



CATIE

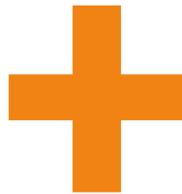
+

Rapport d'activités.

**DU CENTRE AQUITAIN DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION
ET ÉLECTRONIQUES**

2023

CRT  centre de
ressources
technologiques



Crédits photos : CATIE, Dihnamic, Haiku, Peer, Proditec et Sud-Ouest
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

Sommaire.

2023

| | | |
|---------------------------------|-----------|--|
| + Introduction | 4 | Le mot du président |
| + Qui sommes-nous ? | 6 | Direction |
| | 7 | Autres contacts |
| | 8 | Conseil d'administration et bureau |
| | 10 | La galaxie CATIE |
| | 12 | Engagement, missions et rayonnement |
| + Nos solutions | 14 | Contexte et perspectives |
| | 16 | Notre réseau |
| | 18 | Expertises et compétences croisées |
| | 20 | Équipements du CATIE |
| | 21 | Plateformes d'innovation technologique |
| | 22 | 6TRON |
| | 24 | PEAC ² H |
| | 26 | Salle d'expérimentation |
| + La recherche | 28 | Thèses CIFRE |
| | 32 | Projets de recherche |
| + L'accompagnement | 44 | EDIH Dihnamic |
| | 46 | Projets de transfert |
| + Événements by CATIE | 58 | Salons et manifestations |
| + Interventions by CATIE | 64 | Conférences et tables rondes |
| + Nous suivre | 66 | Réseaux sociaux et contacts |

3

Le mot du président.

Nicolas BOULAY
Co-président de WorldCast Group



Une année de transition

2023 s'est révélée être une **année charnière**, marquant un tournant significatif par rapport aux années précédentes à bien des égards.

Tout d'abord, cette année a été marquée par le départ de Bertrand CASTAGNET, le Directeur historique du CATIE, remplacé par Delphine DEPEYRAS au début de 2024. Ce changement marque une **nouvelle ère** pour notre organisation.

Depuis 2022 et sa labellisation en tant que Centre de Ressources Technologiques (CRT) par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, le CATIE a consolidé son positionnement unique dans le domaine de la transformation numérique.

Notre association s'est spécialisée dans les **trois grands domaines** que sont Facteurs Humains

et Cognition, Data Sciences et Intelligence Artificielle, et enfin Systèmes Embarqués et IoT.

Ces trois grandes disciplines, individuellement maîtrisées, nous permettent désormais de répondre aux **enjeux plus complexes**, situés au croisement de ces compétences : l'IA de confiance, l'IA embarquée et l'Humain Augmenté.

En termes d'événements, 2023 a été une année riche avec des **manifestations notables** telles que la RoboCup, la 3^{ème} édition de TechTronics Nouvelle-Aquitaine et Greentech Forum. Notre **rayonnement international** s'est également accru, comme en témoignent nos participations à l'IOTSWC de Barcelone, aux Research & Innovation Days et à PEER AI.

Toutefois, malgré ces réussites, le chiffre d'affaires enregistre une baisse par rapport à 2022 et le nombre de projets a légèrement diminué.

Une activité soutenue !

Cependant, face à ces évolutions et ces nouveaux défis, nous abordons l'avenir avec **confiance** et **optimisme**.

En effet, grâce au travail de ses collaborateurs, le CATIE a su **renforcer ses relations** avec ses partenaires de longue date et **tisser de nouveaux liens forts**. Preuve en est le programme Dihnamic, axé sur l'Intelligence Artificielle de confiance, soutenu par la Région Nouvelle-Aquitaine et l'Union européenne dans le cadre du programme Digital Europe.

Des **initiatives structurantes** comme le projet du pôle de compétitivité ENTER et l'initiative de la création d'ACTENA, l'association des Centres de Transfert en Nouvelle-Aquitaine (née le 19 mars 2024) qui regroupe 29 centres de tous domaines d'activité répartis dans la région, témoignent du **dynamisme** et du **rayonnement** du CATIE.

Un avenir sous forme de challenge

Tout comme notre société, le CATIE fait face à de grands bouleversements et se doit de poursuivre le virage du **numérique responsable**.

Les projets du CATIE devront intégrer des enjeux tels que l'IA embarquée, l'IA frugale, la low tech, l'éco-conception et l'autonomie énergétique, entre autres.

Je tiens par ailleurs à exprimer ma gratitude envers Bertrand CASTAGNET, qui fut le Directeur du CATIE depuis sa création. Au nom des adhérents, des membres des différents Bureaux et du Conseil d'Administration, et de tous nos partenaires, je lui adresse un grand merci.

Le CATIE ne serait pas ce qu'il est aujourd'hui sans son enthousiasme, sa persévérance et sa vision. Bravo et merci à lui d'avoir fait du CATIE une association qui compte dans l'écosystème néo-aquitain !

Je souhaite également la bienvenue à notre nouvelle directrice, Delphine DEPEYRAS, qui, nous en sommes tous persuadés, permettra au CATIE de **franchir de nouveaux paliers** et portera haut les valeurs de notre association. Bienvenue !

Les années qui viennent s'annoncent passionnantes pour une structure comme le CATIE tant les enjeux sont nombreux.

Direction.



Delphine Depeyras
Directrice Générale

Après avoir obtenu un doctorat en mathématiques appliquées à la mécanique des fluides, Delphine a acquis une expérience de près de 14 ans dans divers rôles liés à la Simulation Numérique au sein d'une entreprise de Nouvelle-Aquitaine avant de nous rejoindre.



Jean-Noël Barthas
Algorithmes et Données



Florian Larrue
Systèmes Centrés sur l'Humain



Sébastien Loty
Systèmes Cyber-Physiques

Autres contacts.



Marie-Laure Sené
Administratif & Finances



Christine Jaureguiberry
Marketing & Communication



Nathalie Eyraud
Ressources Humaines



Anne Huguet
Développement commercial



Charles Garnier
Projets européens



Julie Lai-Pei
Représentation N-Aquitaine

Conseil d'administration et bureau.



Notre Assemblée Générale Ordinaire Annuelle s'est tenue le 27 juin 2023. L'occasion de faire le **bilan** de l'année 2022 mais également de mettre en **perspective** les prochaines années.

Ce fut également la dernière AGOA de Bertrand CASTAGNET, notre Directeur historique.

Merci à tous les participants ayant fait le déplacement et avec qui nous avons eu plaisir à échanger.

Année après année, le CATIE grandit et progresse dans ses missions et c'est toujours un immense plaisir d'évoluer avec vous.



NICOLAS BOULAY
Président



NADINE COUTURE
Vice-présidente



MATTHIEU LÉPINE
Trésorier



CÉLESTIN SEDOGBO
Secrétaire général

PME et ETI

eDevice

Richard Deschamps

Groupe IDAIA

Stéphane Liéneré

I2S

Christophe Lacroix

Immersion

Matthieu Lépine *

Proditec

Christophe Riboulet

Systemel

Bruno Lescalier

WorldCast Group

Nicolas Boulay *

ESR ou équivalent

Bordeaux INP

Valérie Vigneras

ESTIA

Nadine Couture *

INRIA

Nicolas Roussel

Université de Pau - Adour

Philippe Poncet

Université de la Rochelle

Yacine Ghamri-Doudane

* membres du Bureau

Autres entreprises

9

La Banque postale

Stéphane Pierrard

Thales

Célestin Sedogbo *

Institutionnels

Région Nouvelle-Aquitaine

Mathieu Hazouard

10 ans

d'existence

2023

55 collaborateurs

Majoritairement ingénieurs et docteurs
(industrie et monde académique)

64 adhérents

répartis en 4 collèges

10

3 plateformes

6TRON pour l'IoT, PEAC²H pour l'évaluation cognitive et
comportementale, VANILLA pour l'IA

La galaxie CATIE.

54 projets

de recherche et de transfert en 2023

81% de prestations

en région Nouvelle-Aquitaine

43% des projets

d'accompagnement auprès des PME et ETI

8 projets collaboratifs

de recherche

82% de satisfaction

(qualité de la prestation et effets de l'accompagnement)

Engagement, missions et rayonnement

Le CATIE (Centre Aquitain des Technologies de l'Information et Électroniques) est une association à but non lucratif fondée en 2014 grâce à l'impulsion de la Région Nouvelle-Aquitaine et des entreprises du territoire.

12

Le CATIE bénéficie d'un emplacement idéal, situé au cœur de domaines universitaires et de technopoles, qui lui permet d'être en contact direct et étroit avec les laboratoires universitaires et les entreprises.

En travaillant en collaboration sur des programmes de recherche, nous anticipons les technologies de demain et les mettons à disposition des entreprises via des projets de transfert de technologie.



ENSEIRB-MATMECA (Talence)



ESTER (Limoges)



ESTIA (Bidart)

Notre mission principale consiste à **soutenir et accompagner** les PME, ETI et autres structures dans leurs projets de développement et de transformation numérique. Nous intervenons également dans de nombreux projets de recherche pour proposer des accompagnements de pointe dans les domaines les plus porteurs de nos technologies.

Un Centre de Ressources Technologiques unique en France

Le CATIE est un CRT unique en France grâce à son **équipe pluridisciplinaire** de docteurs et d'ingénieurs issus de l'industrie et du monde universitaire. Ils travaillent dans des domaines aussi variés que les mathématiques, l'informatique, l'électronique numérique et analogique ou les sciences cognitives.

Lever les verrous technologiques

Notre soutien aux entreprises se décline en **plusieurs étapes** : preuves de concept, conseils, assistance, avis et solutions d'experts, mais également vision innovante et analyse pluridisciplinaire.

Nous aidons les entreprises à **lever les verrous technologiques** rencontrés et à adopter des technologies novatrices, acquérir de nouvelles

connaissances, avoir accès à des ressources supplémentaires ou monter en compétence. Nous apportons ainsi un soutien à leur **recherche d'excellence et d'innovation**.

Notre approche scientifique nous permet de proposer des solutions techniques optimales et durables pour nos clients, tout en privilégiant les solutions locales et en favorisant un **écosystème vertueux**.

Ces solutions sont le fruit de nos travaux de recherche, ainsi que des briques développées dans nos projets qui permettent aux entreprises de dérisquer et d'accélérer leur R&D, en toute **objectivité technologique**.

Éco-conception

Nous croyons que les technologies numériques peuvent être conçues de manière **éthique et responsable**, et les utilisons dans la conception pour réduire l'empreinte carbone.

Nous concevons des solutions éco-responsables, d'optimisation énergétique et de promotion de comportements responsables. De plus, nous transférons ces technologies aux entreprises pour des projets raisonnés avec pour objectif de **réduire leur impact environnemental**.

Contexte et perspectives.

L'année 2023 a été marquée pour le CATIE par la tâche complexe de préparer la **succession de la Direction Générale** après l'annonce du départ à la retraite de Bertrand CASTAGNET.

Il convient ici de **rendre hommage à tout le travail que Bertrand a accompli ces 10 dernières années** pour structurer les activités du CATIE, leur donner une identité forte et cohérente au regard d'un écosystème riche d'acteurs.

14 Aujourd'hui, le CATIE présente un potentiel immense tant par les **expertises techniques** qui y sont présentes que par sa **capacité à évoluer habilement** entre le monde de la recherche et l'activité économique des entreprises du territoire néo-aquitain.

Notre positionnement de **facilitateur** et de **catalyseur de l'innovation** est plus que jamais d'actualité dans un environnement ultra-concurrentiel et mondialisé.

Un très bel exemple de **réussite trans-disciplinaire** du CATIE est la troisième place remportée dans la catégorie @Home à la **RoboCup** que Bordeaux a eu le plaisir d'accueillir en juillet 2023 !

Alors que l'équipe dédiée à Epock (*le p'tit nom du robot du CATIE, ndlr*) a été quasi-intégralement remaniée par rapport aux précédentes éditions, la performance a été au rendez-vous.

Cela montre bien la capacité de notre structure à **capitaliser sur ses acquis dans la durée**. Encore bravo à toutes les équipes impliquées (celles qui ont été visibles tout comme celles de l'ombre!).

L'année 2023 a aussi été une **année marquante dans le domaine de l'Intelligence Artificielle**. Les progressions technologiques inhérentes sont exponentielles et les usages ont été très rapidement bousculés, en comparaison avec d'autres évolutions techniques.

