
CATIE RAPPORT ANNUEL

21

Centre néo-Aquitain des Technologies de l'Information et Électroniques



CATIE

Crédits photos : Amplitude, CATIE, HoloForge Interactive, MyEli, Proditec, Wisear
Nous remercions tous les collaborateurs du CATIE mis à contribution pour ce rapport d'activités
Imprimé par : Entreprise Adaptée IRIS Avenue Joliot Curie - 17180 Périgny



Le CATIE participe au respect de l'environnement en concevant des documents imprimés avec des encres végétales sur du papier issu de la gestion durable des forêts par un imprimeur certifié Imprim'vert.

CATIE

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Message du Président	4
-----------------------------	---

QUI SOMMES-NOUS ?

Comité de Direction	6
Autres contacts, CA et Bureau	7
Mission, activités et environnement	8

NOS SOLUTIONS

Contexte et perspectives	10
Le CATIE dans ses réseaux	11
Plateformes d' innovation technologique	12
Hybridation des domaines	13
Les moyens du CATIE	14

LA RECHERCHE

Quelques projets de recherche	16
Les thèses CIFRE	19

L'ACCOMPAGNEMENT

Quelques projets de transfert	20
--------------------------------------	----

LES ÉVÉNEMENTS

RoboCup Virtuelle	24
Participation aux salons	25
Manifestations technologiques	26
Conférences et publications	28

LE POINT SUR ...

Enquête de satisfaction	30
Présence sur les réseaux sociaux	31
Quelques témoignages	31

CATIE

MESSAGE DU PRÉSIDENT



Cédric Delage



2021, notre septième année d'existence, a été une année de forte croissance pour le CATIE.

Conformément au budget, nous comptons désormais 45 collaborateurs sur le dernier trimestre. Nous avons obtenu un résultat positif et ce, malgré les difficultés persistantes liées à la pandémie, tandis que notre chiffre d'affaires augmentait de 47% pour atteindre 1 275 k€.

Ce très bon résultat est le fruit d'une activité Projets importante et concentrée sur les petites entreprises de Nouvelle-Aquitaine. Ce sont toujours majoritairement des structures girondines qui profitent de nos accompagnements, mais leur part tend à décroître avec 10 points de moins par rapport à 2020.

Attribution du label national de "Centre de Ressources Technologiques" et renouvellement des agréments "Crédit Impôt Recherche" et "Crédit Impôt Innovation" pour 5 ans

Deux éléments majeurs de l'année 2021 ont été l'attribution du label national de *Centre de Ressources Technologiques* (CRT) et le renouvellement de nos agréments CIR et CII pour la période 2022-2026.

Une politique de communication plus active et la participation à de nombreux salons et conférences ont contribué à renforcer notre notoriété, également confortée par notre implication directe dans l'animation technologique pour les entreprises du territoire.

Ainsi, pour la première fois de sa jeune histoire, le CATIE a coorganisé 2 journées technologiques qui seront reconduites dans les années à venir : *TechTronics Nouvelle-Aquitaine* (en partenariat avec le CRT CISTEME) et *OpenTech 4.0 : l'avenir de l'industrie* avec le cluster Digital Aquitaine.

Cette renommée grandissante se traduit par une augmentation des sollicitations d'entreprises, que ce soit directement ou par l'intermédiaire des structures d'accompagnement régionales avec lesquelles nous sommes de mieux en mieux connectés.

Le CATIE est également plus visible grâce aux actions stratégiques lancées en 2020 autour des programmes européens. Ainsi, et même si l'année y était peu propice, le CATIE a remporté 2 projets européens dans lesquels nous avons été heureux d'intégrer certains de nos adhérents.

Le CATIE pérennise et développe ses relations avec les laboratoires de recherche et les structures d'accompagnement régionales tout en accentuant son rayonnement régional, national et européen.

Il faut en outre prendre en considération la visibilité que nous offrent les bons résultats obtenus lors de notre participation à la coupe du monde de robotique, dans la catégorie RoboCup@Home. Après notre 3^{ème} place à Sydney en 2019 et 2 compétitions annulées en raison de la COVID-19, nous avons atteint en 2021 la deuxième marche du podium d'une édition qui s'est déroulée en mode *simulation*.

Au niveau régional, le CATIE a été très actif et s'est associé à de nombreuses initiatives. Membre de la *Plateforme d'Accélération de l'Usine du Futur PROPULS*, le CATIE s'est également fortement investi aux côtés de l'ADI dans le montage de l'EDIH DIHNAMIC. De plus, nous nous sommes impliqués dans la rédaction de la feuille de route régionale pour l'Électronique qui a récemment été votée, et dans celle de l'Intelligence Artificielle, actuellement en cours de construction.

Le CATIE œuvre également au niveau national. Nous avons poursuivi nos actions pour la *Filière Électronique Française* en participant à 2 groupes de travail et en apportant des contributions dans les associations *WeNetwork* et *Embedded France*, acteurs majeurs de cette filière.

Le maillage du territoire néo-aquitain s'est étoffé au cours de cette année. Après la pérennisation de l'implantation CATIE dans le sud de la Nouvelle-Aquitaine (ESTIA3 à Bidart), nous avons ouvert un nouveau point d'entrée du CATIE en Limousin, dans les locaux CISTEME de la Technopole Ester. Par ailleurs, et dans la continuité des précédentes années, les relations avec les laboratoires de recherche se sont développées, tant dans le périmètre bordelais que dans l'ensemble de la région.

L'année 2021 a donc été une année particulièrement réussie et confirme qu'après sept années d'existence, le CATIE est désormais à un niveau de maturité lui permettant des actions plus nombreuses et plus efficaces au service du développement des entreprises du territoire.

COMITÉ DE DIRECTION

L'équipe

BERTRAND CASTAGNET

Directeur Général

Titulaire d'un DESS de Microélectronique de l'Université de Bordeaux, Bertrand a occupé diverses fonctions dans les divisions Recherche et Développement de grands groupes et d'ETI en France et aux États-Unis. Il s'est vu confier en 2013 la mission de créer et de développer le CATIE.



NICOLAS PHILIPPE

Directeur Général Adjoint

Diplômé en Informatique et Gestion des entreprises à l'Université de Bordeaux, Nicolas a occupé divers postes techniques chez des éditeurs de logiciels avant de rejoindre le CATIE en 2015.



LUDWIG JOFFROY

*Responsable du Département
Algorithmes & Données*

Ingénieur diplômé en Informatique (ENSEIRB - MATMECA), Ludwig a travaillé 3 ans chez Scalian avant de rejoindre le CATIE en 2016.



FLORIAN LARRUE

*Responsable du Département
Systèmes Centrés sur l'Humain*

Double diplômé en Informatique et Sciences cognitives, Florian a occupé des fonctions scientifiques et techniques dans le public et le privé. Il est au CATIE depuis 2017.



SÉBASTIEN LOTY

*Responsable du Département
Systèmes Cyber-Physiques*

Ingénieur en Électronique et Systèmes embarqués (ENSEIRB-MATMECA), Sébastien a travaillé pendant 11 ans dans l'industrie et a rejoint le CATIE en 2015.

VOS AUTRES CONTACTS



MARIE-LAURE SÉNÉ
Administratif et Finances



CHRISTINE JAUREGUIBERRY
Communication et Marketing



NATHALIE EYRAUD
Ressources Humaines



MARC BAGUR
Business Development



CHARLES GARNIER
Projets européens

C.A. ET BUREAU

PME - ETI

eDevice
Richard Deschamps

FEDD
Cédric Delage **Président**

I2S
Christophe Lacroix

Immersion
Mathieu Lépine **Trésorier**

Systel
Bruno Lescalier

Worldcast Systems
Frédéric Allard

AUTRES ENTREPRISES

La Banque postale
Pascal de Beauvoir

Thales
Célestin Sédogbo **Secrétaire**

INSTITUTIONNELS

Région Nouvelle-Aquitaine
Mathieu Hazouard

ESR OU ÉQUIVALENT

Bordeaux INP
Valérie Vigneras

ESTIA
Nadine Couture **Vice-Présidente**

INRIA
Nicolas Roussel

Université de Pau - Adour
Philippe Poncet

Université de la Rochelle
Yacine Ghamri-Doudane

ACTIVITÉS ÉVOLUTION & ENVIRONNEMENT

MISSION

Association à but non lucratif créée en 2014 à l'initiative de la Région Nouvelle-Aquitaine, le CATIE est un Centre de Ressources Technologiques spécialisé dans les technologies numériques.

Notre mission première est de soutenir et d'accompagner les PME, ETI et autres entreprises du territoire dans leurs projets de transformation numérique. Le CATIE intervient donc à différentes étapes, avec pour objectif principal de lever les verrous technologiques rencontrés par les structures qui nous consultent.

Le CATIE offre une approche pluridisciplinaire originale, basée sur 3 domaines de compétence principaux : les Facteurs Humains et la Cognition, la Science des données et l'Électronique embarquée.

Idéalement implanté au sein de domaines universitaires ou de technopoles, le CATIE est directement et étroitement en lien avec les laboratoires universitaires et les entreprises. Les collaborations autour de programmes de recherche préparent les technologies de demain qui sont mises à la disposition des entreprises via des projets de transfert.

