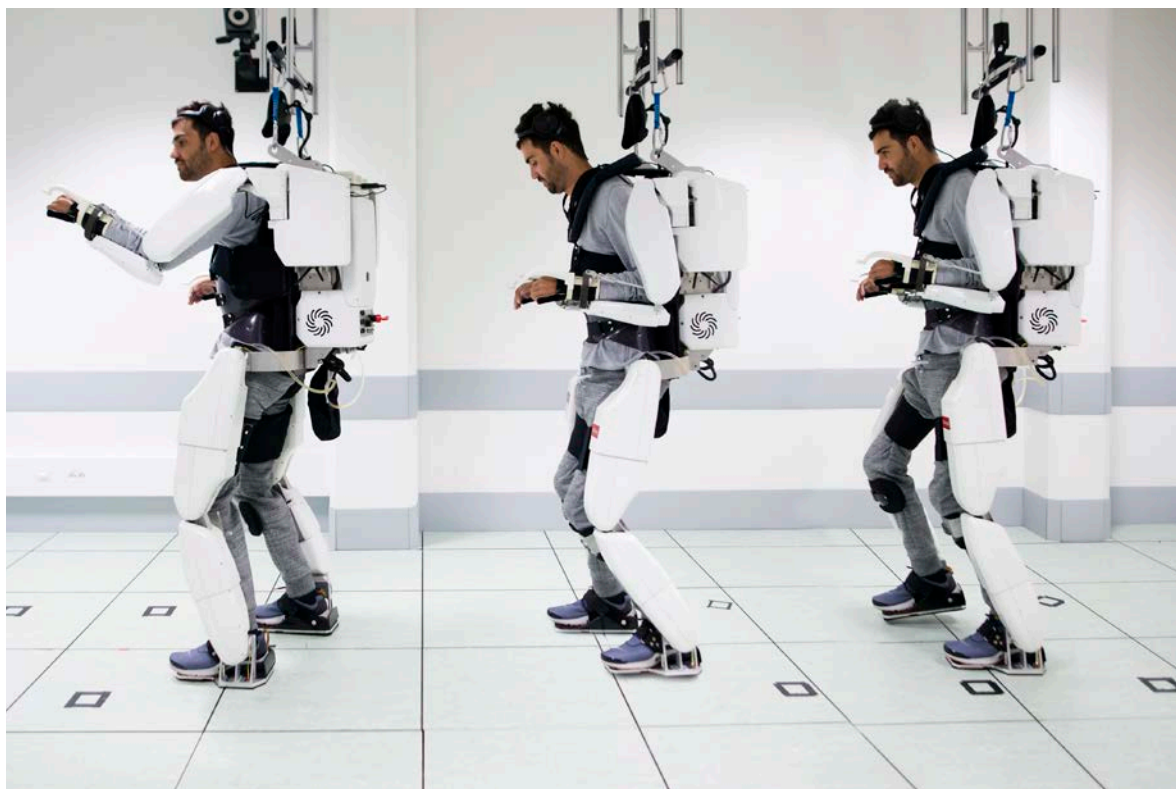


dans le domaine de la métrologie pour la radiologie interventionnelle.

THÉRAPIE PAR ULTRASONS : SIMULER L'ÉCHAUFFEMENT DES TISSUS BIOLOGIQUES

La thérapie par ultrasons de haute intensité (HIFU) utilise un faisceau ultrasonore pour chauffer et ainsi modifier ou détruire les cellules ciblées. Le List, en partenariat avec l'INSERM, a enrichi sa plateforme CIVA, leader mondial du contrôle non destructif,

d'un nouveau module. Ce dernier, baptisé CIVA-Healthcare, simule la dose thermique délivrée au patient en fonction de ses spécificités biologiques et permet ainsi d'évaluer la lésion réalisée. EDAP-TMS, partenaire du projet, a intégré un prototype à Focal One®, son appareil de traitement HIFU du cancer de la prostate. Des essais cliniques seront bientôt réalisés pour comparer les images de lésions après traitement avec les résultats obtenus par simulation. Prochaine étape : obtenir les résultats en temps réel.



UN EXOSQUELETTE REDONNE DE LA MOBILITÉ AUX PATIENTS TÉTRAPLÉGIQUES

Première mondiale : un patient tétraplégique équipé de l'exosquelette EMY (Enhanced Mobility), conçu par le CEA List, a pu se déplacer et contrôler ses deux membres supérieurs grâce à une neuroprothèse implantée au niveau du cerveau. Cette prothèse semi-invasive, conçue par le CEA Leti, décode en temps réel les signaux cérébraux correspondants aux intentions de mouvement du patient, qui peut alors piloter mentalement l'exosquelette. Cette avancée majeure réalisée à Clinathec (CEA/CHU Grenoble Alpes) dans le cadre du projet *Brain Computer Interface* a fait l'objet d'une publication dans *The Lancet Neurology*.