Cette situation génère nombre d'opportunités qu'il nous conviendra d'exploiter dans la continuité des **missions** majeures du CATIE à destination du **tissu économique régional**.

Année 2023, la plus chaude jamais enregistrée par les météorologues ! Pour nous, scientifiques, se pose la question majeure de notre rôle dans l'**élaboration de solutions numériques** comme clés pour faire face à ce réchauffement climatique sans être des vecteurs de destruction de la planète.



C'est toute l'approche de la **soutenabilité de nos activités au quotidien** qui doit être mise au défi et adaptée. Dans ce cadre, le CATIE a œuvré toute l'année auprès des acteurs du **Numérique Responsable** et en particulier pour appuyer la structuration du **pôle de compétitivité ENTER**.

Enfin, 2023, une année d'inflation encore élevée qui fait souffrir l'ensemble de l'écosystème. S'il reste dynamique, il est tout de même soumis à de nombreuses contraintes. Cela nous oblige à **adapter nos activités** aux diverses situations rencontrées.

Générer de l'innovation dans ce cadre nécessite une certaine forme d'**efficience**, ce qui sera sans aucun doute une force pour l'avenir. Une piste que nous exploitons est le positionnement des technologies développées par rapport à l'**usage réel final des utilisateurs** et non aux usages présumés. Elle sera renforcée en 2024.

Dans ce contexte, il me revient d'accompagner le CATIE à **relever les défis technologiques majeurs de ces prochaines années**.

Et c'est donc avec beaucoup d'enthousiasme que je m'attelle à coconstruire le **Plan Stratégique CogniTechVision-2030**, avec l'ensemble des parties prenantes, depuis ma prise de poste en début d'année.

En 2024, plus que jamais, partageons nos expertises !

15

Delphine DEPEYRAS
Directrice Générale



Notre réseau.

Le CATIE entretient des liens étroits avec les entreprises et collabore également avec les pôles et clusters, ainsi qu'avec un large réseau européen de recherche et développement, composé de laboratoires, d'universités, de centres de recherche technologique et d'EDIH (European Digital Innovation Hub).

Nous nous engageons également à la diffusion de connaissances scientifiques en vue de les démocratiser auprès des structures qui pourraient les juger inaccessibles.

16

Chaire Cyber Résilience (Bordeaux INP)

Cette chaire a pour vocation d'aider les organisations à atteindre la cyber résilience via :

- le développement de l'offre de formation initiale et continue,
- la production des connaissances et des recherches à vocation applicative pour développer des approches "Resiliency by design",
- et les diffusions du savoir, transfert de technologies, conseil et expertise pour les acteurs du territoire dans une stratégie de cyber-résilience.



RÉGION
Nouvelle-
Aquitaine



Aeneas



AQUITAINE
ROBOTICS



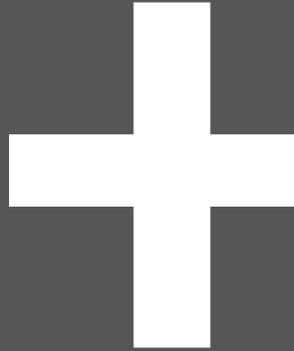
digitalbay



GÉRONTOPÔLE
NOUVELLE-AQUITAINE



we
network
accélérateur d'industrie



Chaire IA Digne de Confiance (Bordeaux INP)

Cette chaire a pour vocation de stimuler le développement de la recherche et de l'innovation afin d'accompagner les organisations pour **mettre en œuvre des solutions basées sur l'Intelligence Artificielle au contact d'utilisateurs non spécialistes** via :

- des axes de recherche originaux et novateurs, mêlant fondamental, finalisé et pragmatisme technologique,
- des actions de formation sur le site,
- la rencontre entre informatique, mathématiques et sciences humaines.

Horizon Europe

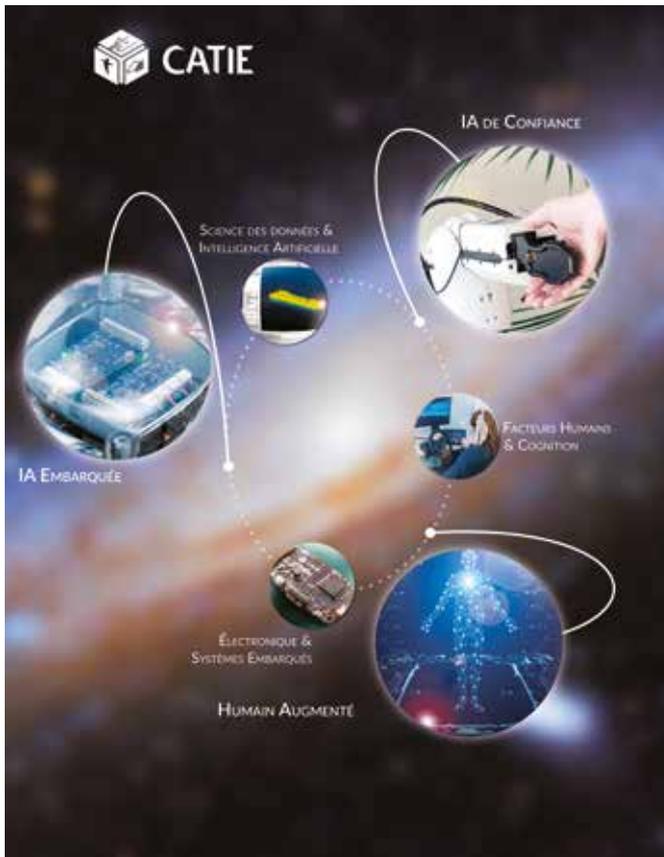
Le programme Horizon Europe est le programme cadre de la Commission européenne pour la recherche et l'innovation sur la période 2021-2027. Il vise à **promouvoir l'excellence scientifique, à renforcer la compétitivité de l'Europe et soutenir des activités de recherche et d'innovation** dans tous les domaines scientifiques et technologiques.

Le CATIE répond, avec ses partenaires européens mais aussi régionaux, aux appels à projets de ce programme pour développer sa roadmap de recherche et d'innovation.

2023 fut l'occasion de commencer les activités autour de l'**acceptabilité des systèmes d'IA dans le cadre du projet PEER**, de continuer notre dynamique européenne et l'élargissement de notre réseau (5 projets déposés en 2023). **Le CATIE collabore ainsi étroitement avec des laboratoires, universités et CRT européens** tels que Vrije Universiteit Brussel (B), Fujitsu Services GMGH (D), Technische Universiteit Eindhoven (NL), Charles University (CZ) et bien d'autres...

Expertises et compétences croisées.

Fort de son expertise en systèmes cyber-physiques, science des données et Facteurs Humains, le CATIE maîtrise l'hybridation de ces domaines.



Humain Augmenté

L'Humain Augmenté se définit comme l'**amélioration des capacités humaines** grâce à l'intégration de systèmes électroniques. En analysant le comportement humain et en récupérant les données de surveillance physiologique, il est possible de concevoir des systèmes électroniques améliorés qui optimisent les performances motrices, physiologiques et cognitives des utilisateurs.

L'interaction et la collaboration entre l'homme et la machine (ou le robot) peuvent être réalisées à travers diverses technologies telles que la Réalité Virtuelle, la Réalité Augmentée ou la Réalité Mixte, ainsi que des dispositifs comme les montres connectées, par exemple.

Ces avancées technologiques offrent de nouvelles possibilités pour enrichir les expériences humaines et améliorer les performances individuelles dans divers domaines tels que le sport, la formation ou l'apprentissage.

Intelligence Artificielle de confiance

Une Intelligence Artificielle de confiance se caractérise par sa robustesse (capacité à fournir des résultats fiables quelles que soient les données d'entrée), sa transparence (possibilité de comprendre quelles données sont utilisées et pourquoi), son explicabilité, son interprétabilité et sa compréhensibilité en fonction du contexte d'utilisation, des attentes et des capacités de l'utilisateur final.

En fournissant des **explications sur le fonctionnement de l'IA**, en permettant son interprétation dans le contexte spécifique et en la rendant compréhensible pour les utilisateurs, on renforce la confiance dans cette technologie et on favorise son adoption. Ainsi, grâce à ses compétences en Data Science et en Facteurs Humains, le CATIE permet de concevoir des solutions où IA et Humain coopèrent efficacement.

Intelligence Artificielle embarquée

L'Intelligence Artificielle embarquée est l'**intégration de systèmes d'IA sur différentes plateformes matérielles**. En incorporant des algorithmes d'Intelligence Artificielle directement au niveau du capteur, il est possible de réduire considérablement la consommation d'énergie ainsi que le temps de réponse du système.

Cette intégration locale des capacités de prise de décision offre également l'avantage majeur de réduire les risques de confidentialité des données, car celles-ci ne sont pas transmises vers le **cloud** ou des serveurs externes.

L'optimisation des algorithmes pour une intégration embarquée sur divers systèmes électroniques représente un enjeu important.

En adaptant et en optimisant les algorithmes d'IA pour qu'ils fonctionnent de manière efficace et performante sur des dispositifs embarqués, on peut exploiter pleinement les avantages de l'IA combinés à une très faible latence et une réduction drastique de la consommation.

Robotique autonome et collaborative

L'**environnement multidisciplinaire** créé par les trois domaines d'activité du CATIE se manifeste parfaitement à travers la robotique autonome et collaborative.

La robotique est un exemple parfait de la capacité à concevoir des systèmes autonomes pouvant interagir avec leur environnement, en utilisant des composants technologiques hétérogènes mais complémentaires. Les défis tels que la navigation dans des environnements inconnus, l'interaction en langage naturel, et la reconnaissance / manipulation d'objets ont tous été relevés et intégrés dans nos démonstrateurs.

Les compétitions internationales de robotique offrent une plateforme pour **tester et valider** nos développements technologiques, en les confrontant à des *scenarii* réels et en les comparant à d'autres systèmes innovants.

Cela nous permet d'assurer la qualité, la performance et la fiabilité de nos solutions, et de les **transférer** ensuite à nos partenaires et à l'industrie.

Équipements du CATIE.



Le CATIE dispose d'une **large gamme d'instruments de mesure**, parmi lesquels des oscilloscopes, des analyseurs de spectre et de puissance, une caméra thermique et un kit IoT, ainsi que des équipements tels que des sondes JTAG et TRACE, un kit cyber, un bras cobot et le logiciel de simulation Ansys SiWave, qui couvrent tous les aspects de l'embarqué.

Notre **enceinte climatique** permet en outre de tester l'électronique de nos cartes 6TRON et de garantir qu'elles ne soient pas affectées par les variations environnementales.

20

Nous disposons d'un parc de **4 serveurs de calcul** doté de ressources CPU / RAM et GPU substantielles (10 x Tesla T4 GB, 3 x A100 40 GB et 2 x A100 80 GB), adaptées pour l'**entraînement** de modèles de deep learning, l'expérimentation et l'**évaluation** de grands modèles de langage (LLM), systèmes RAG... et plus généralement l'**exécution** de traitements exigeants en matière d'analyse de données et de modélisation avancée.

Les serveurs à disposition nous permettent de répondre aux besoins grandissants des entreprises qui souhaitent **exploiter pleinement le potentiel de l'IA** pour leurs activités.



Epock est un **robot** qui repose sur un ensemble de briques technologiques développées à travers nos trois départements. C'est un démonstrateur idéal de la complémentarité des expertises du CATIE lors des compétitions internationales de robotique, notamment dans la catégorie RoboCup@Home. Les résultats obtenus grâce à Epock confirment la fiabilité et l'efficacité de nos solutions technologiques.

Plateformes d'innovation technologique.

La plateforme **6TRON** a pour objectif d'encourager et accompagner les entreprises dans le développement de leurs propres solutions électroniques pour l'Internet des objets.

Elle met à disposition des ressources matérielles et logicielles *open source* afin d'aider les structures à imaginer, développer et exploiter de nouveaux services. Elle facilite en outre la création de prototypes industrialisables.



<https://6tron.io/>

PEAC²H est un service en ligne mis gratuitement à disposition des PME et ETI. Il leur donne accès rapidement et en toute autonomie à des ressources et compétences sur les Facteurs Humains pour la conception de leur système numérique.

Son objectif est d'intégrer l'Humain dans des systèmes complexes et innovants, au moyen de protocoles d'évaluation sur mesure ou clé-en-main et des outils méthodologiques.



<https://Peac²h.io/>

VANIILA est un environnement de travail et de calcul. Il a été pensé et conçu pour sensibiliser les entreprises au potentiel de l'Intelligence Artificielle et les accompagner dans leur montée en compétence.