Les structures que nous accompagnons peuvent ainsi adopter et intégrer des technologies novatrices, acquérir de nouvelles connaissances, avoir accès à des ressources supplémentaires ou monter en compétence. Autant de soutien à leur recherche d'excellence et d'innovation.

ATOUTS

Fort de près de 50 collaborateurs, majoritairement docteurs et ingénieurs, le CATIE met à la disposition des structures accompagnées son expertise dans 3 domaines principaux : Science des données et IA, Électronique embarquée et IoT ainsi que Facteurs Humains et Cognition.

Cette pluridisciplinarité fait du CATIE un CRT unique en France et lui confère en outre toute légitimité pour promouvoir des compétences transverses et œuvrer sur les thématiques d'avenir que sont l'Intelligence Artificielle embarquée, l'humain augmenté, l'Intelligence Artificielle de confiance et la robotique autonome et collaborative.

Illustration (haut)

Les implantations du CATIE : 1 bureau (Talence) et 2 antennes (Bidart et Limoges)

Illustration (bas)

Répartition géographique des clients en Nouvelle-Aquitaine (+ hors région)



IMPLANTATIONS ET RAYONNEMENT

BIDART (64)

ESTIA

Le CATIE a renforcé les liens existants avec ESTIA Recherche et ESTIA Entreprendre en détachant des collaborateurs à Bidart en 2019. Cette coopération va s'intensifier puisque nous sommes implantés dans le nouveau bâtiment ESTIA 3, avec notamment une présence sur le showroom.

Comme en 2020, des étudiants de l'ESTIA ont reçu des cours, bâtis sur notre plateforme 6TRON, pour développer des applications IoT. Nous prévoyons de reconduire l'expérience sur les années à venir.

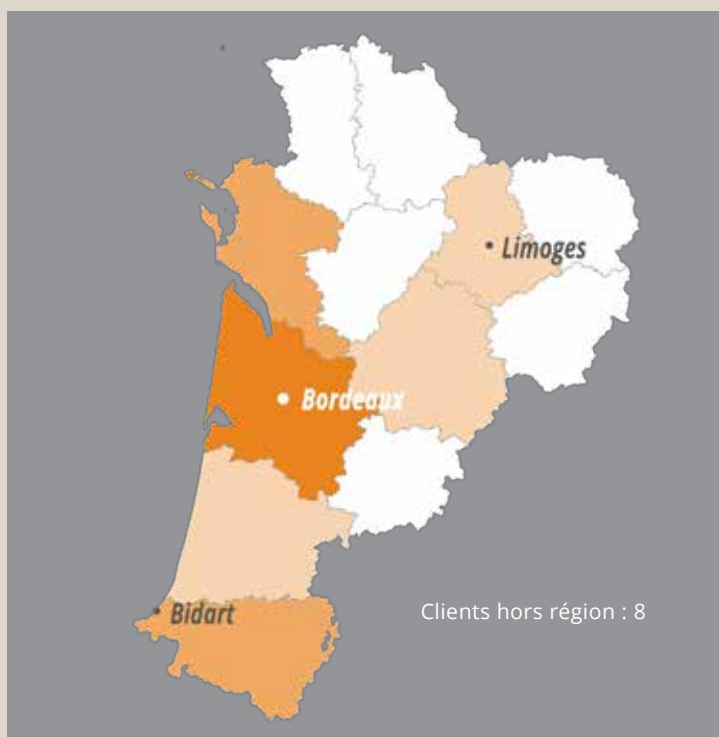
LIMOGES (87)

CISTEME

Depuis juillet 2021, le CATIE est hébergé dans les locaux de CISTEME à Limoges, ce qui facilite grandement le soutien actif aux entreprises locales.

Nous nous sommes d'ailleurs positionnés pour intégrer un bâtiment, destiné à l'innovation et au transfert technologique, qui sera construit à Limoges.

Le CATIE prépare en outre une co-embauche avec Alpha-RLH afin d'intensifier notre présence sur le territoire limousin.



CONTEXTE ET PERSPECTIVES

RÉSILIENCE ET CONFIANCE

Comme toutes les organisations, le CATIE sort d'une crise sanitaire sans précédent qui a posé les bases d'un nouveau monde professionnel. Le CATIE a su démontrer sa résilience, mais cette expérience nous amène aussi à repenser notre fonctionnement, en particulier en interne.

Par ailleurs, après sept années de construction et de structuration, le CATIE aborde en 2022 une étape cruciale de son développement. Dans un nouveau contexte et avec un effectif proche des 50 collaborateurs, l'association doit faire évoluer son modèle économique pour continuer sa croissance, amplifier son soutien opérationnel aux entreprises et intensifier sa recherche autour des grands défis technologiques du futur.

Les actions engagées en 2020 pour la prospection commerciale et une approche plus stratégique des projets européens commencent à porter leurs fruits. Elles devront être amplifiées dans le futur pour nous permettre de dégager des moyens plus importants pour notre mission de transfert.

Avec la sortie de la pandémie, les échanges avec les pôles, clusters et CRT, mais aussi d'autres structures d'accompagnement, ont pu retrouver une certaine dynamique. Les rapprochements récemment opérés devront maintenant se solidifier et se structurer pour permettre au CATIE une connexion et des services plus efficaces vers les entreprises du territoire de Nouvelle-Aquitaine.

Le positionnement stratégique ne devrait quant à lui que très peu changer dans le futur. Le choix du CATIE de se concentrer sur les technologies de l'embarqué et des data sciences, au cœur de la transformation numérique, reste pertinent. Nous devons toujours les transférer vers les entreprises du domaine du numérique, mais aussi vers toutes celles qui, bien que n'en faisant pas partie, ont besoin de ces technologies pour se transformer.

L'autre choix initial et structurant de développer des expertises dans les disciplines de la cognition et des Facteurs Humains reste lui aussi plus que jamais justifié. En effet, pour être efficaces et pérennes, ces innovations numériques doivent être centrées sur les usages et les utilisateurs et très peu d'entreprises appliquent ces bonnes pratiques à ce jour.

L'évolution la plus notable résidera dans l'application de ces expertises. Les trois grandes disciplines, aujourd'hui individuellement maîtrisées dans nos trois départements, nous permettent d'adresser désormais des enjeux plus complexes, situés au croisement de ces compétences : *l'IA de confiance*, *l'IA embarquée* et *l'humain augmenté*. Le CATIE est le seul CRT français capable de proposer toutes les compétences nécessaires à la maîtrise de ces domaines technologiques, tous trois en pleine évolution et extrêmement porteurs. Notre ambition est désormais de mieux structurer ces capacités pour en faire des avantages concurrentiels pour les entreprises que nous accompagnons.

La volonté de diffusion large de nos expertises et des résultats de nos travaux, incarnée par nos plateformes d'innovation technologique, gratuites et open source, continuera à se développer. PEAC²H pour l'évaluation cognitive et comportementale, 6TRON pour l'IoT et VANIILA pour l'Intelligence Artificielle seront nos principaux leviers pour démultiplier nos actions de transfert technologique. Elles seront également un moyen efficace pour rejoindre des consortiums et gagner des projets européens, mais aussi, par leur côté innovant et unique, pour faire rayonner le CATIE au-delà du périmètre régional.

Même si beaucoup de choses restent à construire, des fondations solides et un positionnement pertinent autour de technologies-clés dans la transformation numérique nous permettent d'envisager l'avenir avec confiance et sérénité.

ÉVOLUTION DE
NOS ADHÉRENTS

Le CATIE dans ses réseaux

Associations, clusters, pôles, incubateurs, le CATIE s'inscrit au cœur de l'écosystème néo-aquitain pour participer activement à son développement

Le CATIE est également très fortement impliqué dans



une formation annuelle pour comprendre les enjeux du déploiement de l'IA

et la chaire Cyber-Résilience (portée par Bordeaux INP)



qui a pour but de stimuler le développement de la Formation, de la Recherche et de l'Innovation pour aider les organisations à atteindre la cyber-résilience



Initiatrice de la création du CATIE, la Région nous soutient dans nos missions pour faire de la Nouvelle-Aquitaine un territoire d'innovation et d'excellence



Agence de Développement et d'Innovation Nouvelle-Aquitaine accompagnant les entreprises et les territoires pour générer des impacts positifs durables au service de l'économie régionale



Pôle de compétitivité Photonique et Hyperfréquences en Nouvelle-Aquitaine



Cluster accompagnant les entreprises et les chercheurs pour concrétiser leurs projets en robotique



Incubateur de start-up sur le territoire bordelais



Centre de Ressources Technologiques accompagnant et apportant un appui technologique sur l'ensemble de la chaîne Électronique-Hyperfréquences



Association dont les missions rejoignent celles d'un pôle de compétitivité au niveau régional



Cluster des acteurs et utilisateurs du digital et du numérique de l'agglomération rochelaise



Association des représentants français des logiciels et systèmes embarqués ayant pour objectif de développer l'emploi dans la filière et de contribuer à la compétitivité du secteur



Écosystème réunissant des start-up, des investisseurs, des décideurs et des community builders



Plateforme d'accélération de l'usine du futur portée par la Région Nouvelle-Aquitaine mettant à disposition les moyens, compétences et ressources nécessaires aux besoins de transformation des entreprises



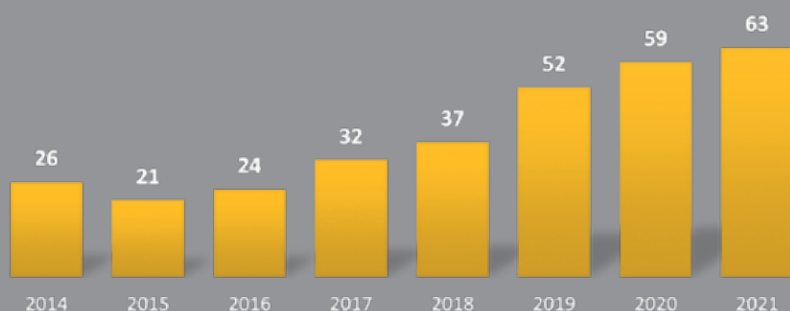
Structure d'accompagnement des start-up sur la région bordelaise



Cluster d'entreprises de la filière électronique et Centre de Ressources Technologiques dédié à l'IIoT et à l'industrie du futur

Le CATIE comptait 26 membres fondateurs lors de sa création en 2014. En 2020, 59 adhérents nous avaient rejoints.

