



CATIE

PRÉSENTATION ROBOTIQUE R4

31/05/2021

Rémi FABRE



RÉGION
Nouvelle-
Aquitaine



SOMMAIRE:

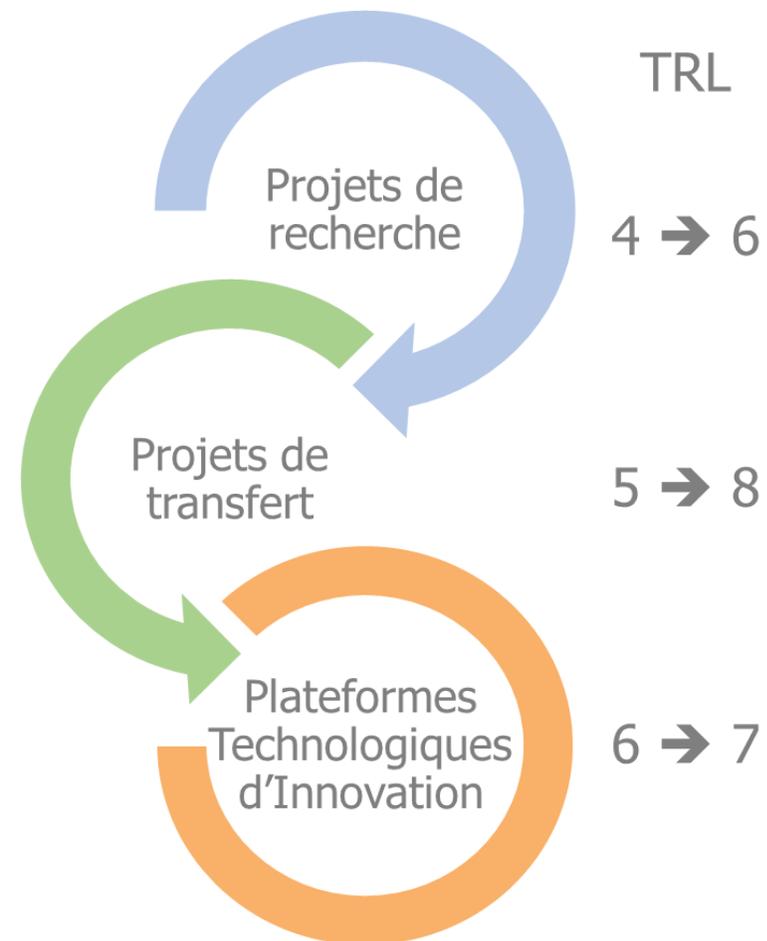
1. Présentation (rapide) de la structure
2. Zoom sur les activités en robotique
3. Axes techniques majeurs et réalisations
 1. Modifications hardware
 2. Navigation autonome
 3. Simulation
 4. Perception
 5. Langage naturel
 6. Grasping
 7. Epreuves complètes



UN CENTRE DE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE

Qui sommes-nous ,

-  Centre de transfert technologique
-  Statut associatif, création en 2014
-  Technologies du Numérique
-  Approche originale: multi-technologies
-  44 collaborateurs, 3 Unités Technologiques
-  50 projets annuels
-  3 Plateformes Technologiques d'Innovation