Les structures disposent d'un accès SSH à des serveurs en location et des *notebooks* interactifs. Sont également proposés des cas d'usage, des briques technologiques et des articles techniques.



<https://Vaniila.ai/>

6TRON.

Point d'étape



6TRON
By CATIE

La **plateforme technologique 6TRON** a été créée en 2016 pour réconcilier deux pratiques jusque-là incompatibles : le **maquettage rapide** et le **développement électronique professionnel**.

22

Grâce à 6TRON, il est possible de concevoir facilement et rapidement sa maquette, mais également de la convertir de manière naturelle et fluide en un **objet intégré et industriel**.

Disponible en **open source**, la plateforme 6TRON offre une **compatibilité** matérielle et logicielle pour l'**interconnexion** des nombreuses cartes, réalisant des fonctions génériques (communication, alimentation, captation, pilotage...), à celles chargées du calcul, qu'elles soient équipées de microcontrôleurs ou de microprocesseurs.

Elle propose également, de manière libre et gratuite et en toute indépendance, une **boîte à outils technologiques et méthodologiques** permettant d'aller jusqu'à la réalisation d'un objet industriel sur mesure, tout en en **gardant l'entière propriété**.

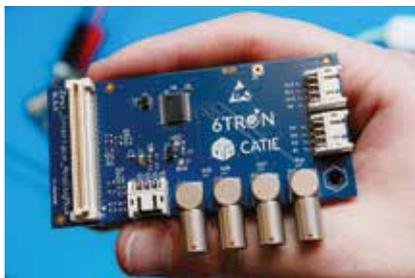
En 2023, des **mise à jour significatives** ont été apportées à de nombreuses cartes Zest lors de leur refabrication.

Ces évolutions comprennent la conception de nouvelles cartes telles que des **interfaces analogiques supplémentaires** (*Zest_Interface_AnalogMux*), l'intégration d'un **élément sécurisé** (*Zest_Security_SecureElement*), ainsi que le support du **Wi-Fi 6** (*Zest_Radio_WiFi*).

Sur le plan logiciel, nous avons entrepris l'intégration de **Zephyr OS** en remplacement de Mbed OS.

6 cartes *Zest_Core*, 2 cartes *Zest* et leurs 6 pilotes de périphériques spécifiques ont déjà été développés.

Notre objectif est de migrer rapidement vers cette solution, plus complète et soutenue par la majorité des fabricants [<https://www.zephyrproject.org/project-members/>].



Zest_Interface_AnalogMux



Zest_Security_SecureElement



Zest_Radio_WiFi Zest_Radio_WiFi

Le site 6TRON [www.6tron.io] a également fait l'objet d'une mise à jour majeure : son contenu est désormais entièrement **public**, généré et déployé automatiquement grâce à nos **outils d'automatisation**. Il permet une traduction de l'ensemble de ses pages et est doté d'une barre de recherche rapide.

Le **forum** reste un espace essentiel pour l'assistance de la communauté et de notre équipe. Cette refonte technique nous permettra de mettre à jour et d'enrichir le contenu tout au long de l'année 2024.

Concernant le chapitre **électronique responsable**, cette année a été celle de la consolidation de la méthode de calcul. Le travail se poursuivra sur 2024 par la mise à jour des bases de données utilisées pour **calculer l'écoscore des cartes 6TRON**.

6TRON continue d'être utilisée comme plateforme de **prototypage rapide** pour répondre rapidement aux besoins de nos clients. C'est également une ressource privilégiée pour la **formation initiale** dans des établissements tels que des écoles d'ingénieurs (ENSEIRB-MATMECA, ESTIA) et des lycées (Kastler).



PEAC²H.

Plateforme d'innovation technologique



La Plateforme d'Évaluation et d'Analyse Cognitive et Comportementale de l'Humain (PEAC²H) du CATIE est accessible gratuitement en ligne depuis juin 2022 à l'adresse suivante : <https://app.peac2h.io/>.

24

PEAC²H a été pensée et conçue pour accompagner les PME et ETI qui ont besoin d'accéder rapidement et de manière autonome à des ressources et des compétences sur les Facteurs Humains pour la conception de leurs systèmes numériques.

Utilisée en interne pour de nombreux projets au CATIE (projets régionaux collaboratifs, projets européens ou encore enseignements en écoles ou universités), la plateforme met à disposition un **panel d'outils** spécialement dédiés à l'évaluation de l'Humain et/ou des solutions numériques (questionnaires, échelles, et bientôt des applications et une connexion avec des systèmes de monitoring).

Son but est de permettre à tous les utilisateurs,

experts ou simples curieux, d'élaborer, de faire passer et de récolter, de façon simple et sereine, des données d'évaluation. PEAC²H propose également depuis fin 2022 quelques **modèles et études publiques** pour inspirer et accompagner ses utilisateurs dans la mise en place de leurs évaluations.

En seulement quelques clics, il est maintenant possible de concevoir une étude dans son ensemble, de suivre les avancées des participations et de recueillir les données des participants.

L'équipe Systèmes Centrés sur l'Humain a également proposé un premier niveau de partage autour de PEAC²H en créant des équipes de travail. L'objectif est de **mieux collaborer pour mieux élaborer**. Il est désormais possible de travailler à plusieurs, autour d'outils et d'études, pour optimiser les évaluations d'une équipe.

PEAC²H est également disponible dans ses versions anglaise, néerlandaise et portugaise.



La plateforme dédiée à l'évaluation et l'analyse cognitive et comportementale

- Études -
 - Nouvelle étude
 - Mes études
 - Études publiques
 - Mes équipes
- Outils -
 - Questionnaires
- Ressources -
 - FAQ
- À Propos -
 - Contact
- Licences
 - Nouvelle étude
 - Mes études
 - Études publiques
 - Mes équipes
- Outils -
 - Questionnaires
- Ressources -
 - FAQ
- À Propos -
 - Contact
- Licences

Créez et gérez vos études en quelques clics



Besoin d'évaluer une technologie? Un objet connecté? Un service ou un effet? Créez simplement et rapidement votre étude sur mesure pour répondre à vos questions ou évaluez votre solution.

De votre question de départ au recueil de résultats, laissez-vous guider et réalisez en quelques clics votre test en intégrant directement vos utilisateurs finaux.

Mes études

Outils : Questionnaire

Consultez la liste des questionnaires disponibles ou créez votre propre questionnaire pour répondre parfaitement à vos besoins.

Recherchez le questionnaire qui vous convient en inscrivant les mots clés directement dans la barre de recherche.

Créer un questionnaire



Langue(s) * Mes questionnaires Scientifique nb à afficher * Page *

Affichage de 9 questionnaires sur un total de 9 questionnaires. Page 1/1

Scientifique **Public**

Echelle de mesure de la charge de travail perçue en situation de travail
Créé le 26/04/2023 par SOH CATIE IS

"Pas présent du tout" à "Très souvent présent". L'échelle permet d'obtenir une estimation subjective de la charge de travail perçue, au-delà d'une estimation précise plus globale des dimensions « demandes », « contrôle » et «

Public

Outil d'évaluation pour un expérience Industrielle-Interactive en Réalité Mixte
Créé le 06/03/2023 par CATIE/IS

Outil co-créé CATIE et afin d'évaluer les différentes dimensions d'une expérience industrielle interactive en réalité mixte :



Apprentissage avec la VR

Exemple

Androïde
La VR permet de simuler et d'évaluer les performances de apprentissage des apprenants.

Variables dépendantes

- Nombre de réponses d'apprentissage

Variables indépendantes

- Support technologique
- Support de référence (ex. : Lignes directrices papier, etc.)
- Compé VR

Groupe contrôle **Groupe expérimental**

Chronologie expérimentale **Groupe 1** **Création de l'étape**

Groupe contrôle
Il a été utilisé une session pré-test afin de valider la pertinence du questionnaire développé par exemple. [Plus d'informations sur le questionnaire](#)

Groupe expérimental
Il a été utilisé une session pré-test afin de valider la pertinence du questionnaire développé par exemple. [Plus d'informations sur le questionnaire](#)

Création de l'étape
Avez-vous commencé l'étape de validation et assigné les compétences associées à cette étape?

Salle d'expérimentation.

La salle d'expérimentation regroupe un ensemble de technologies à la pointe de l'innovation, mises à la disposition des entreprises pour **tester et prototyper** leurs applications, ainsi que pour mener des expérimentations. Le CATIE propose également d'évaluer quelle technologie est adaptée pour quel usage.

Parmi les technologies proposées, on peut citer la *motion capture*, qui utilise des caméras placées aux quatre coins de la salle pour analyser les mouvements de l'utilisateur, ainsi que les *eye trackers*, des systèmes permettant la mesure du positionnement des yeux.

Le CATIE met également à disposition des technologies conçues pour la **mesure et l'analyse de données physiologiques**, telles que le *HRV scanner* (qui traite des données cardiaques afin de fournir des données exhaustives sur la variabilité du rythme cardiaque) et le *ShimmerSensing* (qui permet une capture de données biophysiques et cinématiques en temps réel).

Des casques de Réalité Virtuelle, Mixte et autres systèmes de projection 3D sont également disponibles pour les entreprises qui souhaitent les tester.

Ces technologies sont souvent difficiles d'accès pour les entreprises qui ne connaissent pas toujours leur utilité et leur fonctionnement. La salle d'expérimentation du CATIE est accessible aux entreprises qui souhaitent effectuer les tests requis par la **Conception Centrée Utilisateur**, de manière autonome ou avec l'accompagnement d'experts.

En 2023, le CATIE a effectué une vingtaine de démonstrations de ses travaux et des outils disponibles dans cette salle qui a par ailleurs été utilisée pour notre recherche interne.

La salle d'expérimentation accueille un nouveau prototype permettant de **tester des interactions vibratoires**. En effet, le CATIE travaille sur des thématiques de communication non verbale via les nouvelles technologies, et notamment le transfert d'informations adaptées à l'utilisateur et à ses capacités sensorielles.

Un élément important pour ce type d'analyse se situe autour de la maîtrise des paramètres vibratoires ainsi qu'à leurs paramétrages (fréquences de vibration, modulation, puissance...).



C'est dans cette optique que l'équipe Systèmes Cyber-Physiques a conçu un prototype électronique et logiciel permettant de programmer les différents *scenarii* à évaluer.

2023



L'équipe Systèmes Centrés sur l'Humain a travaillé sur une **interface web** qui permet de faire varier les paramètres des moteurs, et d'étudier ensuite l'impact de la variation de ces paramètres sur la perception, le ressenti et la compréhension de l'information transférée. L'objectif, à terme, est de concevoir des technologies adaptées aux capacités sensorielles des utilisateurs finaux et de fournir des **guides de bonnes pratiques de conception**. Ces technologies sont actuellement testées dans le cadre d'un projet avec la **sécurité routière**, et la transmission d'informations aux conducteurs de 2 roues via la vibration.

27



D'autres usages sont également en cours d'évaluation.



Thèses CIFRE.

Matisse Poupard

En collaboration avec le Centre Inria de l'Université de Bordeaux et le laboratoire Epsilon de l'Université Paul Valéry de Montpellier 3.



Optimiser les apprentissages dans un environnement numérique en fonction du niveau d'expertise des apprenants, de leur curiosité épistémique et du mode d'instruction.

Face à l'intérêt croissant pour la **Réalité Virtuelle** et la **Réalité Augmentée** dans le domaine de l'éducation, cette thèse s'attache à comprendre leurs impacts sur l'**apprentissage** ainsi que les facteurs cognitifs qui les sous-tendent.

28

Une analyse initiale de la littérature [1] a souligné le rôle crucial des connaissances préalables des apprenants et de la **charge cognitive** dans l'efficacité des solutions immersives pour l'apprentissage. Fort de ce constat, des expérimentations ont été menées, notamment autour de l'apprentissage de la **neuroanatomie**, afin d'approfondir notre compréhension de ces technologies.

Pour étudier l'impact de l'interaction motrice, de la visualisation 3D et de l'exploration sur l'efficacité de ces solutions, une étude a été menée auprès de 140 étudiants en deuxième année de

médecine à Bordeaux et Nîmes. Ces étudiants ont suivi un cours de neuroanatomie selon **différentes modalités technologiques** (cours classique, Réalité Augmentée, Réalité Mixte et Réalité Virtuelle). Leur progression d'apprentissage, leur charge cognitive et leur motivation intrinsèque ont été mesurées avant et après le cours, dans le but d'identifier la **condition la plus propice** à cette tâche d'apprentissage spécifique.