En 2021, nous sommes heureux d'accueillir 63 adhérents, dont plusieurs nouvelles structures, mais également des membres fondateurs qui ainsi, nous renouvellent leur confiance.





NOS PLATEFORMES D'INNOVATION TECHNOLOGIQUE

Depuis 2016

6TRON

6TRON est un environnement de développement de solutions professionnelles dans le domaine de l'Internet des Objets Industriels (IIoT).

La plateforme 6TRON a pour objectif d'encourager et d'accompagner les entreprises dans le développement de leurs propres solutions électroniques pour l'IIoT. De plus, elle consiste à aider les entreprises à imaginer de nouveaux services et à les accompagner dans le maquettage, le développement et l'exploitation de ceux-ci. Il est possible de rejoindre la communauté open source 6TRON sur le site dédié et ainsi accéder aux ressources de la plateforme et à l'accompagnement de nos experts en systèmes embarqués.

<https://6tron.io/>

Elle a été primée fin 2019 aux Trophées de l'Embarqué à Bercy

VANIILA

VANIILA a été pensée et conçue pour sensibiliser les entreprises au potentiel de l'Intelligence Artificielle et les accompagner dans leur montée en compétence. L'accès des PME et ETI à l'IA est par ailleurs facilité grâce à la plateforme VANIILA, un environnement de travail et de calcul. Un accès SSH à des serveurs (notamment pour entraîner des modèles) est proposé en location. Des notebooks interactifs sont également accessibles pour les entreprises moins familières avec les commandes SSH.

Cette plateforme proposera par ailleurs des briques technologiques, fruits des travaux du CATIE, des cas d'usage ainsi que des articles techniques. Les codes sont open source avec un accès à la documentation sur le site.

Vous pouvez vous inscrire sur la plateforme pour être tenus informés des dernières nouveautés.

<https://www.vaniila.ai/>

PEAC²H

Nos experts en Facteurs Humains développent PEAC²H afin de permettre aux entreprises de mieux intégrer l'humain dans des systèmes complexes et innovants en proposant, entre autres, des services en ligne, des protocoles d'évaluation sur mesure ou clé-en-main et des outils méthodologiques.

PEAC²H est un service accessible en ligne directement via un navigateur web. La plateforme est gratuite, il suffira de s'inscrire sur le site web pour accéder aux différents services proposés.

PEAC²H a été conçue et pensée pour accompagner les PME et ETI ayant besoin d'accéder, rapidement et en autonomie, à des ressources et des compétences sur les Facteurs Humains pour la conception de leurs systèmes numériques.

Elle est donc disponible pour tout public, que ce soit étudiants, laboratoires, centres de recherche ou entreprises de toutes tailles.

<https://www.peac2h.io/>

HYBRIDATION DES DOMAINES

HUMAIN AUGMENTÉ : AUGMENTER LA PERFORMANCE DE L'HUMAIN EN TENANT COMPTE DE SA PHYSIOLOGIE, DE SES CAPACITÉS, DE SES COMPÉTENCES ET DE SES ASPIRATIONS



L'Humain Augmenté peut se définir par l'amélioration des capacités de l'humain grâce aux systèmes électroniques.

L'analyse du comportement de l'humain et la récupération des données du monitoring physiologique permettent de concevoir des systèmes augmentés électroniques qui améliorent les performances motrices, physiologiques et cognitives des utilisateurs.

L'interaction et la collaboration entre l'homme et la machine (ou le robot) peuvent se faire via différents supports technologiques tels que la Réalité Virtuelle, la Réalité Augmentée ou la Réalité Mixte, les montres connectées, etc.

= Conception de systèmes embarqués adaptés à l'environnement de l'utilisateur et à leurs caractéristiques

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EMBARQUÉE : DÉVELOPPER DES SYSTÈMES CYBER-PHYSIQUES INTELLIGENTS, ÉCONOMES EN ÉNERGIE, TRAITANT LOCALEMENT LES DONNÉES AVEC DE TRÈS FAIBLES TEMPS DE LATENCE



L'Intelligence Artificielle embarquée est l'intégration de systèmes d'IA sur différentes cibles matérielles.

L'intégration d'algorithmes d'Intelligence Artificielle au plus près du capteur permet de réduire de façon drastique la consommation énergétique ainsi que le temps de réponse du système.

Les capacités de prises de décisions locales constituent également une diminution importante du risque lié à la protection des données car celles-ci ne sont pas transmises dans le cloud.

= Optimisation des algorithmes pour les embarquer sur tout système électronique

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DE CONFIANCE : INSTAURER UNE RELATION DE CONFIANCE ENTRE L'HUMAIN ET UN SYSTÈME INTELLIGENT POUR QUE LES RÉPONSES APPORTÉES PAR LE SYSTÈME NUMÉRIQUE SOIENT COMPRISSES ET ACCEPTÉES



Une IA de confiance est une IA robuste (fiable quelles que soient les données d'entrée), transparente (savoir quelles données sont utilisées dans quel but), explicable, interprétable et compréhensible en fonction du contexte d'utilisation, des attentes et des capacités de l'utilisateur final.

L'IA est souvent vue comme une "boîte noire", un système dont le fonctionnement et la réponse fournie sont peu, voire pas du tout compréhensibles par un humain, ce qui peut rendre difficile l'acceptabilité de cette technologie. L'objectif de l'IA de confiance est d'apporter une réponse plus claire et adaptée au public cible, avec des dimensions éthiques.

Un système dans lequel l'IA est intégrée sera d'autant plus utilisé et accepté qu'il est compréhensible et accessible à tous les types d'utilisateurs.

= Création d'algorithmes fondés sur l'expertise humaine

ROBOTIQUE AUTONOME ET COLLABORATIVE : TESTER ET DÉMONSTRER NOTRE SAVOIR-FAIRE DANS LES TECHNOLOGIES DE LA ROBOTIQUE AU SERVICE DE L'HUMAIN



L'environnement multidisciplinaire créé par les 3 domaines d'activités du CATIE est parfaitement illustré par la robotique autonome et la cobotique.

Il est aujourd'hui possible de concevoir des systèmes autonomes capables d'interagir avec leur environnement. En s'appuyant sur des briques technologiques hétérogènes, mais complémentaires, la robotique en est la parfaite illustration. Le déplacement dans un environnement inconnu, l'interaction en langage naturel, ainsi que la reconnaissance et la préhension d'objets, constituent autant de défis relevés et intégrés dans nos démonstrateurs. Les développements technologiques qui pourront être transférés à nos partenaires sont éprouvés lors de compétitions internationales.

= Collecte, traitement et embarquement de l'Intelligence Artificielle, des Facteurs Humains et de l'Électronique



Illustration (gauche - haut)

Serveurs de calculs

Illustration (gauche - bas)

Enceinte climatique

Illustration (droite)

Salle d'expérimentation



LES MOYENS DU CATIE

Équipements de test, d'évaluation et de démonstration : EPOCK

Epock est un robot s'appuyant sur un ensemble de briques technologiques créées au sein de nos 3 départements.

Il est le parfait démonstrateur de la complémentarité des expertises du CATIE lors des compétitions internationales de robotique (catégorie RoboCup@Home).

Les résultats obtenus sont le gage de la robustesse de nos technologies qui, ainsi éprouvées, peuvent être transposables dans l'industrie.



Le CATIE met à la disposition de ses partenaires et de l'écosystème l'ensemble des moyens dont il dispose.

Serveurs de calculs : 448 threads CPU, 16 GPU et 1,45 To de RAM

En 2021, le CATIE propose des moyens de calcul plus performants en se dotant d'un serveur supplémentaire. Il est équipé de cartes Nvidia A100 soigneusement sélectionnées afin de découpler les performances pour les tâches d'Intelligence Artificielle.

Cette machine vient renforcer le cluster existant destiné à nos travaux de R&D interne et répondre à l'intérêt croissant des entreprises pour VANIILA.

Équipements pour les systèmes embarqués

Le CATIE possède divers moyens de mesure (*oscilloscopes, analyseurs de spectre et puissance, caméra thermique, kit IoT*) et équipements (*sondes JTAG et TRACE, kit cyber, bras cobot et logiciel de simulation Ansys SiWave*) pour tout ce qui a trait à l'embarqué. Nous avons par ailleurs fait l'acquisition d'une *enceinte climatique* pour soumettre les différentes cartes 6TRON et autres preuves de concept à des tests de température et d'hygrométrie en simulant des conditions réelles d'utilisation. Ils garantissent le bon

fonctionnement de l'électronique et qu'elle ne soit affectée par aucune variation. L'ensemble de ces équipements est accessible sur demande.