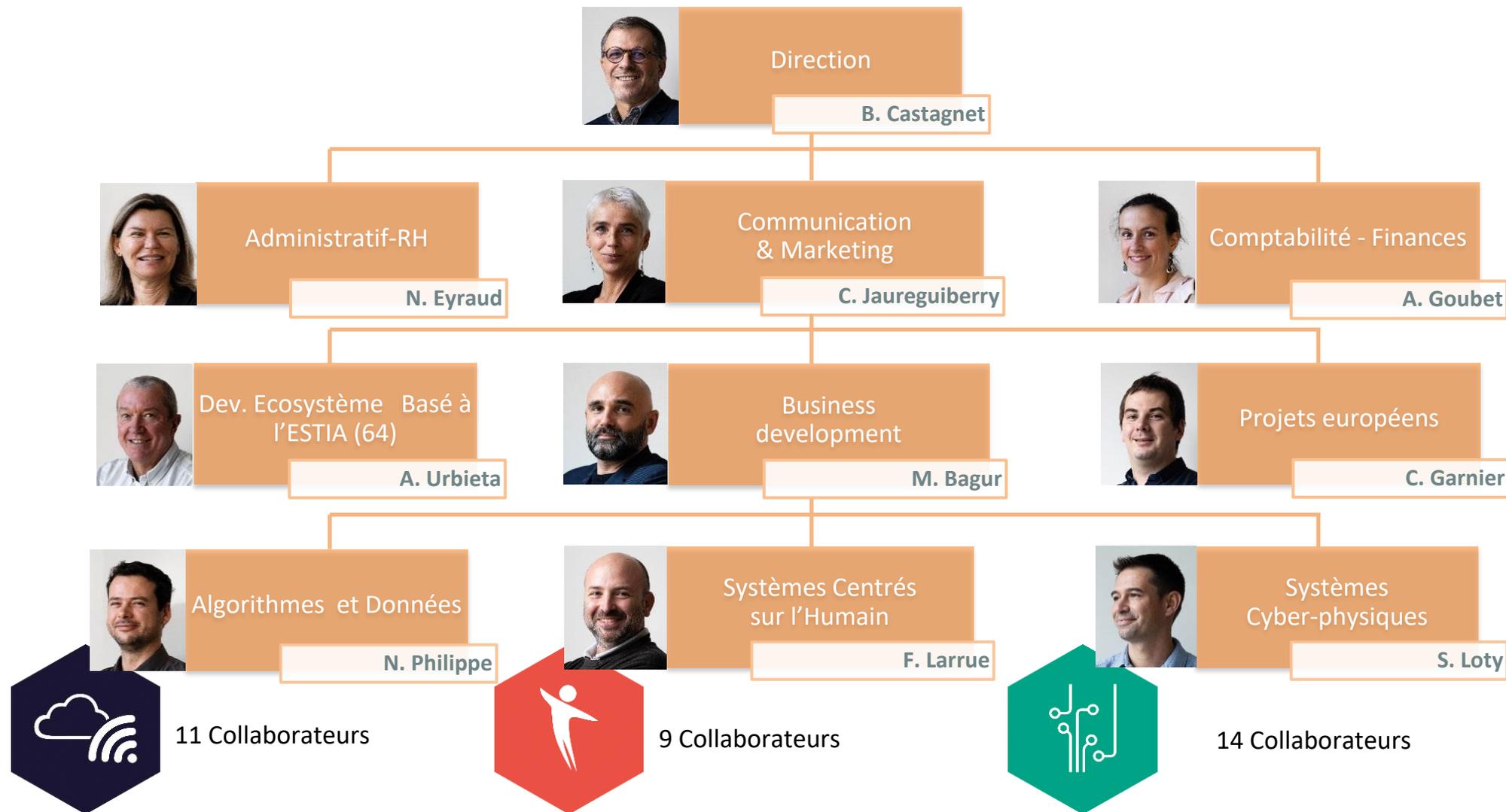


Soutien de  **RÉGION Nouvelle-Aquitaine**



NOTRE ORGANISATION

Qui sommes-nous ?



11 Collaborateurs



9 Collaborateurs



14 Collaborateurs



NOS ADHÉRENTS

Qui sommes-nous ?



Historiques (16/26 fondateurs)

Avant 2020 (23)

En 2020(20)



NOTRE ORGANISATION – 3 CT EN 1

Qui sommes-nous ?