Bien que les résultats soient encore en cours de traitement et feront l'objet de plusieurs publications, ils semblent indiquer que la Réalité Virtuelle suscite une plus grande motivation chez les apprenants et réduit leur charge cognitive, ce qui se traduit par une meilleure **mémorisation** et une meilleure **compréhension** du cours par rapport aux élèves ayant suivi le cours magistral. En revanche, il semble que ni l'interaction ni l'exploration ne soit le facteur déterminant de ces résultats. Un examen approfondi des données devrait aider à mieux cerner les **avantages** et les **limites** des technologies immersives dans le contexte de l'apprentissage.

Comprendre ces nuances est essentiel pour répondre efficacement à la demande croissante en matière d'apprentissage immersif au sein de l'équipe Systèmes Centrés sur l'Humain. Cela permettra une meilleure **orientation** quant aux situations dans lesquelles ces technologies sont les plus adaptées, optimisant ainsi les efforts de **développement** et d'**intégration** dans les projets à venir.

[1] Matisse Poupard, Florian Larrue, Hélène Sauzéon, André Tricot. A systematic review of immersive technologies for education: effects of cognitive load and curiosity state on learning performance. 2022. (hal-03906797v2) (under review by BJET)



Salle d'expérimentation "Réalité Virtuelle et Augmentée pour l'apprentissage de la neuroanatomie"



Application de Réalité Virtuelle pour l'apprentissage de la neuroanatomie



Guidage d'un dessin d'anatomie en Réalité Mixte

Thèses CIFRE.

Fulin Yan

Thèse menée en collaboration entre l'Institut Mathématique de Bordeaux et le CATIE, sous la direction de François Clautiaux et encadrée par Boris Albar et Aurélien Froger.



L'hybridation IA et méthodes classiques dans des problèmes d'optimisation combinatoire.

La thèse de Fulin vise à résoudre des problèmes d'**optimisation combinatoire**, souvent rencontrés dans l'industrie (sac à doc, scheduling, par exemple), en utilisant des méthodes hybrides combinant des techniques d'apprentissage automatique et des techniques existantes.

Ces problèmes peuvent être formulés comme des **processus de décisions séquentielles** (PDS) avec des contraintes linéaires supplémentaires liées à la consommation totale de ressources.

Ce formalisme a connu **beaucoup de succès** dans différents domaines d'application tels que les problèmes d'ordonnancement, les problèmes du sac à doc ou les problèmes de routage.

Le formalisme PDS peut toutefois poser des problèmes en ce qui concerne la taille des modèles obtenus, celle-ci pouvant être pseudo-polyno-

miale, voire exponentielle.

Les approches exactes pour résoudre ces problèmes sont difficiles à mettre en place et peuvent être très longues. Aussi les **approches heuristiques** capables de trouver des solutions de bonne qualité dans un temps limité sont elles d'un grand intérêt.

Cette thèse, qui a débuté en mars 2023 et se poursuivra jusqu'en 2026, consiste à développer une **approche générique heuristique** pour résoudre cette famille de problèmes en combinant des techniques d'**apprentissage automatique** et d'**optimisation**.

Retrouvez le poster de Fulin Yan





Thèses CIFRE.

Alix Bouni

2023

État cognitif de l'utilisateur adressé par l'intégration de biosignaux dans des systèmes cyber-physiques : apport des dynamiques neuroviscérales et cognitivo-motrices.

Ce projet de thèse, entre le CATIE et l'équipe PMH_DySCo du laboratoire IMS, a pour objectif de détecter des **changements d'états cognitifs** par une **analyse des signaux** physiologiques recueillis au moyen de **capteurs faiblement invasifs**.

Pour cela, le CATIE développe un système cyber-physique, comprenant plusieurs **capteurs synchronisés** ainsi que des **algorithmes de traitement embarquables**, permettant une analyse des régulations comportementales et physiologiques. Les objectifs techniques sont d'obtenir un système intégré, performant, modulable et évolutif qui réponde au mieux aux cas d'usage identifiés dans les projets du CATIE.

En s'appuyant sur les caractéristiques complexes des **biosignaux**, il est possible d'analyser des

adaptations du fonctionnement cognitif face aux contraintes de son environnement. Un des enjeux de cette thèse est de discriminer des **niveaux de charge cognitive** avec des indicateurs objectifs, fiables et précis issus de ces analyses.

Ces recherches vont permettre de développer un système qui analyse en temps réel l'état cognitif de l'utilisateur dans l'objectif de **détecter et de prévenir des états négatifs** tels que le stress ou la surcharge cognitive.

31

Partenaires : Ecole doctorale SPI, Laboratoire IMS, groupe Cognitique, équipe PMH_DySCo en collaboration avec le CATIE

Direction de thèse : Laurent Arzac, Véronique Deschodt-Arsac

Encadrement industriel : Olivier Chevalerias, Denis-Henri Faguet

Podwords.

Le Code Names® du CATIE

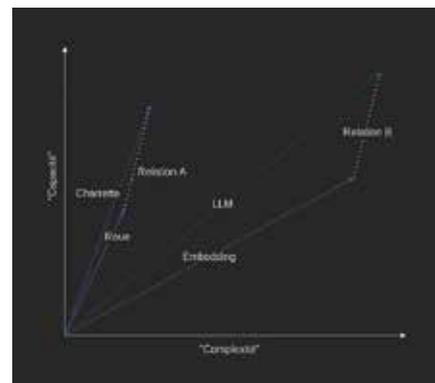
Podwords explore les capacités d'une forme d'**Intelligence Artificielle minimaliste**, de manière accessible et ludique, sous la forme d'un jeu en ligne. Ce jeu offre une expérience interactive qui met en lumière les capacités d'un simple modèle d'*embedding* de mots, démontrant ainsi comment même une IA minimale peut accomplir des tâches complexes de manière amusante.

Ce projet interne s'attache à utiliser un simple modèle d'*embedding* de mots pour créer un outil capable de jouer à une variante du célèbre jeu de société **Code Names®** que nous avons baptisé **Podwords**. L'objectif principal est de démontrer qu'un modèle d'*embedding* relativement simple peut accomplir des tâches complexes telles que la génération d'indices dans un jeu de devinettes.

Le principe de fonctionnement est simple.

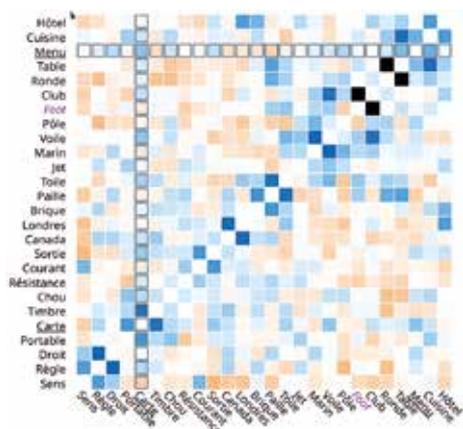
Les représentations vectorielles des mots sont obtenues grâce au modèle d'*embedding* **Word2Vec**, un "fossile vivant" datant de 2013 (!). Ces vecteurs capturent les relations sémantiques entre les mots, permettant ainsi de calculer un score de "similarité" entre eux.

L'algorithme de génération d'indices fonctionne en identifiant des mots proches des mots cibles, tout en évitant les mots neutres et tabous.

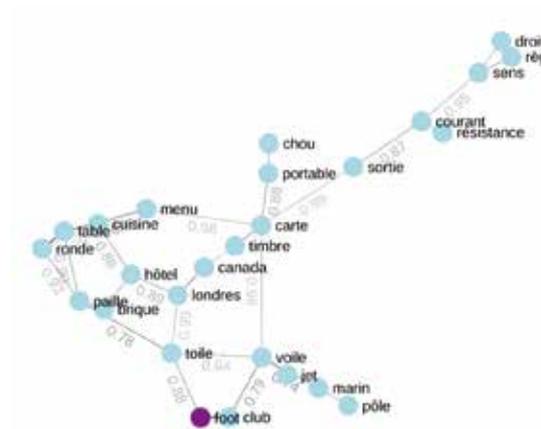


Dans le cas présent, le mécanisme de génération des indices en lui-même est très simple. Cependant, appréhender la représentation des mots par la machine est plus complexe.

Les notions d'**explicabilité** et d'**interprétabilité** se chevauchent. Deux fonctionnalités ont été développées pour rendre une proposition plus compréhensible. La vue "*Matrice*" affiche la **distance** pour chaque paire de mots, y compris les mots non révélés de la grille, plus l'indice. La vue "*Réseau*" représente l'**indice** et l'ensemble des mots non révélés de la grille sous forme de graphe en 2D, illustrant leurs **relations**.



Vue "*Matrice*"



Vue "*Graphe*"

Podwords est disponible en ligne, sans inscription requise.

Il suffit d'avoir accès à Internet pour jouer immédiatement.

À partir de cette base, le jeu pourra évoluer en fonction des retours des utilisateurs. Plusieurs améliorations pourraient en effet être apportées, telles que la possibilité de changer le modèle d'*embedding* utilisé en cours de partie, de sophistication la méthode de sélection des indices en fonction de l'évolution de la partie, ou encore d'ajouter des algorithmes d'explicabilité.

Fancy a try?



HAIKU



34

En septembre 2022 et dans la continuité du projet Co2Team, l'équipe Systèmes Centrés sur l'Humain a démarré le projet **EU HAIKU** (*Human-AI Teaming Knowledge and Understanding for Aviation Safety*) en collaboration avec 18 partenaires européens.

L'objectif de ce projet consiste à élever le niveau de maturité technologique de **TRL 3** à **5-6**. Pour cette solution d'assistant intelligent aux pilotes, cela correspond à la validation et la démonstration dans un environnement significatif.

En prônant une approche centrée sur l'utilisateur, notre but est de fournir une **assistance efficace** aux pilotes lors de tâches à forte charge de travail, telles que les modifications des plans de vol initiaux et les diversions vers de nouveaux aéroports.

Au cours de l'année 2023, plusieurs niveaux d'assistance ont été **évalués** avec des pilotes, en suivant les critères de l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne (EASA) sur l'Intelligence Artificielle : Assistance, Coopératif et Collaboratif.

Ces évaluations sur maquette ont permis de définir des **axes d'amélioration** pour développer la solution COMBI (COMmunication Bidirectionnelle). Cette dernière vise à simplifier la communication entre le pilote et le système en échangeant des intentions de haut niveau.

Les **intentions** du pilote sont traduites en **paramètres techniques** pour la machine qui, à son tour, répond en se basant sur les intentions de haut niveau du pilote.



Cette simplification de la communication devrait améliorer l'efficacité de la **prise de décision** et réduire efficacement la charge de travail des pilotes.

L'étape actuelle, qui devrait s'achever à la fin du premier trimestre 2024, consiste à entraîner l'IA. Elle sera ensuite évaluée en 2024 sur un simulateur avec la participation de pilotes.



HAIKU a été financé par le programme de recherche et d'innovation Horizon Europe de l'Union européenne, HORIZON-CL5-2021-D6-01-13 dans le cadre de la convention de subvention n° 101075332.



Littoview.

La science au service de l'environnement

Exposé aux tempêtes du Golfe de Gascogne, le littoral néo-aquitain est particulièrement touché par l'érosion et les inondations.

Pour mieux comprendre ces phénomènes et anticiper les évolutions du trait de côte, des chercheurs de l'Observatoire de la Côte de Nouvelle-Aquitaine ont lancé un **projet de sciences participatives**.

Inspiré par une initiative australienne appelée *CoastSnap*, ce projet consiste à prendre de manière régulière des photos d'une plage depuis un même endroit, en contrôlant l'angle de vue, pour constituer une **base de données des contributions**. Outre son intérêt scientifique, ce projet implique les citoyens dans la **protection du littoral** en les sensibilisant à son évolution.

Le CATIE a contribué au projet en concevant une **plateforme "cloud"** pour recevoir et traiter les contributions des citoyens. Elle permet également de constituer une base de données consultable par les experts et de restituer les photos de manière ludique aux citoyens.