Salle d'expérimentation

La salle d'expérimentation regroupe un ensemble de technologies mises à la disposition des entreprises qui peuvent tester et prototyper elles-mêmes des applications, mais également faire passer des expérimentations.

Les nombreuses technologies, offertes par le CATIE pour l'évaluation d'usage, sont à la pointe de l'innovation. On peut citer la *motion capture*, réalisée à partir de caméras placées aux quatre coins de la salle et qui analysent les mouvements, ou les *eye trackers*, des systèmes mesurant le positionnement des yeux. Ces technologies sont généralement difficiles d'accès pour les entreprises qui n'en connaissent pas forcément l'utilité et le fonctionnement.

Ce lieu dédié est accessible aux structures qui souhaitent effectuer, de façon autonome ou avec l'accompagnement de nos experts, les tests requis par la Conception Centrée Utilisateur.

PROJETS DE RECHERCHE

Région et Europe

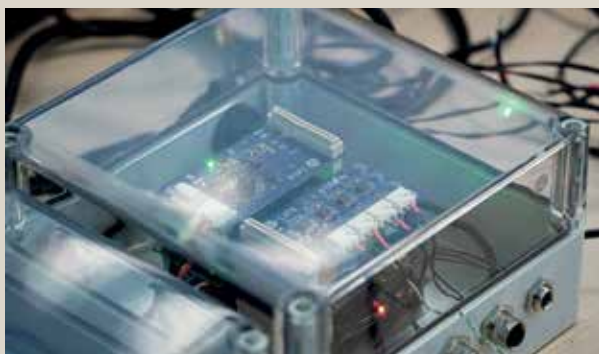
DIGIFED - HydroZest : solution IIoT avec Intelligence Artificielle embarquée.

GE Renewable Energy Hydro France développe des solutions autour du monitoring prédictif et de l'IIoT Industriel.

Dans ce cadre, GE souhaite mettre en place une solution de maintenance prédictive sur les vannes de pied de ses barrages hydroélectriques afin d'anticiper au mieux pannes et maintenances, optimisant ainsi un temps précieux d'immobilisation des turbines.

Un consortium a été créé au sein duquel le CATIE est responsable des *work-packages* liés à la réalisation d'une preuve de concept. Elle concerne un système embarqué multicœurs & multicateurs avec des modèles d'Intelligence Artificielle (*Gradient Boosting*) nécessaires à la détection d'anomalies lors des ouvertures/fermetures de ces vannes. Ces modèles doivent pouvoir être réentraînés sur le *edge* pour des contraintes de connectivité et de sécurité des données des clients de GE.

Le CATIE a intégré dans ce projet l'entreprise néo-aquitaine AGUILA Technologies afin de passer à un prototype industriel, étape facilitée par l'utilisation de la plateforme 6TRON pour la preuve de concept.



Le projet **DIGIFED - HydroZest** a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union Européenne dans le cadre de la convention de subvention n° 761708.



CO2Team2 : soutenir efficacement les pilotes grâce à l'utilisation de l'informatique cognitive.

Dans le cadre du projet Co2Team (Cognitive Collaboration to Teaming), le département Systèmes Centrés sur l'Humain du CATIE a travaillé à identifier une solution d'Intelligence Artificielle pour assister les pilotes de ligne.

Après une revue de littérature sur les différents Facteurs Humains à prendre en compte pour la mise en place d'une équipe humain-IA, le *cognitive computing* est la technologie la plus adaptée à la collaboration humain-IA.

Une étude sur les différentes modalités de communication adaptées à l'environnement complexe des pilotes de ligne a donc été réalisée pour établir cette collaboration. Elle a également inclus une approche centrée Utilisateur en intégrant des pilotes de ligne afin d'améliorer l'acceptabilité de la solution. En effet, une expérience a été menée sur un simulateur d'A320 avec 22 pilotes de ligne dans le but de valider nos travaux.

L'objectif de cette expérience était de tester plusieurs niveaux d'assistance d'IA, de la plus basique (type *Google Home*) à une version évoluée explicable et pro-active.

Les résultats permettront de constituer une stratégie d'acceptabilité en se basant sur les facteurs les plus importants pour améliorer l'adoption d'une telle solution par les pilotes de ligne.

Le projet **CO2Team** a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union Européenne dans le cadre de la convention de subvention n° 831891.



Pixel : l'IoT portuaire au service de l'environnement.

Dans le cadre de ce projet, une plateforme IoT a été développée pour l'agrégation de données provenant de sources hétérogènes de l'écosystème portuaire, des algorithmes et modèles prédictifs de l'activité des ports. Cela permet de fournir des outils d'aide à la décision et un indice environnemental pour évaluer et mesurer l'impact des activités portuaires sur son écosystème.

Le CATIE a été le leader du lot technique sur la modélisation des activités portuaires, l'analyse des données et les algorithmes prédictifs.

En collaboration avec les experts portuaires, notre équipe a modélisé, conçu, développé et testé le scénario d'activité portuaire ([PAS](#)), un outil permettant de modéliser les activités inhérentes aux chargements et déchargements des navires.

Le PAS est ainsi un ensemble d'outils TIC basé sur une remontée automatique des données d'escales des navires, et sur l'utilisation des spécifications des équipements de manutention afin d'établir une description opérationnelle des activités portuaires. Cette numérisation desdites activités est un premier pas vers le jumeau numérique du port. Au moyen de scénarios spécifiques, elle permet la simulation de la consommation et de la production d'énergie ainsi que celle de la pollution environnementale.

Le PAS, développé par les équipes du CATIE, a été testé dans 4 ports européens (Bordeaux, Pireaus, Thessaloniki et Monfalcone).

Le CATIE a également contribué à la définition de la [plateforme IoT](#) du projet, à l'interopérabilité entre les différents modèles, à la définition mathématique de l'index environnemental du port ([PEI](#)) ainsi qu'à l'évaluation de la solution technique.

Le projet [Pixel](#) a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union Européenne dans le cadre de la convention de subvention n° 769355.

Littoview : améliorer la compréhension des données sur la bande côtière.

Le projet Littoview est un projet de science participative. Les promeneurs sont invités à envoyer des photographies de la plage et ces clichés sont analysés pour mesurer l'évolution de l'érosion de la côte.

Le CATIE réalise la plateforme en ligne qui permet l'acquisition des contributions, leur prétraitement, la mise à disposition pour l'exploitation scientifique et la restitution des résultats au public. Cette plateforme est réalisée avec une attention particulière pour maximiser l'engagement du public dans une perspective de long terme.

L'acquisition des contributions se fait à travers trois canaux : une application pour smartphone (à travers une API REST), un site web (téléversement en ligne) et l'envoi d'e-mails. L'utilisation de QR code et des outils de gestion de flux dynamiques permet une adaptation rapide au maillage des sites de prise de vue.

Le prétraitement des contributions réalise deux fonctions. D'une part, un contrôle automatique de validité assure la cohérence du corpus. D'autre part, les images sont automatiquement réalignées vis-à-vis d'image de référence pour compenser les variations de cadrage, d'optique de l'appareil et des conditions de prise de vue. En effet, l'exploitation scientifique des contributions nécessite que chaque photographie conserve très précisément les positions en x et y des objets servant de références au positionnement géospatial (SIG) à différentes profondeurs de champ. Pour ce faire, un algorithme de recherche locale d'invariants par approche globale (basé sur les transformateurs) de type LoFTR a été mis en place.

La plateforme permet aux experts de synchroniser leur poste de travail pour accéder aux contributions (photothèque et base de données) et résultats d'analyse existants. Ils peuvent alors utiliser localement leurs outils d'analyse usuels. Les résultats obtenus pourront alors être rapatriés sur la plateforme pour stockage et diffusion (selon accréditation).

Il est prévu à l'avenir de restituer les résultats aux citoyens, formant ainsi une boucle rétroactive bénéfique pour la viabilité du projet au cours des années.



Le projet [Littoview](#) est co-financé à hauteur de 55% par le (FEDER) Fonds Européen de Développement Régional dans le cadre du Programme Opérationnel FEDER-FSE Aquitaine 2014-2020.



3SqAir : Sustainable Smart Strategy for air Quality Assurance In classRooms : stratégie intelligente et durable pour la qualité de l'air dans les salles de classe.

Le CATIE a remporté (avec 9 autres partenaires européens) le projet 3SqAir traitant de l'amélioration de la qualité de l'air intérieur (QAI) dans les environnements scolaires.

Le CATIE dirige le groupe de travail qui a développé la solution IoT open source et open hardware pour mesurer les grandeurs physiques (température, humidité et pression) et les polluants atmosphériques (CO_2 , NO_2 , Formaldéhyde, COV Totaux, PM10, PM4, PM2.5 et PM1). Les données sont transmises en LoRaWAN vers des *gateways* présentes sur chacun des 6 sites pilotes puis transmises en MQTT vers une plateforme IoT permettant le stockage, la valorisation et la visualisation des données. La *payload* utilise le format *Protocol Buffers* simplifiant la sérialisation sur la cible embarquée tout en ayant une faible empreinte mémoire.