L'IA POUR ALLÉGER LES TÂCHES ADMINISTRATIVES DES MÉDECINS HOSPITALIERS

Le List et DocteGestio, acteur majeur de la santé en France, ont lancé le projet DIM-IA. Objectif : mettre l'intelligence artificielle au service des médecins hospitaliers pour la codification des consultations et actes médicaux. Des tâches administratives qui sont réalisées au détriment d'autres activités à plus forte valeur ajoutée. Les algorithmes d'analyse sémantique du List ont été adaptés au lexique médical pour automatiser ce travail. La collaboration entre le List et DocteGestio a aussi abouti à la conception d'une application de classification des diagnostics dans le processus de facturation des actes qui sera déployée dans les 300 établissements





**DIM-IA MET
L'INTELLIGENCE
ARTIFICIELLE
AU SERVICE
DES MÉDECINS
HOSPITALIERS.**

de DocteGestio. Prochain projet : la génération de la lettre de liaison du patient à partir de la synthèse automatique de son parcours de soin.

IMAGERIE SCANNER : OPTIMISER LA DOSE SANS NUIRE AU DIAGNOSTIC

Les examens scanner répétés exposent les patients à des doses de rayonnement qui peuvent représenter un risque futur pour leur santé. La réduction de cette dose au minimum, sans perte de qualité de l'image utile au diagnostic, est donc un enjeu majeur.

Pour y répondre, le List a mis au point deux nouveaux indicateurs mathématiques.

Le premier permet, grâce à une modélisation Monte-Carlo du scanner de la plateforme DOSEO, une estimation fiable de la dose reçue par le patient.



Le second évalue la qualité de l'image obtenue, en calculant un indice de détectabilité des lésions. À terme, la corrélation de ces deux indicateurs permettra aux radiologues de disposer d'une méthodologie d'optimisation des protocoles scanner.



**WORLDWIDE
SUCCESS**

CONJUGUER
EXCELLENCE
SCIENTIFIQUE ET
CULTURE INDUSTRIELLE



OUTPUTS
OUTREFRANCE
OUTOFTHEBOX
OUTDOOR

OUTSIDE



Le CEA List, c'est un ensemble d'expertises reconnues, des talents de toutes nationalités et une dynamique collective. C'est aussi un continuum de recherche, d'innovation en France, en Europe et au-delà.



NOTRE RAYONNEMENT

En 2019, le CEA List poursuit sa stratégie de visibilité européenne et internationale, avec une nette montée en puissance durant l'année.

POSITION EUROPÉENNE RENFORCÉE

Nous avons contribué à trois initiatives majeures :

- Montée en puissance du *Digital Innovation Hub* (DIH) européen DigiHall, piloté par le CEA List, avec le soutien de la Région Île-de-France, qui joue un rôle actif dans la transformation numérique de l'industrie. DigiHall est déjà reconnu par la Commission Européenne parmi les plus de 250 *Digital Innovation Hubs*, ce qui se traduit par le pilotage et la participation à des projets tels que RIMA, HERO, AgRO-BOFood ainsi qu'à AI-DIH-EU, le réseau de DIH européens en Intelligence artificielle.
- Lancement de l'EIT Manufacturing, qui installe son siège social sur le site de DigiHall (Nano-INNOV). Cette nouvelle communauté de connaissances et innovation (KIC) de l'EIT (European Institute of Technology) regroupe plus de 50 partenaires européens, académiques et industriels, pour contribuer à la transformation de l'industrie manufacturière européenne à travers le transfert technologique, l'innovation et la formation.
- Essor du réseau d'excellence européen en cybersécurité SPARTA, piloté par le CEA List,



qui vise à coordonner la recherche européenne en cybersécurité via une cinquantaine de centres de compétences.

PARTENARIATS PUBLIC-PRIVÉ

Les relations avec les grands RTOs (Research Technology Organizations) européens se sont renforcées à travers ces initiatives et le List participe à de grands partenariats public-privé européens :

- Groupe Défense et Sécurité d'EARTO ;
- Conseil de partenaires de l'association BDVA (Big Data Value Association), partie privée du PPP Big Data ;
- « Board of directors » de l'association euRobotics, partie privée du PPP SPARC (robotique) ;
- « Board of directors » de l'association ECSO

LE VOLUME DE PROJETS INDUSTRIELS INTERNATIONAUX A AUGMENTÉ DE 80% ENTRE 2016 ET 2019.

QUELQUES CHIFFRES :

- +150 projets
- 30 % de taux de succès
- 29 thématiques

(European Cybersecurity Association), partie privée du PPP Cybersécurité ;

- Conseil de partenaires de l'EFFRA (European Factories of the Future Research Association) ;
- Manufuture High-Level Group, et contribution à sa vision Manufacturing 2030 ;
- Nombreuses associations européennes de recherche et innovation dans différentes filières, tels que l'automobile et la mobilité (EARPA, ERTICO) ou les systèmes embarqués (ARTEMIS).

OUVERTURE AU MONDE

Cet effort d'ouverture internationale se traduit par une augmentation de la proportion de projets européens dans le portefeuille collaboratif du List, qui compte une centaine de projets européens en cours, avec une progression de 50% sur les deux dernières années. Le volume de projets industriels internationaux – essentiellement États-Unis et Japon mais également Espagne et Hong-Kong – a également augmenté de 80% entre 2016 et 2019 pour atteindre en 2019 plus de 6% de l'ensemble de nos partenariats industriels.