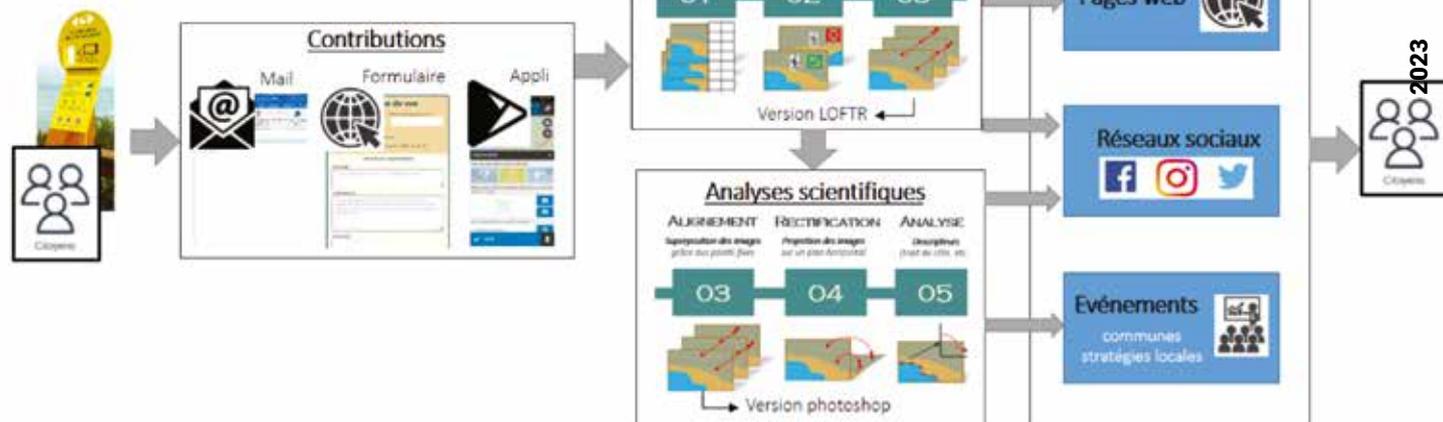
Pour s'assurer de leur implication, la plateforme a été conçue en **tenant compte de leurs besoins et de leurs préoccupations**, comme la protection de la vie privée et la facilité d'utilisation.

Les citoyens peuvent contribuer via une application dédiée, un site web ou par courrier électronique.

Leurs photos **sont traitées automatiquement** : une fois les contributions inexploitable et les *selfies* écartés, les photos sont **repositionnées** selon des points prédéfinis afin que les objets fixes soient **parfaitement alignés** (même si les angles de prises de vue diffèrent), puis les visages sur les photos sont floutés pour respecter la vie privée.

La **restitution** des données au public se fait via le site web qui permet aux citoyens d'en apprendre davantage sur le projet, de téléverser des photos et d'explorer l'**évolution temporelle** de leur plage préférée de manière ludique.

De plus, les annotations des utilisateurs sont **automatiquement transmises aux experts**.



Accompagnement par le CATIE

Outre les défis techniques, le projet a démontré nos compétences de Centre de Ressources Technologiques au travers de 4 défis techniques :

- Concilier les **contraintes techniques** d'une plateforme automatique, les besoins de l'analyse scientifique et la prise en compte des citoyens contributeurs.
- Assurer la **stabilité** et l'**évolutivité** de la plateforme qui peut désormais être considérée comme un pilote fonctionnel.
- **Transférer des compétences** de data-ingénieurs aux scientifiques impliqués pour qu'ils puissent utiliser et maintenir la plateforme de manière **autonome**.

- **Impliquer des acteurs locaux** dans le projet, comme un studio de développement web pour la création de l'interface publique.

Et demain ?

Le projet, lancé en 2020, continue de se développer avec l'ajout de nouvelles stations et la participation active des citoyens contributeurs. De plus, certains calculs scientifiques sur les images pourraient être automatisés à l'avenir.

En attendant, la plateforme permet aux citoyens de **contribuer à la surveillance du littoral**, tout en s'informant, et aux experts d'améliorer leur compréhension de son évolution.

Si vous croisez un étrange mât jaune sur la plage, vous saurez qu'il s'agit d'une opportunité pour vous de contribuer à la surveillance du littoral !

R&D.

Modèles de NLP

L'une des principales missions du CATIE consiste à **transférer les connaissances issues de la recherche** vers les entreprises.

Dans le domaine du numérique en particulier, il est impératif d'**anticiper** les thématiques qui revêtiront une importance capitale dans les mois et années à venir, afin de concentrer nos efforts dès à présent.

38 En se fondant sur les verrous technologiques (rencontrés au cours de nos projets), les demandes émanant des entreprises ainsi que les orientations des programmes nationaux ou européens, le département Algorithmes et Données a entamé des travaux de recherche et développement portant sur l'Intelligence Artificielle, en se concentrant plus particulièrement sur le **traitement du langage naturel (NLP)**.

Contrairement à un modèle d'images, qui est universel, un modèle de traitement de texte est spécifique à UNE langue. Les publications académiques étant majoritairement rédigées en anglais, les chercheurs développent principalement des modèles dans cette langue.

Par conséquent, il est nécessaire d'effectuer un travail supplémentaire consistant à adapter au français le modèle à l'état de l'art initialement en anglais.

Bien que nos travaux soient toujours en cours, deux projets ont déjà été menés à bien en 2023 : la création d'un **modèle de question-réponse** (QA, pour "Question Answering" en anglais) et d'un **modèle de reconnaissance d'entités nommées** (NER, de l'anglais "Named Entity Recognition").

QAmemBERT : le modèle QA du CATIE

La tâche de **Question Answering (QA)** consiste à fournir la réponse à une question posée sur un texte donné. Elle est donc adaptée pour **extraire des informations** d'un texte.

Pendant, une subtilité réside dans le fait que la réponse peut être présente ou non dans le texte.

Des modèles en français traitaient déjà cette tâche, mais ils étaient tous entraînés sur des jeux de données où la réponse était systématiquement présente dans le texte.

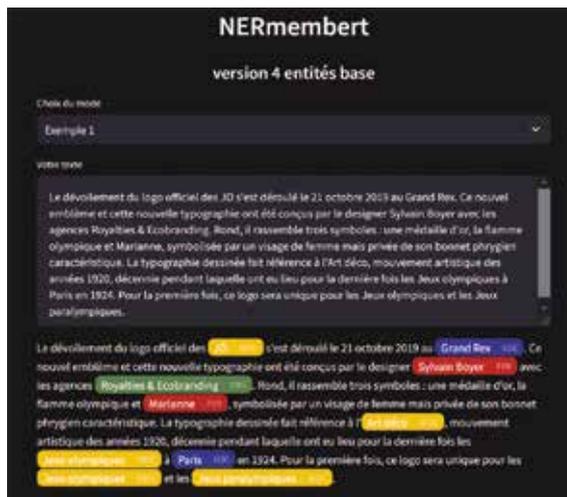
Cela signifie qu'à chaque question posée, ces modèles répondaient invariablement, même si la réponse n'était pas présente dans le texte. Cette situation entraînait des **faux négatifs** lorsque le texte ne contenait pas la réponse à la question.

Afin de remédier à cette problématique, nous avons développé un jeu de données composé de **220 000 triplets contexte-question-réponse**, comprenant des questions pour lesquelles la réponse n'était pas présente dans le contexte fourni.

Par la suite, nous avons entraîné 2 modèles (un avec **110 millions de paramètres** et un autre avec **335 millions** pour plus de précision) sur ce jeu de données, que nous avons nommé **QAmemBERT**.

NERmemBERT : le modèle NER du CATIE

La **reconnaissance d'entités nommées (NER)** est un processus visant à identifier dans un texte des entités telles que des noms de personnes, des organisations, des lieux, etc.



2023

Cet outil trouve son utilité dans divers domaines, que ce soit pour la **recherche d'informations** dans un texte dense ou pour l'**anonymisation** de données.

L'état de l'art précédent ne tirait pas pleinement parti de l'ensemble des données disponibles pour cette tâche, et celles qui étaient utilisées présentaient des biais, ce qui faussait les *benchmarks*.

39

Pour pallier cette lacune, nous avons entraîné **NERmemBERT**, des modèles corrigeant ces problèmes, et qui sont également disponibles en versions avec **110 millions** ou **335 millions de paramètres**.



Jeux de données, modèles, démos
Testez les vous-mêmes
sur **Hugging Face**
hf.co/CATIE-AQ



Plus d'informations sur la démarche suivie
dans nos différents domaines de R&D ?

Lisez notre blog **VANIILA** !
<https://blog.vaniila.ai>



SMART.

Ce projet novateur, qui est une première en France, est porté par la faculté STAPS de l'Université de Bordeaux.

La plateforme SMART (Sport Mouvement Ambition Recherche et Technologie) est un **gymnase intelligent** dédié à la recherche, à la formation, à l'innovation et aux pratiques sportives.

40

Notre équipe Systèmes Centrés sur l'Humain (SCH) est un partenaire clé de ce projet et a développé une plateforme numérique d'agrégation des données scientifiques. La plateforme PEAC²H est déployée sur les serveurs du bâtiment SMART.

Le CATIE s'est appuyé sur la plateforme web existante et, au travers d'activités complémentaires, a analysé les besoins des utilisateurs finaux de la plateforme de recherche du SMART (enseignants-chercheurs, doctorants, étudiants, etc.).

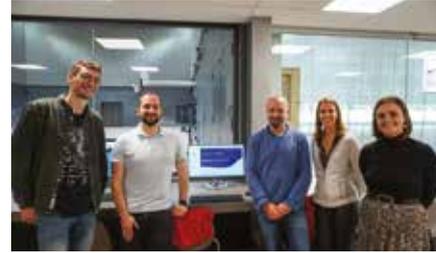
L'équipe SCH du CATIE a ainsi pu lancer d'autres développements et introduire de **nouvelles fonctionnalités dans notre plateforme PEAC²H**,



telles que le calcul de scores d'échelles d'évaluations standardisées, l'analyse vidéo par IA, la data-visualisation, etc.

De la mise en place des études aux premières visualisations des résultats expérimentaux, les utilisateurs du SMART bénéficieront d'une **plateforme complète** pour mener à bien leurs activités de recherche : des **outils à visée expérimentale** (agrégation de données de dispositifs numériques innovants : motion tracking, monitoring physiologique, etc.) ainsi que de nombreuses **ressources clés-en-main** (outils d'évaluation, documentation, etc.).

L'inauguration du SMART a eu lieu le 30 avril 2024 à la plaine des sports Rocquencourt de Pessac, en présence de l'ensemble des partenaires du projet, de Dean Lewis (président de l'Université de Bordeaux) et des représentants de la Région Nouvelle-Aquitaine.



PEER.

The hyPEr expERt collaborative AI assistant
2023 – 2027



L'essor de l'Intelligence Artificielle (IA) offre des opportunités pour aider à la résolution de problèmes complexes, optimiser les processus ou accompagner la prise de décision.

Cependant, il est essentiel de garantir que l'IA s'aligne sur les besoins et les valeurs humaines pour maximiser son acceptabilité.

42

PEER travaille pour un avenir dans lequel l'IA s'intégrera parfaitement à nos vies, les rendant plus simples, plus sûres et plus productives.

Les solutions d'IA, développées dans le cadre de PEER, seront conçues et développées pour bénéficier à la fois aux particuliers et aux entreprises.

Les grandes thématiques

Conception centrée sur l'utilisateur : l'humain est placé au cœur de tout, en veillant à ce que les outils d'IA répondent aux besoins du monde réel, les rendant acceptables et acceptés

Collaboration significative : PEER ira au-delà de l'explication, en favorisant des partenariats inte-

ractifs où les humains et l'IA travaillent ensemble, en tirant parti des forces de chacun.

Confiance et transparence : en s'appuyant sur des systèmes d'IA clairs et compréhensibles par l'humain, PEER permettra d'augmenter la confiance en ces outils d'aide à la décision.

Impact de l'IA centrée sur l'humain

Prise de décision améliorée : en combinant les capacités des humains et des systèmes d'IA, les décisions prises seront plus éclairées et plus efficaces dans divers domaines.

Efficacité et productivité améliorées : l'IA peut automatiser certaines tâches et optimiser les processus, libérant ainsi les ressources humaines pour qu'elles puissent se concentrer sur la résolution de problèmes de plus haut niveau.

Le projet PEER a donc pour objectif de réaliser des percées significatives dans la **conception, la réalisation et l'évaluation systématique de l'Intelligence Artificielle centrée sur l'humain** dans des contextes de prise de décision séquentielle.