Les cartes électroniques ont été développées au sein de la plateforme modulaire et industrielle 6TRON, permettant la réutilisation indépendante de chacun des capteurs pour d'autres cas d'application, puis intégrées au sein de boîtiers aluminium conçus pour l'application.

La plateforme IoT est *multitenant*, administrée par le CATIE et chaque partenaire est administrateur de son instance virtuelle qu'il peut adapter à ses besoins.

Le projet 3SqAir : Sustainable Smart Strategy for air Quality Assurance In classRooms est cofinancé à hauteur de 75% par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) dans le cadre du Programme Interreg SUDOE V.



SUaaVE : favoriser l'acceptabilité des voitures autonomes.

Dans le cadre du projet européen SUaaVE, Bordeaux INP et le CATIE travaillent à la conceptualisation et au développement d'une interface nommée ALFRED (*Level of Automation Four Reliable Empathic Drive*), destinée à améliorer la qualité d'un voyage en véhicule autonome en l'adaptant à l'état émotionnel du passager.

Les tests que le CATIE réalisera en 2022 dans un simulateur de véhicule autonome induiront différents états cognitifs dont les mesures par *eye-tracking*, par questionnaires et par technologies de *motion capture* permettront le développement par itération des modules nécessaires au fonctionnement de l'interface ALFRED.

Cette interface est composée d'EmY qui collecte les données Passagers et mesure leur état via un algorithme, et d'ACE qui gère et met ces données en application.

Ce travail s'appuie sur un champ de connaissances en ergonomie et en psychologie cognitive afin de fournir des informations sur la conduite et le confort adaptées à l'état de l'utilisateur et à ses activités à bord.

L'interface en cours de développement au sein de CATIE est une pièce complexe qui centralisera les modules développés.

Le projet SUaaVE a reçu un financement du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne dans le cadre de la convention de subvention n° 814999.

MÉTHODOLOGIES D'IMPLÉMENTATION DE RÉSEAUX DE NEURONES SUR CIBLES HÉTÉROGÈNES



Logan Saint-Germain est en thèse CIFRE au CATIE et en collaboration avec l'école doctorale de l'Université de Bordeaux, le laboratoire IMS et le LaBRI. Il a principalement étudié les différents méthodes et outils pour l'implémentation sur cibles embarquées (FPGA et microcontrôleur).

De cette étude bibliographique est ressorti un large éventail de méthodes employées pour des cadres applicatifs spécifiques (réseaux de neurones, cibles, objectifs, etc.).

À la suite de cela, il a mis en place un outil ANN2T (Artificial Neural Network to Target) permettant d'adapter ou de simplifier la structure d'un réseau de neurones pour qu'il soit plus facile à embarquer sur une cible électronique ou pour en optimiser les ressources utilisées.

Il a implémenté une partie des méthodes trouvées dans la littérature et l'outil réalise une étude exhaustive de toutes les séquences d'association de méthodes possibles afin de conserver les plus intéressantes pour l'utilisateur.

En somme, ANN2T permet d'adapter et/ou optimiser le réseau de neurones d'origine en fonction des contraintes déterminées par l'utilisateur (cibles, ressources, précisions, etc.).

TECHNOLOGIES IMMERSIVES ENRICHIES PAR INDUCTIONS / RÉGULATIONS PHYSIOLOGIQUES AUTONOMES ET SOMATOSENSORIELLES : BÉNÉFICES POUR L'HOMME ET SES INTERACTIONS



Yvan Pratviel est en thèse CIFRE au CATIE et en collaboration avec l'Université de Bordeaux et STAPS. Les travaux de thèse s'intéressent à l'évaluation et à l'apprentissage moteur en Réalité Virtuelle, notamment à l'aide d'avatars contrôlés à la troisième personne. Bien qu'encore peu étudiée dans la littérature, l'utilisation d'avatars avec un point de vue extérieur pourrait avoir de nombreux bénéfices, que ce soit pour visualiser un geste, prendre conscience d'un environnement, réaliser des thérapies par exposition ou encore des interventions pour les troubles psycho-physiologiques.

Les différents travaux de la thèse ont permis de valider une tâche visuomotrice en Réalité Virtuelle [1], puis de montrer que l'analyse des mouvements des mains au cours de la tâche permet d'accéder à des facultés d'adaptation chez le participant [2]. Les méthodes de traitement de données utilisées pour analyser les mouvements des mains ont été réutilisées dans un autre paradigme, avec une tâche sur écran réalisée avec une souris d'ordinateur ou avec la main. La multifractalité des mouvements de l'outil permet de déterminer s'il est intégré au schéma corporel du sujet, et donc si son utilisation est fluide et intuitive [3]. Les résultats démontrent la possibilité d'utiliser des avatars à la troisième personne pour évaluer et entraîner des facultés visuomotrices. Enfin, les marqueurs complexes utilisés permettent d'étudier la nature des interactions avec l'avatar, et peuvent servir à évaluer ou designer des systèmes en intégrant l'humain au centre de la conception.

- [1] Pratviel, Y., Deschodt-Arsac, V., Larrue, F., & Arsac, L. M. (2021). Reliability of the Dynavision task in virtual reality to explore visuomotor phenotypes. *Scientific Reports*, 11(1), 1-12.
- [2] Pratviel, Y., Deschodt-Arsac, V., Larrue, F., & Arsac, L. M. (2021). Fast Hand Movements Unveil Multifractal Roots of Adaptation in the Visuomotor Cognitive System. *Frontiers in Physiology*, 12
- [3] Pratviel, Y., Deschodt-Arsac, V., Larrue, F., & Arsac, L. M. (2022). Tool Embodiment Is Reflected in Movement Multifractal Nonlinearity. *Fractal and Fractional*, 6(5), 240.
- Pratviel, Y & Arsac, L.M. (2021). Multifractal hand dynamics as a marker of motor control adaptation during a visuomotor virtual reality task in sport students. *ACAPS 2021, Montpellier, France*

PROJETS DE TRANSFERT

Nouvelle-Aquitaine



Application des principes de l'Industrie 4.0 aux lasers : **Amplitude Systèmes** est engagée depuis plusieurs années dans le projet de R&D *Laser 4.0* : l'application des principes de l'Industrie 4.0 à Amplitude. Ce projet de R&D vise à utiliser le numérique pour optimiser les outils utilisés au sein de l'entreprise.

- Réduction du temps de panne en accélérant le traitement des demandes par le SAV (aide aux experts et auto-diagnostic embarqué)
- Amélioration de la pertinence des données collectées pour maintenance prédictive et maximisation de la disponibilité des lasers
- Simplification de l'expérience Utilisateur (plateforme web avec ressources utiles et tableaux de bord mis à jour en temps réel ou grâce à l'accès à des outils de simulation numérique)
- Numérisation des outils de production, interfaces Utilisateur plus ergonomiques, amélioration de la capture / collecte des données de production et optimisation de la gestion du parc de lasers sur mesure
- Valorisation des données (détection automatique des anomalies) et transmission des non-conformités via une *feedback loop*

L'objectif final est de proposer aux clients des services à forte valeur ajoutée, en intégrant l'Intelligence Artificielle à de nombreuses étapes, et de mettre à la disposition des collaborateurs des outils efficaces et acceptés pour valoriser les données.

Les 3 départements du CATIE interviennent sur ce projet pour l'aide au diagnostic de pannes, l'assistant *hotliner* pour les e-mails, la conception d'outils de visualisation de données et de collaboration interculturelle expert - technicien à distance, les préconisations sur la communication des lasers et la conception d'une carte électronique pour la détection de chocs lors du transport des lasers.



ASOBO Studio : le département HoloForge a pour objectif de définir les bonnes pratiques nécessaires à l'adoption de la Réalité Mixte grâce à l'optimisation des Facteurs Humains et de l'Expérience Utilisateur.

- Rédaction d'un état de l'art en lien avec l'usage de ces technologies et les capacités de l'humain
- Conception de nouvelles méthodologies fondées sur la recherche scientifique pour déterminer des guidelines de Conception Centrée Utilisateur pour des applications de Réalité Mixte et évaluer les apports de la technologie Réalité Mixte sur les performances de l'Utilisateur

L'objectif est de concevoir une méthodologie globale réutilisable en fonction de l'usage final souhaité et des capacités de l'utilisateur, définir des standards et des bonnes pratiques par la prise en compte de la Conception Centrée Utilisateur et d'accélérer l'adoption de la Réalité Mixte ainsi rendue plus accessible.

Le CATIE intervient sur le transfert du savoir des laboratoires en l'adaptant aux besoins d'HoloForge et la proposition de solutions de récupération des besoins Utilisateur et d'évaluation des solutions.

Les résultats de ce projet ont vocation à être diffusés sous la forme d'un Livre Blanc, afin de transmettre ces nouvelles connaissances à l'ensemble des acteurs de l'écosystème et de mieux sensibiliser ces acteurs à la Conception Centrée Utilisateur pour les technologies immersives.



Vision industrielle et Intelligence Artificielle : les enjeux du projet VisionIA pour **Proditec** sont de lever les verrous technologiques dans les domaines de l'Électronique et de l'IA appliquée au traitement d'images dans un contexte industriel, en intégrant les contraintes d'utilisation des algorithmes en temps réel.