UNE ANNÉE EUROPÉENNE

Fort de sa position d'institut de recherche de référence mondiale en systèmes numériques intelligents, le CEA List organise ou participe chaque année à un grand nombre d'événements majeurs internationaux : conférences, salons, séminaires... Autant d'occasions de faire rayonner les travaux de nos chercheurs, dans une grande diversité de domaines (IA, manufacturing, fabrication additive, systèmes cyberphysiques...).



SPARTA



SPARTA, UNE RÉPONSE AU DÉFI DE LA CYBERSÉCURITÉ EN EUROPE

Le CEA List coordonne SPARTA, un réseau de 44 acteurs européens de la cybersécurité. Financé par la commission européenne dans le cadre du programme Horizon 2020, ce projet d'envergure vise à repenser la stratégie de recherche européenne en cybersécurité. Ciblant des activités à dominantes

humaine (la santé), économique (l'énergie, les finances et les transports), technologique (les TIC et l'industrie) et régaliennne (les administrations électronique et publique), quatre programmes de recherche et d'innovation fourniront des solutions avancées répondant aux défis des cyberattaques.

27 Janvier 2019



WORKSHOP « SAFE AI »

Le List a organisé le workshop « Safe AI » lors de la plus grande conférence internationale dédiée à l'intelligence artificielle aux États-Unis (AAAI). Un événement qui conforte le rôle pionnier du List dans la prise de conscience des risques liés aux usages de l'IA et qui promeut son expertise dans la recherche sur l'intelligence artificielle de confiance.

24 Avril 2019



EIT DIGITAL OEDIPUS

Avec 11 partenaires européens, dont Siemens, Le List supervise le projet EIT Digital Oedipus et son iCenter dédié. Objectif : renforcer l'industrie 4.0 en Europe par des solutions innovantes et créer des échanges autour des technologies développées.

3 Juillet 2019



PROJET EUROPÉEN CPS4EU

Le kick-off meeting du projet CPS4EU, projet majeur pour la souveraineté européenne des systèmes cyber-physiques, s'est tenu à Nano-INNOV en présence de 33 partenaires en provenance de 5 pays, et de la DGE (Direction Générale des entreprises). Objectif : développer et diffuser les CPS via un socle commun logiciel et matériel.



PARTENARIAT AVEC BERKELEY

Le CEA List travaille avec les équipes de l'Université de Californie à Berkeley (UCB) pour la conception de systèmes à criticité mixte.

4-6 Novembre 2019



FIRST FRENCH-GERMAN MEETING IN PHYSICS, MATHEMATICS & AI THEORY

Le CEA List a organisé à Paris le premier workshop « French-German Meeting in Physics, Mathematics and Artificial Intelligence Theory ». Objectif : rassembler les chercheurs en physique théorique, mathématique et intelligence artificielle et développer de nouvelles collaborations entre instituts français et allemands dans ces domaines.

7 Novembre 2019



EIT MANUFACTURING

Inauguration à Paris-Saclay du siège de l'EIT Manufacturing. Ce consortium rassemble 50 acteurs européens de l'industrie, de l'éducation et de la recherche et a pour ambition de développer des innovations pour la numérisation de l'industrie à l'échelle mondiale.

13 Novembre 2019



NDT IN AEROSPACE

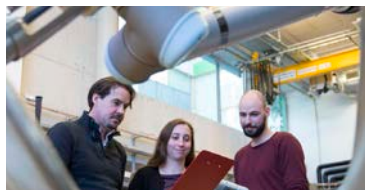
Onzième édition de « NDT in Aerospace » les rencontres mondiales de l'aéronautique et de l'aérospatial ont été organisées par le CEA List à Paris-Saclay. 280 participants de 31 pays étaient présents, offrant à l'expertise du List en CND une visibilité internationale.

10 Décembre 2019



PRIX « ÉTOILES DE L'EUROPE » POUR C-BORD

Le projet C-BORD (Effective Container Inspection at BORDER Control Points), piloté par le CEA et regroupant 18 partenaires européens, a été récompensé par le prix Étoiles de l'Europe, remis par Frédérique Vidal, ministre de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation. Un projet pour le contrôle non-intrusif des conteneurs de fret maritime et la détection de matières dangereuses ou illicites.



3DPRINT, FORMNEXT ET ICWAM

Participation au salon 3DPrint à Lyon, l'un des plus importants événements européens dédiés à la fabrication additive, à FormNext, le plus grand rendez-vous professionnel de la fabrication additive dans le monde, à Francfort, et à la conférence ICWAM à Metz. Triple occasion pour le List de présenter ses méthodes de contrôle par courants de Foucault, ultrasons-laser et ses techniques de tomographie par rayons X.



PAROLE D'EXPERTS

LE PODCAST DU CEA LIST

Intelligence artificielle, santé numérique, manufacturing avancé, systèmes cyberphysiques : les experts du CEA List vous parlent de leurs grands projets et des défis de demain.

À ÉCOUTER SUR NOTRE SITE : WWW-LIST.CEA.FR