Le projet fournira des **solutions d'IA** pour de tels contextes tout en plaçant l'utilisateur au centre de l'ensemble des processus de conception, de développement, de déploiement et d'évaluation, ce qui débouchera sur des initiatives communes entre l'homme et l'IA.

L'objectif est de permettre une conversation bidirectionnelle plus utile entre les humains et l'IA, un apprentissage et un raisonnement mutuels plus fluides, et un travail collaboratif plus productif, ce qui, *in fine*, permet d'**accroître la confiance et l'acceptation de l'utilisateur**.

Pour y parvenir, PEER s'appuie sur des acteurs européens aux compétences multidisciplinaires, des sciences sociales aux experts de l'IA afin de :

- définir une méthode de conception de l'interaction entre l'homme et l'IA,
- améliorer la réactivité et l'adaptabilité des systèmes d'IA pour les problèmes de décision séquentielle,
- mesurer les progrès vers une IA véritablement digne de confiance,
- intégrer et démontrer l'utilité de l'IA collaborative dans des domaines réels.

CATIE coordonne le Lot de Travaux 4 pour développer un **index d'Acceptation de l'Intelligence Artificielle (AIA)** afin de permettre l'évaluation comparative d'applications d'Intelligence Artificielle dignes de confiance.

Cela permettra de :

- définir un ensemble d'échelles de mesure,
- concevoir les outils et les processus d'évaluation associés,
- fournir un cadre commun pour l'évaluation du système d'Intelligence Artificielle,
- gérer et organiser le processus d'évaluation dans tous les cas d'utilisation/pilotes.

CATIE met à disposition du *consortium* sa **plateforme PEAC²H** pour permettre l'implémentation, la mesure et l'interprétation de l'index AIA.



Ce projet a reçu un financement de l'Union européenne Horizon Europe programme de recherche et d'innovation de l'Union européenne dans le cadre de la convention de subvention n° 101120406

EDIH Dihnamic.

Le CATIE est membre de l'**EDIH Dihnamic**, un groupe d'acteurs de l'innovation, de la formation et du transfert de technologies dans la région Nouvelle-Aquitaine.

Dihnamic est mené par un *consortium* de 13 partenaires qui vise à accompagner les **PME locales pour monter en compétences autour des technologies numériques de pointe**, telles que l'Intelligence Artificielle, la robotique avancée, les systèmes intelligents et les jumeaux numériques. Ce projet permet d'**accélérer la transition numérique et durable** du tissu industriel régional : Dihnamic encourage et soutient le développement d'une industrie dotée de technologies de pointe, résiliente et efficace en termes de ressources, en ligne avec les concepts d'IA de confiance.

Les services proposés visent à favoriser l'**adoption de l'IA de confiance**, en réponse aux besoins de l'industrie pour s'adapter aux défis économiques, environnementaux et sociétaux actuels, tout en considérant les aspects éthiques et environnementaux appliqués aux processus d'innovation et de numérisation. Les services basés sur l'IA et les technologies numériques suivent les recommandations de la "stratégie européenne en matière d'IA de confiance".

Les objectifs de Dihnamic

Le dispositif mis en place depuis 2023 prévoit l'accompagnement de **plus d'une centaine d'entreprises** de la Nouvelle-Aquitaine au travers de services subventionnés par l'Europe et la Région.

Les **parcours Dihnamic** proposés sont adaptés en fonction des besoins de chaque entreprise et se déclinent sur quatre domaines : les tests et expérimentations, les formations, la mise en relation et l'aide à la recherche de financement.

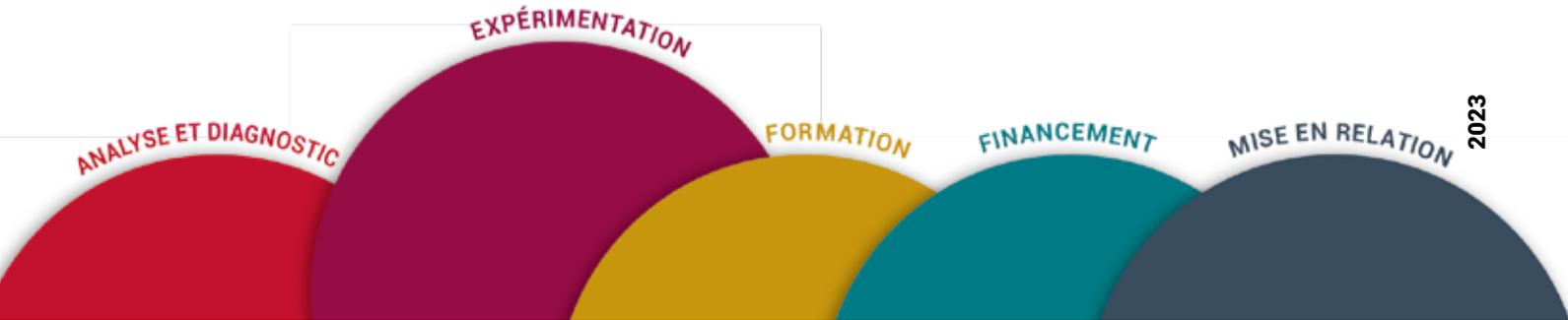
Ceci permet un **accompagnement complet** de l'entreprise mais également **une montée en compétences** autour, par exemple, de l'IoT, de l'Intelligence Artificielle, des jumeaux numériques, ou encore de la robotique.

Le parcours détaillé

Le parcours Dihnamic commence par une **étape de diagnostic**, ce service 100% subventionné par l'Europe et la Région qui permet à l'entreprise de recevoir les conseils d'experts des technologies susmentionnées.



Co-financé par l'Union européenne et la Région Nouvelle-Aquitaine. Les vues et opinions exprimées sont toutefois celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles de l'Union européenne ou de la Région Nouvelle-Aquitaine. Elles ne sauraient engager la responsabilité de l'Union européenne ou de l'autorité concédante.



Réalisée sur site ou à distance, cette étape est adaptée au besoin de l'entreprise. Les experts disposent d'un questionnaire préparé à l'avance afin d'aider l'entreprise à **identifier les défis** dans lesquels Dihynamic peut l'accompagner.

L'objectif pouvant être d'**affiner un besoin** déjà identifié par l'entreprise ou de **faire émerger** un point sur lequel les partenaires de Dihynamic pourront apporter de la valeur. Ce diagnostic sert à **guider** les entreprises non seulement au travers des différentes possibilités qu'offre le projet Dihynamic, mais également dans les écosystèmes régionaux, nationaux et européens grâce à la mise en relation. À l'issue de celui-ci, un ensemble de services est proposé à l'entreprise qui peut **choisir les sujets** sur lesquels elle souhaite avancer.

Le CATIE contribue activement à ce processus de diagnostic en faisant participer ses experts et en proposant des **services innovants** de conseil technologique et de prototypage.

Depuis le lancement du projet, le CATIE a accompagné 4 entreprises sur du conseil en IA et en robotique.

Webinaires 2023

1. Enjeux de la cybersécurité en Nouvelle-Aquitaine
2. "L'Intelligence Artificielle n'existe pas" avec le Dr. Luc Julia
3. Cybersécurité : et si l'on s'intéressait à l'humain ?
4. IA générative : nouveaux contenus, nouveaux problèmes !
5. Accorder sa confiance à ChatGPT : mais pour quoi faire ?
6. L'IA appliquée au contrôle qualité dans les systèmes de production
7. Focus sur l'IA : fondamentaux, enjeux technologiques et exemples d'applications
8. Certification de l'IA : entre réglementation et applications
9. Financements publics : des opportunités pour vos projets d'innovation liés à l'IA ou à la robotique

Les replays sont accessibles
sur <https://www.dihynamic.eu/fr/actualites/>

Proditec.

L'IA au service du Contrôle Qualité



PRODITEC, PME pessacaïse leader dans le domaine des machines d'inspection automatique de produits manufacturés, se distingue par sa gamme d'équipements automatiques pour le tri et la mesure à hautes performances, destinés principalement à l'industrie pharmaceutique et monétaire.

46

Fort de son expertise, PRODITEC a cherché à acquérir des compétences internes en vision par ordinateur basées sur l'Intelligence Artificielle (IA).

Le projet VisionIA visait à relever les défis technologiques dans les domaines de l'électronique et de l'IA appliquée au traitement d'images, en intégrant, dans un contexte industriel, les contraintes d'utilisation des algorithmes en temps réel.

Pour atteindre cet objectif, plusieurs axes de développement ont été définis.

- Création d'un poste de vision "hybride" capable de capturer à la fois des gélules et des comprimés - tout en mettant en évidence les **non-conformités** - ce qui constituait auparavant un défi majeur.
- Développement des algorithmes d'IA (réseaux convolutifs sur mesure) spécialisés dans la **classification des images** en fonction de la typologie des défauts.
- Conception d'une architecture matérielle permettant l'exécution en temps réel des algorithmes d'IA (**100 images/seconde**) dans des **conditions de production industrielles**. Nous avons ainsi déployé des techniques avancées de réduction des modèles.

L'accompagnement du CATIE dans ce projet a été essentiel. Nous avons contribué à chaque étape du processus, depuis la création du dataset jusqu'aux tests de robustesse, en passant par le

choix des architectures matérielles et les méthodes avancées d'apprentissage automatique.

Parmi les tâches réalisées, on compte la **création du dataset** avec des allers-retours de re-tri pour garantir sa qualité. Les algorithmes développés ont permis de **classifier les défauts** et de déterminer leur sévérité à partir d'**images RGB et laser**, avec une attention particulière portée à leur intégration sur différentes cartes et à leur **benchmark**. Les choix architecturaux et matériels ont été minutieusement étudiés pour répondre aux exigences du projet.

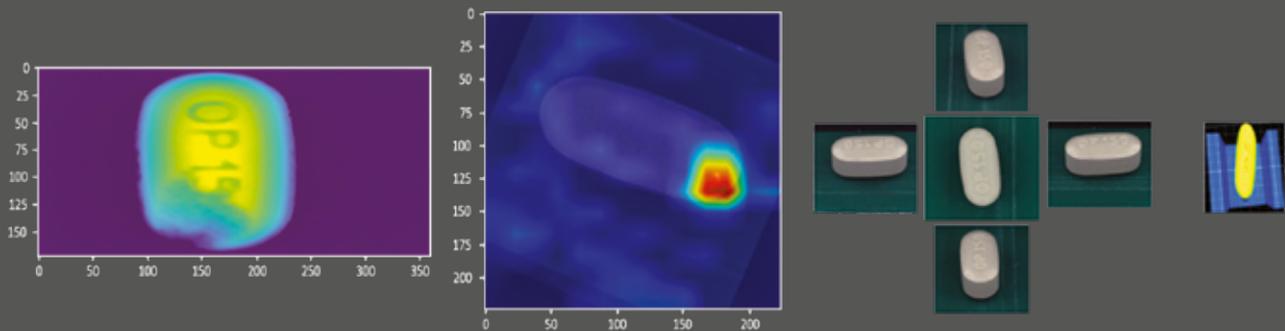
De plus, des méthodes d'apprentissage auto-supervisé ont été explorées pour améliorer les performances (pré-entraînement), ainsi que des approches génératives pour créer des images de défauts.

Le CATIE a également effectué un travail sur **les Facteurs Humains**, incluant un *benchmark* des solutions existantes, une revue académique et la

conception d'une maquette d'**interface homme-machine** pour un outil de tri du jeu de données.

Les résultats obtenus ont été plus que prometteurs (**taux d'erreur en dessous de 0,01%**). Nous avons également exploré d'autres pistes avec des avancées significatives pour des modèles de détection des anomalies (modèles entraînés uniquement avec des comprimés sans défaut, plus facile à obtenir) et la génération de défauts (modèles de diffusion de type *DALL-E* ou *Midjourney*). Les tests de robustesse ont démontré la **fiabilité de l'algorithme**, même avec des images étrangères au *dataset* ou un entraînement avec un nombre limité de défauts.

L'accompagnement du Département Algorithmes et Données aura permis à PRODITEC de réaliser des progrès notables dans le développement de son projet VisionIA. Ces avancées technologiques ouvriront de **nouvelles perspectives** pour la conception de futurs postes de vision, renforçant ainsi sa position de leader.



iNOVA.