- Poste de vision "hybride" capable d'imager à la fois des gélules et des comprimés, et de mettre en évidence les non-conformités
- Algorithmes d'Intelligence Artificielle dédiés à la classification des images en fonction de la typologie des défauts
- Architecture hardware permettant l'exécution en temps réel des algorithmes d'Intelligence Artificielle dans des conditions industrielles de production

Le CATIE intervient sur le développement d'algorithmes (état de l'art, recherche du bon équilibre entre temps d'inférence et précision du modèle), la définition d'une cible embarquée (meilleur compromis entre rapidité d'exécution et précision) et l'embarquement de l'algorithme sur cette cible.

Les avancées technologiques réalisées au cours de ce projet permettront à PRODITEC de concevoir les futurs postes de vision qui équiperont tous les produits de l'entreprise.

Nouveau système de mouillage, innovant et écologique pour ETM-Marine, spécialiste des systèmes d'accostage et d'amarrage.

Il y a quelques années, le CATIE avait accompagné la société ETM-MARINE pour créer un système de mouillage innovant permettant aux capitaineries de déployer de nouveaux services.

Le système requiert 2 dispositifs en constante interaction : un dispositif principal, intégré à une bouée, recherche le signal radio émis par le second, installé sur un bateau et qui fonctionne comme une balise. Les informations recueillies sont envoyées sur une plateforme IoT par un réseau opéré LoRaWAN. Il est désormais aisé de savoir si l'embarcation mouille au bon emplacement. Ce système permet par ailleurs d'optimiser les durées de location de corps-morts en les rendant plus flexibles pour éventuellement, à terme, des locations à la semaine et non plus à la saison.

ETM-MARINE a de nouveau fait confiance au CATIE en 2021 pour trouver une solution déployable dans des zones non couvertes par les opérateurs. L'équipe Systèmes Cyber-Physiques a donc mis en place et transféré une preuve de concept utilisant une gateway locale LoRa qui a déjà été déployée dans les DOM-TOM.

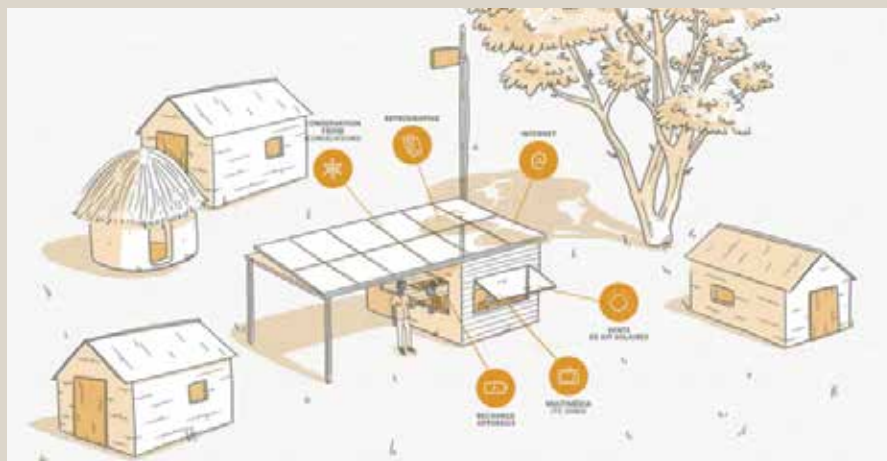
Comme pour tous les projets de transfert, le CATIE a accompagné l'entreprise vers les acteurs régionaux afin de privilégier l'industrialisation et la production néo-aquitaine de systèmes électroniques.



Dans le cadre de sa stratégie IA, le pôle R&D d'ACC s'est appuyé sur le CATIE pour la structuration des flux d'ingestion de données et stockage.

En parallèle, l'identification des algorithmes les plus adaptés a posé les bases d'une preuve de concept qui sera développée en 2022.

L'entreprise a également sollicité le CATIE pour l'accompagner dans l'arbitrage technologique sur divers sujets, comme la Blockchain ou la vision par ordinateur. L'approche objective de nos équipes a été un critère différenciant pour ACC.



Villages africains sans réseau électrique. Accompagnement de Benoo pour l'estimation des besoins en consommation électrique et de production d'énergie photovoltaïque.

Une campagne de mesure a été réalisée pour compléter le trop faible volume de données initialement disponibles. Des agences ont été instrumentées (capteurs de mouvement sur les portes, production de l'installation photovoltaïque) pour permettre la remontée de données en ligne (combinaison de saisie manuelle et interfaçage sur des API REST).

Les séries temporelles obtenues ont été analysées pour déterminer leurs tendances et états stationnaires afin de définir si un algorithme auto-régressif pouvait être utilisé pour les estimations. Les résultats furent négatifs pour ce type d'approche directe.

Cependant, l'analyse a permis d'établir des connaissances sur les relations entre les séries temporelles. Cette étude a donné lieu à une approche indirecte de prédiction de la consommation en énergie, à travers un chaînage de modèles physiques.

Ce modèle de prédiction de la consommation peut être combiné à l'exploitation interactive d'une base de données relative aux équipements frigorifiques (créée par l'entreprise à travers le projet). Cette combinaison permet d'obtenir une recommandation d'un set optimum d'équipement frigorifique spécifique à chaque projet d'implantation.

De manière symétrique, la capacité de dimensionnement de l'installation photovoltaïque est obtenue en effectuant le ratio des séries temporelles de besoins énergétiques et de production nominale théorique corrigée.

Le modèle physique de production est issu de la littérature, mais modulé pour tenir compte des conditions en zone rurale équatoriale à travers des facteurs correctifs établis

par l'analyse de l'historique de production de la cohorte d'installations disponibles.

Il est alimenté par une connexion aux données météorologiques typiques pour les coordonnées géodésiques du site, à travers le projet Européen PVGIS (API REST).

La combinaison de ces éléments permet de déterminer l'ensemble d'équipements frigorifiques (nombre et référence) ainsi que le dimensionnement optimum d'une installation photovoltaïque pour couvrir les besoins énergétiques afférents.

Cela vaut pour toute position sur le globe (même si ce projet a été optimisé pour l'Afrique équatoriale) et pour des capacités ciblées de congélation et rafraîchissement (volumes bordés par des marges de tolérance dynamiques) et modulées par des coûts de l'énergie (coût de revient hors et en réseau).



Wisear : solution électronique pour piloter des écouteurs sans fil à l'aide de signaux physiologiques.

Le contrôle sans contact de l'earbud se fait par le serrage de la mâchoire : déclenchement et arrêt de la musique, changement de piste ...

Les signaux physiologiques sont recueillis à la surface de l'oreille. Ils sont amplifiés et filtrés par une instrumentation dédiée, puis numérisés dans un SoC radio Nordic.

L'algorithme d'Intelligence Artificielle, développé par l'équipe Wisear et embarqué dans le contrôleur avec l'aide de l'équipe Systèmes Cyber-Physiques, permet d'extraire les marqueurs du serrage de mâchoire. Les signaux de contrôle sont alors envoyés au téléphone pour le pilotage de l'application.

Le prototype miniaturisé qui a été développé intègre un module audio Bluetooth du commerce. Il a permis de valider le concept.



Garantie du respect de la vie privée des internautes lors de la navigation et des achats.

Dans le cadre du projet Tunnel 4.0 en collaboration avec **TimeOne**, le CATIE a mis à profit ses compétences en Data Science et en Big Data.

Les ingénieurs ont par exemple élaboré une implémentation de la *Lambda Architecture* répondant aux besoins d'analyse et de traitement des données de visite de sites web, en temps réel, dans une philosophie *Privacy by Design*.

Pour cela, plusieurs bases de données distribuées open source ont été comparées et testées afin de trouver la plus appropriée. D'autre part, la modélisation bayésienne a été utilisée pour permettre d'estimer les comportements Utilisateurs, tout en respectant le choix de ceux ayant refusé les cookies.



Conception de l'électronique optimisée d'un bijou connecté permettant de donner l'alerte en un seul clic (*l'Intrépide* de **MyEli**)

Le CATIE a accompagné la société MyEli afin de lever les verrous technologiques liés à l'intégration d'électronique communicante dans un bijou métallique. L'enjeu fut de rechercher et choisir les technologies les mieux adaptées pour obtenir une portée de 15 mètres tout en garantissant une autonomie supérieure à 1 an. L'accompagnement ne s'est pas arrêté à l'identification des solutions, l'objectif était également le transfert de compétence et l'orientation vers des structures régionales d'industrialisation et de production.

Le CATIE a fait intervenir de nombreux acteurs de son écosystème sur ce projet : **SYNERGY** pour la production des prototypes électroniques ; **CISTEME** pour l'étude et la conception d'une antenne Bluetooth répondant aux contraintes connues (matériaux en laiton, épaisseur, disposition des composants électroniques) et s'intégrant parfaitement dans le boîtier ; **MINK** pour le développement de l'application iOS et Android relayant l'alerte aux proches et autorités compétentes.



Analyse cognitive et aide à la décision de coachs sportifs au moyen de notre plateforme d'innovation technologique PEAC²H.

Les équipes Systèmes Centrés sur l'Humain du CATIE, **Immersion** et **l'Université de Bordeaux** collaborent sur le projet POC Smart.

Il a pour objectif de proposer un accompagnement d'évaluation des sportifs et d'aide à la prise de décisions et se fait en partenariat les grands clubs de Bordeaux : les hockeyeurs des Boxers, les footballeuses des Girondins et les rugbymen de l'Union Bordeaux-Bègles. Une phase expérimentale a été réalisée à l'aide de la plateforme PEAC²H du CATIE et de la solution de réalité virtuelle 3D MOT (SCH CATIE).