Innovation pour un opérateur à valeur augmentée



48

Ce projet collaboratif est une initiative ambitieuse, cofinancée par la Région Nouvelle-Aquitaine, impliquant différents partenaires : Airbus Atlantic (constructeur aéronautique), l'IMS (laboratoire de l'Institut Carnot Cognition), le LISPEN (Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Physiques et Numériques) et le CATIE.

Aujourd'hui, il est essentiel de reconsidérer la façon dont les industries adoptent la technologie pour leurs employés. Notre projet se concentre sur 2 aspects clés : les Facteurs Humains et les méthodologies de **Conception Centrée Utilisateur**.

Son but est d'évaluer les avantages et les inconvénients d'une approche de conception centrée sur l'utilisateur, alignée sur la **gestion de projet agile**, par rapport à des méthodes plus conventionnelles, telles que le *cycle en V* ou le *modèle en cascade*, axées sur la technologie.

L'objectif de cette analyse est de comparer ces 2 approches avec les réalités du domaine industriel, en tenant compte de ses opportunités et de ses limites. Cela permettra de créer des **solutions technologiques innovantes** répondant aux besoins des utilisateurs, adaptées à l'environnement de travail et acceptées à la fois par les utilisateurs et l'organisation. Pour ce faire, nous développerons de nouvelles méthodes basées sur l'analyse, les tests et le retour d'expérience de différentes preuves de concept.

Ce partenariat collaboratif réunit des experts de diverses disciplines, favorisant ainsi une **intégration plus fluide** des solutions technologiques dans le domaine industriel.

Notre approche est résolument orientée vers les **besoins des utilisateurs**, garantissant des solutions adaptées et efficaces pour l'ensemble des parties prenantes.



Comment rendre autonome un bateau qui n'est pas encore à disposition ? En créant un environnement de simulation pour tester, itérer et manipuler le jumeau numérique d'un bateau de 12t.

L'équipe Systèmes Cyber-Physiques (SCP) a établi en 2023 un partenariat avec BlueNav, société arcachonnaise spécialisée dans la commercialisation de solutions d'électrification pour les bateaux de plaisance.

Cette collaboration est née après qu'un *consortium* incluant BlueNav a gagné un appel à projets lancé par Voies Navigables de France pour développer la circulation de **bateaux autonomes** sur les voies fluviales.

Dans le cadre de ce projet ambitieux, BlueNav a entrepris la construction du bateau baptisé **Blue-Boat**, sollicitant l'expertise de l'équipe SCP pour fournir une solution de **simulation environnementale et d'équipements**.

Cette solution permettrait de tester et de valider les algorithmes de navigation **sans recourir au navire physique**.

BlueNav.

Jumeau numérique

Après avoir étudié les différentes solutions de simulation environnementale disponibles, notre équipe a opté pour une configuration utilisant *Gazebo Sim* et *ROS2*. Cette configuration offre la possibilité de **simuler** divers paramètres tels que les vagues, le vent et les courants, tout en **prenant en charge une modélisation physique précise** du navire.

Nous avons développé cette simulation en nous appuyant sur les plans fournis par BlueNav et en y intégrant la simulation **des différents capteurs embarqués** tels que le GPS, les caméras thermiques et les LiDAR, entre autres.

L'intégration de cet outil dans leurs processus a permis aux collaborateurs de BlueNav de **tester et de valider en amont** leurs algorithmes de maintien de cap et de *DPS (Dynamic Positioning System)* avant même la réception du bateau.

La société utilise désormais ces algorithmes sur le BlueBoat et tire parti de la simulation pour **accélérer le prototypage** ainsi que la validation des différentes fonctionnalités à intégrer dans leur bateau.

Eiffage Énergie Systèmes.

De la **vision par ordinateur** sur les autoroutes

Eiffage Energie Systèmes Aéronautique Spatial Transport (EES) est une entreprise européenne, spécialisée dans les services et l'industrie, jouissant d'une expertise particulière dans la **gestion des autoroutes**. Fondée il y a plusieurs décennies, EES s'est imposée comme un acteur majeur dans le secteur grâce à son engagement envers l'innovation et la qualité de service.

50

En 2023, EES a sollicité l'accompagnement du CATIE pour **améliorer et fiabiliser** le comptage précis des véhicules stationnés sur les aires d'autoroutes qui présentait des **problématiques récurrentes** : détections de camions erratiques, véhicules mal cadrés, détections perdues et camions-remorques transportant plusieurs voitures.

Ces anomalies engendraient des **perturbations dans les données** et compromettaient la fiabilité des comptages, essentiels pour une gestion efficace du trafic et l'affichage des disponibilités sur les aires d'autoroutes.

L'équipe du CATIE a entrepris un accompagnement sur plusieurs mois en adoptant une **approche itérative** pour relever ces défis.

La première étape a consisté à améliorer la technique de **labellisation des données**, assurant ainsi une meilleure qualité des informations de base. Parallèlement, des stratégies plus efficaces ont été mises en place pour **construire et enrichir le jeu de données**, garantissant une représentation plus fidèle à la réalité.

Ces bonnes pratiques de labellisation ont été transmises à l'équipe d'Eiffage Énergie Systèmes afin de lui fournir les outils nécessaires au maintien et à l'amélioration de la qualité des données à l'avenir.

Eiffage Énergie Systèmes disposait déjà d'autres technologies de comptage des véhicules et autres phénomènes complexes. Cependant, des améliorations substantielles étaient nécessaires pour garantir une **précision** et une **fiabilité optimales**.

L'une des avancées significatives a été l'adoption de l'algorithme *YOLOv8*, une version plus récente et performante, pour la détection d'objets.

Cette mise à niveau a considérablement amélioré la précision et la robustesse des détections et **réduit les faux positifs et négatifs**.

De plus, la mise en place d'un système de *tracking* *BoT-SORT* a permis de relier les détections entre plusieurs images, offrant une **vision plus cohérente** et continue de la situation sur les aires d'autoroutes.

Ces améliorations ont optimisé les performances du système existant, renforçant sa capacité à fournir des données plus précises et plus fiables, tout en offrant une expérience utilisateur améliorée pour les usagers.

Cette collaboration a eu des répercussions positives et significatives pour EES puisque la marge d'erreur est désormais passée **sous les 7 fausses détections pour 9 000 passages** (avec des perspectives d'amélioration) et la précision de comptage de véhicules stationnés a été considérablement accrue. Il est désormais plus facile pour EES de comprendre le flux de trafic et le comportement des usagers.

Les équipes d'EES ont également pu **monter en compétence** sur le sujet, notamment en appréhendant mieux le fonctionnement des algorithmes et en apprenant à fournir des données d'entrée adaptées. Cette montée en compétence pourra être appliquée à des problématiques variées, renforçant ainsi la capacité d'EES à aborder divers défis avec une **compréhension globale accrue des solutions technologiques**.

EES et l'équipe Algorithmes et Données continueront leur collaboration pour affiner et optimiser davantage les systèmes d'IA tout en **explorant** de nouvelles technologies et stratégies pour répondre aux défis émergents dans le domaine.

Le CATIE est fier d'accompagner les entreprises qui s'engagent pour l'innovation et l'excellence !



La Banque Postale.

L'amélioration des processus Métiers grâce au **NLP en français**

L'équipe du LAB33 de la DSI de La Banque Postale s'est associée au CATIE, pour mener un projet exploratoire autour du **NLP (traitement du langage naturel)**, l'une des expertises phares du Département Algorithmes et Données.

52

L'objectif était d'explorer le potentiel du NLP pour **valoriser** les documents textuels, **en français** et d'**optimiser les processus** Métiers au sein de la banque avec comme unique contrainte un leitmotiv "*Que pourrait-on faire de ces données pour améliorer la vie de nos collaborateurs ?*".

Le projet s'est concentré sur trois thématiques principales.

Automatiser le regroupement d'idées similaires proposées sur un mur "d'idées"

Le défi était d'éviter les doublons et de favoriser les synergies entre des idées similaires. Pour ce faire, nous avons utilisé les 2 méthodes distinctes que sont la recherche **Top-k** (recherche d'une

métrique quantitative de distance entre une idée *i* et toutes les idées existantes) et la clusterisation (approche basée sur **BERTopic** et plus centrée sur l'obtention d'une vision globale du corpus d'idées). **[Fig.1 et Fig.2]**

Un système intelligent capable d'identifier les idées les plus proches en se basant sur leur contenu sémantique a ainsi été développé.

Valoriser les données des avis Clients sur l'application LPB pour smartphone

Ces données sont primordiales pour exploiter efficacement les avis Clients afin d'améliorer produits et services.

Il n'était pas possible d'adopter une approche supervisée "classique", compte tenu du très faible nombre d'enregistrements labellisés.

Nous avons donc mis en place un modèle de classification peu supervisé (**SetFit**) pour catégoriser les avis clients. **[Fig.3]**

Créer des outils d'aide à la création manuelle de newsletters

Après la création d'une "boîte à outils" grâce aux solutions techniques initiées précédemment, l'équipe s'est attelée à l'élaboration d'un outil de veille qui répondrait à l'utilisateur sur des questions relatives à l'actualité dans le secteur de l'IA. **[Fig.4]**

Une autre approche fut proposée, plus en rupture avec l'existant et le besoin formulé par l'entreprise. Un système **Retrieval Augmented Generation (RAG)** a été expérimenté. L'idée était que l'outil soit une interface de requête en langage naturel, capable d'extraire les informations pertinentes et de les croiser pour formuler une réponse utile. **[Fig.5]**

Nous avons obtenu un outil d'extraction d'informations permettant de répondre à des questions simples ou complexes à partir d'un corpus de texte.

Impact et perspectives

Ce projet s'est distingué par sa liberté d'action et son approche exploratoire, favorisant des idées innovantes et adaptées aux besoins spécifiques de La Banque Postale.

La coconstruction entre le CATIE et la banque a été essentielle au succès du projet, alliant **transfert de compétences** précieux et **appropriation rapide** des outils développés.

Les outils et solutions développés dans le cadre de ce projet sont aujourd'hui utilisés par La Banque Postale dans d'autres projets internes, démontrant leur valeur et leur impact concret sur l'amélioration des processus Métiers.

Cette collaboration fructueuse ouvre la voie à de nouvelles applications du NLP pour une optimisation continue des opérations et une meilleure expérience Clients.

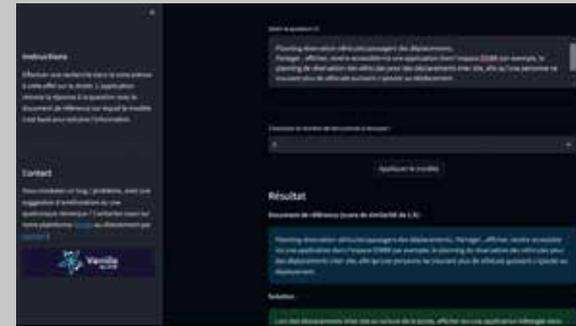


Fig.1 Approche par embedding



Fig.2 Analyse des clusters pour déterminer les mots clés de chaque groupe

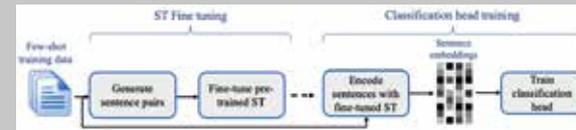


Fig.3 Schéma de principe de SetFit (source : HuggingFace)

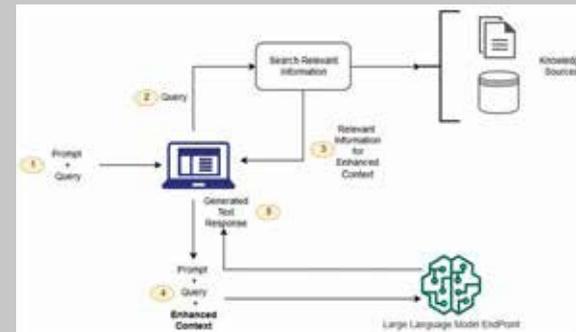


Fig.4 Schéma de principe d'un système de RAG basique (source : AWS)



Fig.5 Exemple d'une réponse à une question simple par un système de RAG avec interface graphique

Transmission.



La transmission de savoirs, la possibilité d'avoir un impact sur les générations futures d'ingénieurs, la promotion des métiers techniques et scientifiques auprès des jeunes en général et des filles en particulier... Ces valeurs sont importantes pour nous.

Nous avons eu le plaisir de faire découvrir le CATIE et ses métiers à des enseignants de Nouvelle-Aquitaine afin qu'ils puissent partager leur expérience avec leurs élèves.