L'exploitation des données permet, entre autres, d'élaborer des méthodes de travail et de prise de décisions répondant aux besoins des grands clubs à travers une visualisation optimisée pour simplifier leur compréhension.



ROBOCUP VIRTUELLE

2021

JUMEAU NUMÉRIQUE

L'édition 2021 de la RoboCup s'étant déroulée en virtuel, l'équipe CATIE Robotics a dû s'adapter à un environnement purement simulé.

Ce n'est donc pas notre robot Epock, mais son jumeau numérique qui y a pris part.

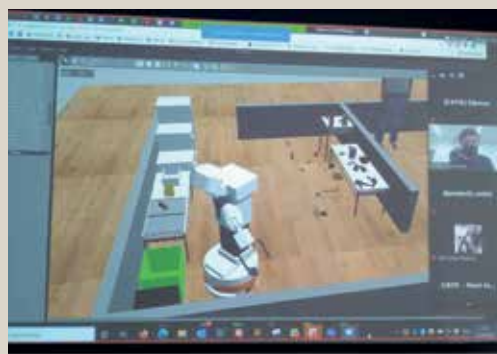
Les membres de l'équipe, issus de nos 3 départements, ont développé des systèmes robotisés complexes et fourni un important travail d'adaptation des approches préalablement développées pour les rendre utilisables dans cette situation. Ils ont également travaillé sur l'interaction entre les différentes composantes du jumeau numérique.

Vice-champions du monde dans la catégorie RoboCup@Home !

1^{ère} épreuve – Go, get it! : localiser un objet dans l'arène, le saisir puis le ramener au juge qui le lui avait demandé.

2^{ème} épreuve – Clean up! : localiser divers objets indiqués par le juge, les saisir et les ranger à leur emplacement prédéfini, tandis que les objets inconnus sont considérés comme des rebuts et doivent être jetés dans la poubelle.

Leurs résultats leur ont permis d'accéder à la 2^{ème} marche de cette compétition mondiale relevée.



SEPTEMBRE



22 et 23 septembre - Cité Internationale de Lyon avec le cluster Aquitaine Robotics

Lors de cette édition, le CATIE s'est joint au cluster Aquitaine Robotics regroupant une dizaine d'acteurs néo-aquitains. Un format permettant une réelle visibilité pour les exposants et un renforcement des liens entre les différents membres de l'écosystème.

Malgré la situation sanitaire encore précaire, le SIDA a accueilli cette année plus de 7000 participants, soit une hausse de 6% par rapport à 2020. Ces derniers ont pu découvrir les thèmes phares du CATIE tels que l'IA embarquée, l'IA de confiance et l'humain augmenté mettant en avant la transversalité de nos domaines de compétence.

Le SIDA est le premier salon qui promeut les domaines de l'IoT, de l'IA, de la robotique et de l'XR. Il était donc essentiel pour le CATIE d'être présent une nouvelle fois afin de rencontrer un public divers et de potentiels partenaires.

NOVEMBRE



9 et 10 novembre - Palais des Congrès de Paris (1ère édition)

Le CATIE se devait d'être présent sur ce salon, déclinaison de celui né à Lyon, pour exposer nos activités et compétences aux Grands Comptes et entreprises parisiennes.

Situés à proximité de l'Open Source Experience, nous avons pu rencontrer des experts venus pour les 2 salons et Bertrand Castagnet, notre Directeur a tenu une conférence sur notre plateforme open source 6TRON. Au total ce sont plus de 5000 professionnels qui se sont mobilisés lors du SIDA Paris et de l'Open Source Experience 2021.

Rendez-vous à la prochaine édition du SIDA Paris les 8 et 9 novembre 2022 au Palais des Congrès à Paris !

DÉCEMBRE



9 au 11 décembre - Hangar 14 de Bordeaux avec le cluster Digital Aquitaine

Le CATIE y a pris part sur le stand partagé du cluster Digital Aquitaine regroupant une quinzaine d'acteurs néo-aquitains. Cette manifestation a attiré 2500 visiteurs venus échanger avec les entreprises présentes, mais également assister aux démonstrations de plus de 30 robots.

L'occasion pour Epock de briller et de promouvoir les compétences en robotique du CATIE : développement et intégration d'algorithmes d'Intelligence Artificielle, conception de solutions embarquées dédiées, développement incrémental et robuste.



MANIFESTATIONS TECHNOLOGIQUES



TECHTRONICS NOUVELLE-AQUITAINE : LE RENDEZ-VOUS DES PROFESSIONNELS ET CENTRES TECHNIQUES ÉLECTRONIQUES NÉO-AQUITAINS - 1ÈRE ÉDITION

Le 18 novembre 2021 s'est déroulée à l'Aérocampus de Latresne, la première édition de *TechTronics N-A*, un rendez-vous unique et novateur réunissant professionnels et Centres Techniques de l'Électronique de Nouvelle-Aquitaine. Cet événement est né de la volonté du CATIE et de CISTEME, structures majeures du transfert technologique, d'animer la communauté des acteurs de l'Électronique de leur territoire. Les deux centres techniques ont pris l'initiative de réunir les professionnels du secteur et de leur proposer une journée regroupant états de l'art, cas d'usage, conférences, expositions et entretiens.

Programme

- Ambitions et feuille de route de la filière électronique
- Table ronde : *en quoi les Centres Techniques sont-ils un maillon essentiel de l'innovation ?*
- Présentation WeNetwork
- Présentation : *les CRT électroniques néo-aquitains au service de l'innovation*
- Exposition / démonstrations / visite

Informations
et replays



Forum de l'électronique



FORUM DE L'ÉLECTRONIQUE - ANGERS

Le Forum de l'électronique est l'événement dédié aux innovations et solutions électroniques

C'est une plateforme de démonstration du rôle prépondérant de l'électronique et de ses débouchées sur les nombreux marchés applicatifs au cœur des enjeux des industriels.

Ce salon de l'innovation, de l'imagerie et des solutions électroniques a proposé durant 3 jours des conférences et rendez-vous BtoB pour promouvoir et communiquer sur la diversité de l'offre du secteur de l'Électronique

Le CATIE s'y est rendu à l'invitation de WeNetwork et y est intervenu le 23 novembre 2021 sur deux sujets d'Intelligence Artificielle embarquée :

- L'IA, comment ça marche ?
- Comment passer de l'algorithme à l'objet ?

Une présence essentielle pour le CATIE qui a pu mettre en avant ses compétences et ses avancées sur ces 2 thématiques.

OPENTECH 4.0 : L'AVENIR DE L'INDUSTRIE - 1ÈRE ÉDITION

La 1^{ère} édition d'OpenTech 4.0 : l'avenir de l'industrie a eu lieu le 25 novembre 2021 au Domaine du Haut-Carré à Talence.

Cet événement novateur et gratuit était co-organisé avec SMART4D et soutenu par la Région Nouvelle-Aquitaine, Bordeaux Métropole, la Banque des territoires et la CCI Bordeaux Gironde.

Cette journée, à destination des entreprises (de la start-up aux Grands Groupes) et des chercheurs dans le secteur industriel, leur a permis de mieux comprendre les technologies du numérique et d'identifier des opportunités de projets.

Une occasion unique de rencontrer les bons acteurs, de découvrir les innovations de l'écosystème et de lever les verrous de futurs projets.



*Soutenir l'innovation :
les synergies de l'écosystème
"Open Tech 4.0"*

*Concevoir des systèmes
numériques innovants :
le rôle clé de l'Humain*



*Expertises transdisciplinaires :
socle de l'innovation
technologique*

*Profil technologiques :
attirer, former et faire évoluer*



*Les enjeux 2022 de l'IA :
où en est-on ?*

*Quelle continuité numérique pour
les opérations ?*



Retrouvez tous les replays des tables rondes

CONFÉRENCES

Janvier

Étude et définition de la stratégie de mobilité aérienne, urbaine et périurbaine : ATELIER N°2 "Acteurs institutionnels"

AI4Industry. Présentation orale : Les Facteurs Humains pour une collaboration Homme-IA

Février

PIXEL Webinar 2. Technical presentation of user stories, models and algorithms

Mai

TIC Santé - prise en compte de l'humain dans la conception de systèmes numériques de santé

SMART4D - WEBINAIRE : la force de l'utilisateur final dans la conception de systèmes numériques

Juin

IPIC - International Physical Internet Conference (ONLINE)

Juillet

TOPOS 2021. Présentation orale : l'IA dans les cockpits d'avion du futur : communication, collaboration entre l'homme et les assistants virtuels

La prise en compte des Facteurs Humains dans la conception de nouvelles mobilités

Les Facteurs Humains et la Conception Centrée Utilisateur appliqués à la voiture autonome

Septembre

EASN2021 Présentation orale : progress and first results in the study of the pilot-IA collaboration in SPO

The OR Society's 63rd Annual Conference

Octobre

Conférence. Ergo'IA : explorer les interfaces cognitives pour véhicule autonome

Conférence. CHIRA : exploring the Decision Tree Method for Detecting Cognitive States of Operators