54

La Fondation **CGénial** est une entreprise fondée en 2006, dont la mission est de développer l'appétence pour les sciences et les technologies chez les jeunes et leur faire découvrir les métiers associés.

Elle œuvre également au rapprochement entre le monde de l'entreprise et celui de l'éducation pour faire face aux enjeux d'aujourd'hui et de demain.



Le CATIE participe aux événements organisés par **EllesBougent** et les **Cordées de la réussite**, en partenariat avec l'ENSEIRB-MATMECA et Bordeaux INP.

Nous avons eu le plaisir de recevoir des collégiennes et lycéennes dans le cadre des semaines "Smart City Week" et "Numérique" de l'association EllesBougent. Nous avons également été accueillis dans des établissements de Charente pendant la semaine "Orientation".

Ces opérations s'inscrivent pleinement dans notre volonté d'**attirer plus de jeunes** vers les filières technologiques et les métiers d'ingénieur(e)s.





HORION.

Sus aux frelons asiatiques

2023

Vespa Velutina : derrière ce joli nom qui fleure bon l'Italie, ses gelatti et ses petites rues biscornues, se cache en fait un redoutable prédateur plus connu sous le nom de **frelon à pattes jaunes**.

Accidents, récoltes abîmées, destruction des espèces pollinisatrices, cette espèce envahissante a déjà colonisé toute la France.

La situation en Europe est également de plus en plus préoccupante.

Isabelle GARNIER (Apicultrice cirière) et Benoît RENAUD (Ingénieur en micro-électronique et architecture des circuits imprimés) ont fondé IB-Sys pour développer des systèmes électroniques afin d'améliorer le quotidien des abeilles et des apiculteurs.

Depuis 2020, le CATIE les accompagne dans le développement d'un procédé destiné à protéger les ruches (et leurs abeilles) en **détectant les frelons** devant celles-ci et en les éradiquant.

Cette collaboration a d'ailleurs conduit IB-Sys à être récompensé pour sa réalisation, avec le **prix "coup de coeur"** du public au concours 2023 d'Emergence, proposé par Sud-Ouest et la CCI Charente-Maritime.

Le projet HORION a en outre reçu le soutien de la Région Nouvelle-Aquitaine et a obtenu le **label Néoterra**.

Les synergies fonctionnent dans notre région et permettent la concrétisation de projets porteurs de sens.

55



Autres projets de transfert.

L'une des missions principales du CATIE est d'aider au développement du territoire en accompagnant la transformation numérique des structures qui le composent.

En 2023, 81% des prestations ont été réalisés en Nouvelle-Aquitaine.





2023



57



RoboCup 2023.

2023

Depuis 2018, l'équipe CATIE Robotics s'engage avec passion dans la plus grande compétition de robotique autonome : la RoboCup. En 2023, elle se déroulait à Bordeaux !

Cette compétition constitue non seulement un **défi technique** de taille mais également une opportunité majeure d'**accélérer le transfert** technologique vers des applications industrielles. Elle permet aussi à nos trois départements de démontrer leurs expertises et d'**éprouver leurs briques technologiques**.

58

Au fil des ans, notre engagement a porté ses fruits, avec des performances notables lors de quatre compétitions majeures : 3^{ème} place à la RoboCup@Home Sidney 2019 puis 2^{ème} place à la RoboCup@Home German Open 2019, au défi SciRoc 2019 et à la RoboCup@Home 2021 (virtuelle).

En 2022, consciente de l'importance de consolider ses acquis, l'équipe a pris la décision de faire une pause dans sa participation afin d'optimiser son savoir-faire.

Ce temps précieux a été consacré à une **refonte profonde du logiciel d'Epock** (notre robot), incluant le système embarqué du robot, l'environnement d'exécution des Intelligences

Artificielles ainsi que l'environnement de création des épreuves.

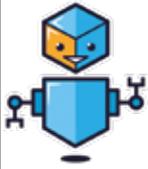
Notre objectif était clair : **renforcer la robustesse et les performances de l'ensemble de nos briques technologiques**.

Cette décision s'est avérée judicieuse puisque le règlement de la compétition a été fortement modifié en janvier 2023, entraînant la suppression de la quasi totalité de nos épreuves emblématiques. Armée de motivation et de pragmatisme, l'équipe CATIE Robotics a pu compter sur le **solide socle technologique** du CATIE pour concevoir de toutes pièces un nouvel ensemble d'épreuves.

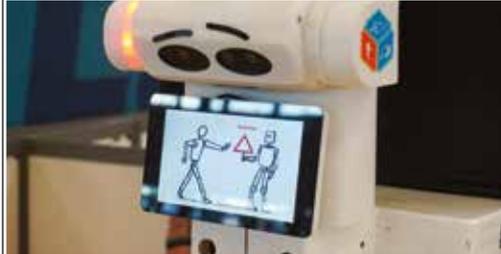
En juillet 2023, lors de la compétition qui se tenait à Bordeaux, notre équipe, **renouvelée à 90%** et équipée d'un **logiciel entièrement repensé**, a brillamment représenté les couleurs du CATIE.

CATIE Robotics s'est démarquée grâce à une approche combinant **interaction homme-machine, Intelligence Artificielle et système embarqué** (les fers de lance de nos 3 départements) et a démontré des robustesse et répétabilité exceptionnelles.

Cette approche novatrice nous a conduits sur la **3^{ème} marche du podium !**



CATIE
ROBOTICS



AI4Industry 2023.

Sensibiliser aux différents éléments permettant le déploiement opérationnel et efficace de l'IA dans l'industrie.

AI4Industry était de retour à l'ENSEIRB-MATMECA du 22 au 26 janvier pour sa 4^{ème} édition, co-organisée par **Aquitaine Robotics**, les **Arts et Métiers**, l'ENSEIRB-MATMECA, l'Inria, l'Université de Bordeaux et le CATIE.



Cette année encore, un collaborateur du CATIE est intervenu en proposant une conférence sur l'implémentation de réseaux de neurones embarqués.

Le CATIE a également présenté un cas d'usage de **machine learning**, à travers notre objet connecté 6TRON : le *Z_motion*.

Les élèves ont eu l'opportunité de travailler sur l'acquisition de données et d'assurer leur pré-traitement.



Les Challenges de l'loT.



Le pôle **Alpha RLH** a organisé la 3^{ème} édition des "Challenges de l'loT," une opportunité unique de découvrir les dernières tendances et évolutions technologiques de l'**Internet des Objets**.

Cet événement s'est tenu le 28 septembre à Bidart, dans les locaux de l'ESTIA, en partenariat avec **CISTEME** et le **CATIE**.

"Les Challenges de l'loT" est un événement dédié à l'effervescence technologique autour des grands sujets de l'Internet des Objets.

Les discussions ont porté sur les nouvelles générations de capteurs, l'interopérabilité, le traitement de la donnée, l'loT Industriel et son impact sur la performance ainsi que la sécurisation hardware.

Cette rencontre a rassemblé de nombreux acteurs du domaine : industriels, laboratoires, centres techniques de la Région Nouvelle-Aquitaine et plus particulièrement du Pays Basque à l'occasion de cette 3^{ème} édition.

Le CATIE, partenaire de l'événement, a exposé quelques projets sur son stand et est intervenu sur "**La sécurité dès la conception des objets connectés**".

Cette journée a offert aux différents participants l'opportunité d'approfondir leurs connaissances et de rester informés des dernières nouveautés en matière d'objets connectés.

Prochaine édition

7 octobre 2024 à Bordeaux



TechTronics³ Nouvelle-Aquitaine.



Le **3 octobre 2023** s'est déroulée à l'ESTER Technopole de Limoges la 3^{ème} édition de **TechTronics Nouvelle-Aquitaine**, un rendez-vous unique et novateur réunissant professionnels et Centres Techniques de l'Électronique de Nouvelle-Aquitaine.

Né d'une idée commune entre le CATIE et CISTEME, TechTronics Nouvelle-Aquitaine vise à **rassembler les professionnels du secteur** et leur offrir une journée spéciale, au cours de laquelle ils pourront échanger et assister à diverses présentations.

Programme 2023

- Enjeux de la filière et l'Embarqué responsable
- Groupe de travail Électronique du pôle ENTER
- Démarche éco-conception CATIE et de CISTEME
- Présentation de l'AENEAS
- RD&I dans le domaine des composants et systèmes électroniques
- Positionnement du CATIE et de CISTEME sur les grands projets collaboratifs



Prochaine édition : 27 juin 2024 à La Grande Poste de Bordeaux

SIDO Lyon.

Les **20 et 21 septembre 2023**, le CATIE a fait le déplacement à la Cité Internationale de Lyon pour la neuvième édition du SIDO.

Près de 6 000 visiteurs s'y sont également rendus pour découvrir les nouveautés en IoT, Intelligence Artificielle, robotique et cybersécurité.

Notre équipe sur place les a accueillis et leur a fait (re)découvrir toutes les compétences et activités du CATIE, entre démonstrateurs et explications techniques !

Outre le démonstrateur IoT-NGIN, un dispositif de Réalité Augmentée en projection spatiale fut installé. Équipé d'un accéléromètre connecté en Bluetooth à l'ordinateur, il envoie des données angulaires qui permettent de contrôler l'interface radiale projetée.

Il est ainsi possible d'accéder à de nombreuses informations.



L'univers de nos expertises - Intelligence Artificielle, Électronique embarquée, Facteurs Humains, Robotique - a été mis en lumière ainsi que nos plateformes d'innovation technologique *open source*.

Nous vous donnons rendez-vous à la prochaine édition du SIDO Lyon les **18 et 19 septembre 2024** à la Cité Internationale !



Nos interventions.

2023

Quelques conférences et tables rondes auxquelles le CATIE a pris part en 2023.



Janvier

AI4Industry 2023

Présentation de la plateforme Vaniila, outils Python et notebook
Intelligence Artificielle : apprentissage supervisé
Implémentation de réseaux de neurones embarqué

64

Mars

NeoTech4green

L'ingénieur du XXIème siècle

Congrès SENSORY

XR : bien prendre en compte le fonctionnement de l'humain pour enrichir l'expérience sensorielle

Avril

VIV'INDUSTRY 2023

La science et la technologie au service des entreprises de l'usine du futur

Webinaire Dihnamic

Cybersécurité : et si on s'intéressait à l'humain ?

United Talks

Comment booster son business avec ChatGPT et l'IA Générative ?



Mai

Sécu2R

L'étude de l'apport des nouvelles technologies d'information et de communication pour la sécurité des deux-roues motorisés

Septembre

Les challenges de l'loT

La sécurité dès la conception des objets connectés

Octobre

XR-Days

Quels enjeux et opportunités pour recentrer la conception sur les usages ?

TechTronics Nouvelle-Aquitaine

Le CATIE et son positionnement sur les projets de recherche et d'innovation européens

Novembre

GreenTech Forum

Peut-on envisager un numérique responsable sans électronique responsable ?

HACK-IT-N

CYBER & IA : les enjeux de l'IA et les tendances actuelles sur son usage (attaques & défenses)

Nos réseaux sociaux.



@CATIE_AQ
570 abonnés



CATIE-aq
2114 abonnés



CATIE
26,8k vues

Nos sites internet.



Vanilla
By CATIE



6TRON
By CATIE



Peac²h
By CATIE



Vos contacts.

2023



Général

contact@catie.fr

Ressources Humaines

emploi@catie.fr

Communication & Marketing

communication@catie.fr



67

Du capteur aux remontées d'informations pour les plateformes IoT

Électronique, systèmes et IA embarqués, cybersécurité, robotique, systèmes d'exploitation multi-tâches préemptifs...

scp@catie.fr

De l'analyse à la Conception Centrée Utilisateur

Nouvelles technologies pour la formation, communication verbale et non verbale, IHM innovantes, physiologie de l'humain, IA de confiance

sch@catie.fr

Du traitement des données à l'Intelligence Artificielle

Intelligence Artificielle, traitement automatique du langage naturel, séries temporelles, vision par ordinateur, big data, déploiement de modèles, blockchain

ad@catie.fr

Nos expertises se partagent.



CATIE

CATIE

Bâtiment ENSEIRB-MATMECA
Avenue des Facultés
33400 Talence



Téléphone

+33 5 64 31 01 00

E-mail

contact@catie.fr

Site internet

www.catie.fr

Avec le soutien de



RÉGION
**Nouvelle-
Aquitaine**