CONFÉRENCES &
PUBLICATIONS

Novembre

OpenTech 4.0 : l'avenir de l'industrie

Décembre

Conseil d'évaluation externe 2021 du métier "Sciences de l'Homme" DGA

PUBLICATIONS

Janvier

Reliability of the Dynavision task in virtual reality to explore visuomotor phenotypes. Scientific Reports

PIXEL : ADVANTAGE OF A GREEN AND SMART PORT OF THE FUTURE

Mai

International Symposium on Aviation Psychology, Abstract : a human factors study on cognitive collaboration for a Human intelligent Machine Team

Juin

IPIC 2021 Conference papers and posters Contributions

Juillet

Fast Hand Movements Unveil Multifractal Roots of Adaptation in the Visuomotor Cognitive System. Frontiers in Physiology
Port Digitalization Through an Activities Scenario Model as a First Step for a Digital Twin of Port

Septembre

EASN2021 Abstract: progress and first results in the study of the pilot-IA collaboration in SPO

Octobre

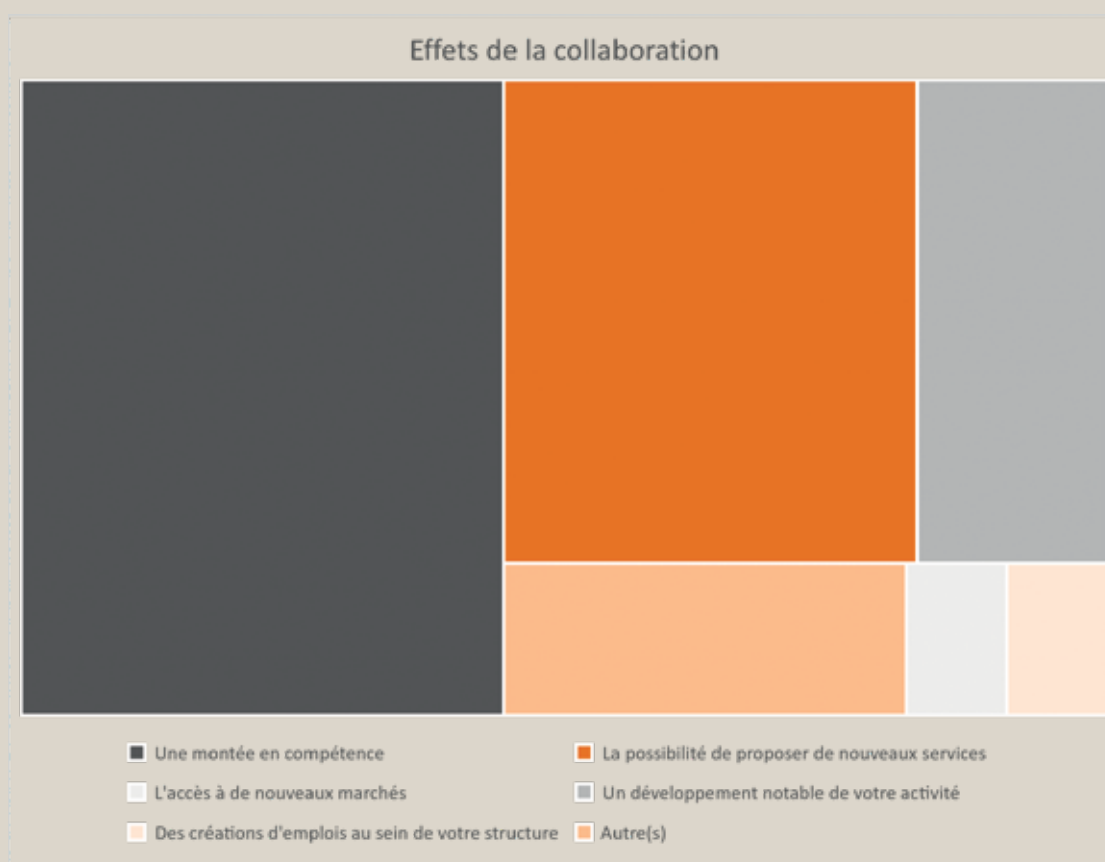
Publication - Ergo'IA : explorer les interfaces cognitives pour véhicule autonome

CHIRA : usability Assessment of a Smart Cognitive Assistant for Automated Driving

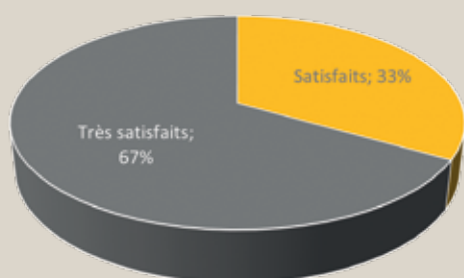
Publication - CHIRA: exploring the Decision Tree Method for Detecting Cognitive States of Operators

TÉMOIGNAGES ET RÉSEAUX SOCIAUX

Chaque année, le CATIE réalise une enquête auprès des entreprises afin de mesurer l'impact de notre accompagnement, mais également d'améliorer nos prestations.



Satisfaction Clients



■ Peu satisfaits ■ Moyennement satisfaits ■ Satisfaits ■ Très satisfaits

“

**Pierre Constant - Data Strategy & Analytics
Amplitude Laser Group**

Nous visons l'intégration plus poussée de l'IA pour prévenir les pannes ou la construction d'une base de connaissance. Le CATIE va nous apporter des compétences manquantes aujourd'hui, aussi bien les équipes Algorithmes et Données (compétences NLP notamment), que Systèmes Centrés sur l'Humain (l'amélioration de l'acceptabilité de ces nouveaux outils), ou encore Systèmes Cyber-Physiques (*embarquabilité* des IA sur nos lasers).



4 sites



1154 abonnés



5737 vues



461 abonnés

ILS PARLENT DE NOUS ...

**Rémi Duclos - Ingénieur en développement logiciel
Inria Bordeaux Sud-Ouest**

Au sein d'Inria Bordeaux Sud-Ouest, le Service d'Expérimentations et de Développements (SED) organise mensuellement des ateliers-formations. Ces ateliers sont ouverts à tous les agents Inria, et proposent de partager le savoir-faire d'un agent sur un cadre théorique, un langage, une technique de programmation particulière ... Suite au confinement, nous sommes tous à présent en télétravail et avons décidé de continuer l'organisation des ateliers et d'utiliser, quand le sujet s'y prêtait, l'outil de formation VANILLA mis à notre disposition par le CATIE.

Nous avons déjà pu tester une édition à distance, ayant pour sujet l'importation, le nettoyage de données en python, et certains traitements statistiques / machine learning proposés par les bibliothèques de *scikit-learn*. L'utilisation de la plateforme VANILLA a permis de fournir un environnement de développement "clé-en-main" aux participants, qui n'ont eu besoin d'installer aucun logiciel ou bibliothèque sur leur machine, et ont pu progresser dans le notebook Jupyter proposé de manière rapide et confortable.

**Frédéric Fabre - Chargé de recherche
INRAE**

La mise à disposition de la plateforme VANILLA est un atout car les collaborateurs de nos équipes peuvent aisément se l'approprier et nous sommes certains que les outils seront mis à jour automatiquement. Les équipes du CATIE ont été très réactives aux demandes suite à la livraison du projet et nous serions heureux de poursuivre cette collaboration sur les nouveaux axes de développement d'ores et déjà identifiés.

**Julien Marjac - Directeur Général
Proditec**

Proditec collabore avec le CATIE depuis 2016 pour monter en expertise sur les nouvelles technologies clés de l'industrie. Au fil des projets, les experts du CATIE nous ont apporté tout leur savoir-faire notamment sur le domaine du Big Data associé au traitement d'images et sur le domaine de la simulation numérique de systèmes de mécanique des fluides complexes.

Depuis 2021, le CATIE, avec le support de la Région Nouvelle-Aquitaine, nous accompagne dans notre montée en compétences dans l'univers de l'Intelligence Artificielle par la conception d'algorithmes de Deep Learning et de systèmes embarqués adaptés à nos besoins spécifiques.

Nous sommes ravis de collaborer depuis toutes ces années avec le CATIE et apprécions tout particulièrement leur capacité d'écoute et leur force de proposition.

**Jean-Marc André - Head of Cognitive and Human
Engineering laboratory - IMS**

Le groupe Cognitique du laboratoire IMS travaille depuis plusieurs années en collaboration avec le CATIE. Cette synergie a permis une montée en compétences réciproque sur les problématiques des Facteurs Humains et de l'usage des technologies. C'est en toute confiance que nous sommes encore aujourd'hui partenaires dans plusieurs projets européens et industriels. Le CATIE est une ressource unique mise en place par le Conseil Régional Nouvelle-Aquitaine pour nous accompagner à la frontière entre la recherche académique et le monde de l'entreprise.

**Kristelle Stel - Présidente
RELAX by SC**

Nous avons eu l'immense plaisir de travailler avec les équipes du CATIE et nous avons trouvé des personnes qui ont su comprendre nos besoins et nous accompagner dans la réalisation sur notre solution de gestion tant sur le plan technique qu'humain.

Le CATIE a été au-delà de ses prérogatives et cela nous a extrêmement touchés, nous avons découvert l'humain derrière le NOM, cette particularité qui est essentielle dans les rapports de collaboration.

21

CATIE

Bâtiment ENSEIRB-MATMECA
Avenue des Facultés
33400 TALENCE

Téléphone

+33 5 64 31 01 00

Site internet

www.catie.fr

E-mail

contact@catie.fr

Avec le soutien de