Nicolas PHILIPPE

Algorithmes et Données



- Big data
- Blockchain
- Simulation Numérique

Systemes Cyber-Physiques



Trophée de l'Embarqué 2019



- Systemes Embarqués
- Capteurs et intégration
- Réseaux télécommunications



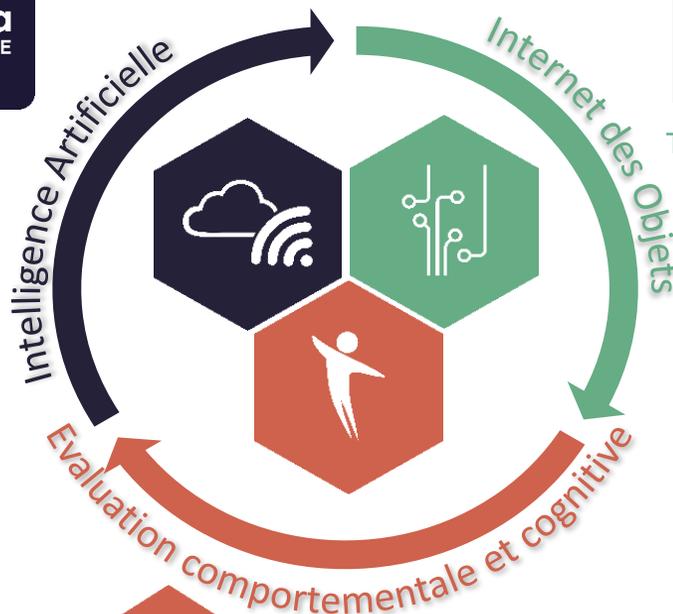
Systemes Centrés sur l'Humain



- Conception et Interaction H/S
- Acceptabilité usages innovants
- L'Humain dans la RA/RV



Florian LARRUE



Sébastien LOTY



PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES D'INNOVATION

Libres, ouvertes, concrètes, pratiques et complémentaires

Notre organisation



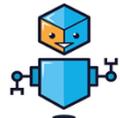
Intelligence Artificielle

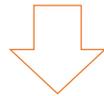


Evaluation Comportementale & Cognitive



Internet des Objets

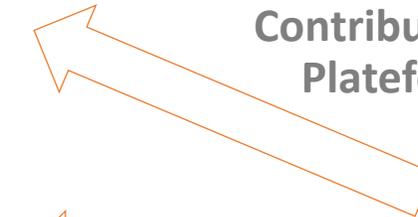
Démonstrateur  CATIE ROBOTICS



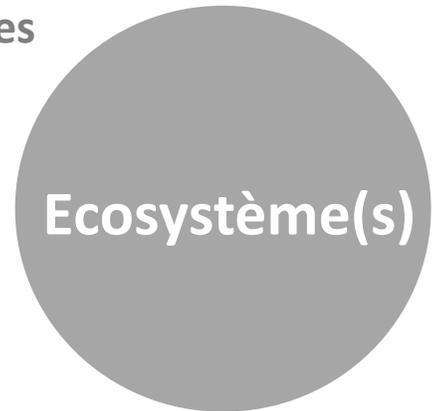
Socle d'Innovation pour les Entreprises

- ✓ Sensibiliser au potentiel des technos
- ✓ Former ses Equipes
- ✓ Tester ses Idées
- ✓ Imaginer sa Transformation
- ✓ Réaliser son Projet

Contribution aux Plateformes



Soutien aux Projets de Transformation Numérique





NOS THÉMATIQUES



Electronique



Olivier



Romain



Sébastien G



Aziz



Alban



Sébastien



Logiciel embarqué



Clément L



Bruno



Julien



Pierre-Marie



Thomas B



Clément P



Logan



Sébastien



Robotique



Rémi



Romain



Alban



Clément P



Sécurité



Clément P



Capteur



Olivier



Gestion de l'énergie



Romain



Sébastien G



Communications



Clément L



Bruno



Pierre-Marie



Julien



Plateforme IoT



Clément L



Bruno



Julien



Pierre-Marie



QUELQUES PROJETS ROBOTIQUES

Ultraban (Rhoban)



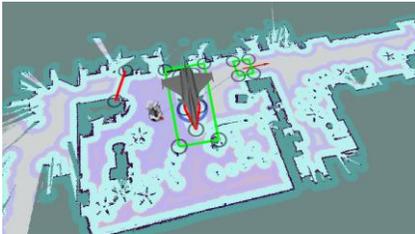
SeaHand (Pprime)



SSL (NAMEC)



MMT (Dassault, DGA)



Nimbl'bot:

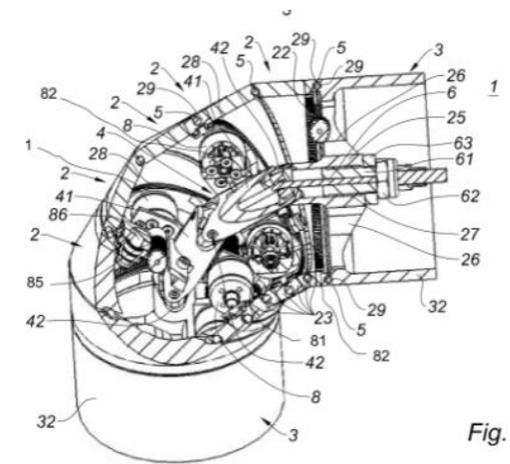


Fig.

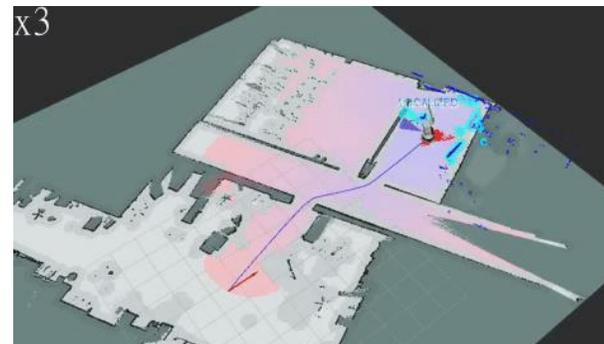


CATIE ROBOTICS

www.robotics.catie.fr

Démonstrateur Plateformes

- Robots assemblés de briques hétérogènes pour réaliser des fonctions d'assistances domestiques
- Les principaux challenges
 - Cartographie et déplacement dans un environnement inconnu
 - Commande par la voix
 - Reconnaissance personnes
 - Recherche et manipulation d'objets
- Les rendez-vous
 - German Open 2019 : **2^{nde} place**
 - RoboCup 2019 - Sydney : **3^{ème} place**
 - SciRoc 2019 : **2^{nde} place**
 - RoboCup 2021 - Bordeaux





Chiffres clés de la RoboCup





Les principales leagues à la RoboCup





Les principales leagues à la RoboCup





Présentation générale @Home

- 📦 Développer un robot compagnon « à la maison »
- 📦 Le robot interagit avec l'utilisateur selon diverses modalités (voix, gestuelle)
- 📦 Il manipule des objets
- 📦 Il effectue des tâches ménagères.
- 📦 Subdivisée en 3 liguees:
 - 📦 Domestic Standard Platform
 - 📦 Social Standard Platform
 - 📦 Open Platform



Les ligues @Home



Social Standard Platform:
Softbank Pepper



Domestic Standard Platform:
Toyota HSR



Open Platform:
Robots personnalisés



Objectifs de la compétition

-  Faire avancer l'état de l'art
-  Vers des robots mobiles autonomes utiles
-  Réunir et stimuler la communauté
-  **Applications** quotidiennes réelles
-  Convaincre le public



Capacités visées

- 📦 Perception (reconnaissance de visage, d'objets, sémantique de scène)
- 📦 Interaction naturelle (commande vocale, NLU)
- 📦 Navigation autonome en environnement inconnu et dynamique
- 📦 Manipulation d'objets
- 📦 Intelligence d'ambiance (interaction environnement)



Exemples de tâches difficiles

-  Préparer un repas
-  Gérer des objets brillants/transparents
-  Pousser une chaise roulante
-  Tenir une conversation
-  Ranger un lave-vaisselle
-  Sens sémantique en environnement inconnu



Pourquoi CATIE en @Home?

Au cœur des besoins technologiques du moment:

-  Transports autonomes
-  Industrie 4.0 avec la cobotique et les AGV (Automated Guided Vehicles)
-  Intelligence artificielle
-  Commandes vocales
-  Relation homme / système (acceptabilité, interrogation...)

Projet interdisciplinaire au CATIE

Contact avec une communauté d'experts

Benchmark difficile mais valorisable

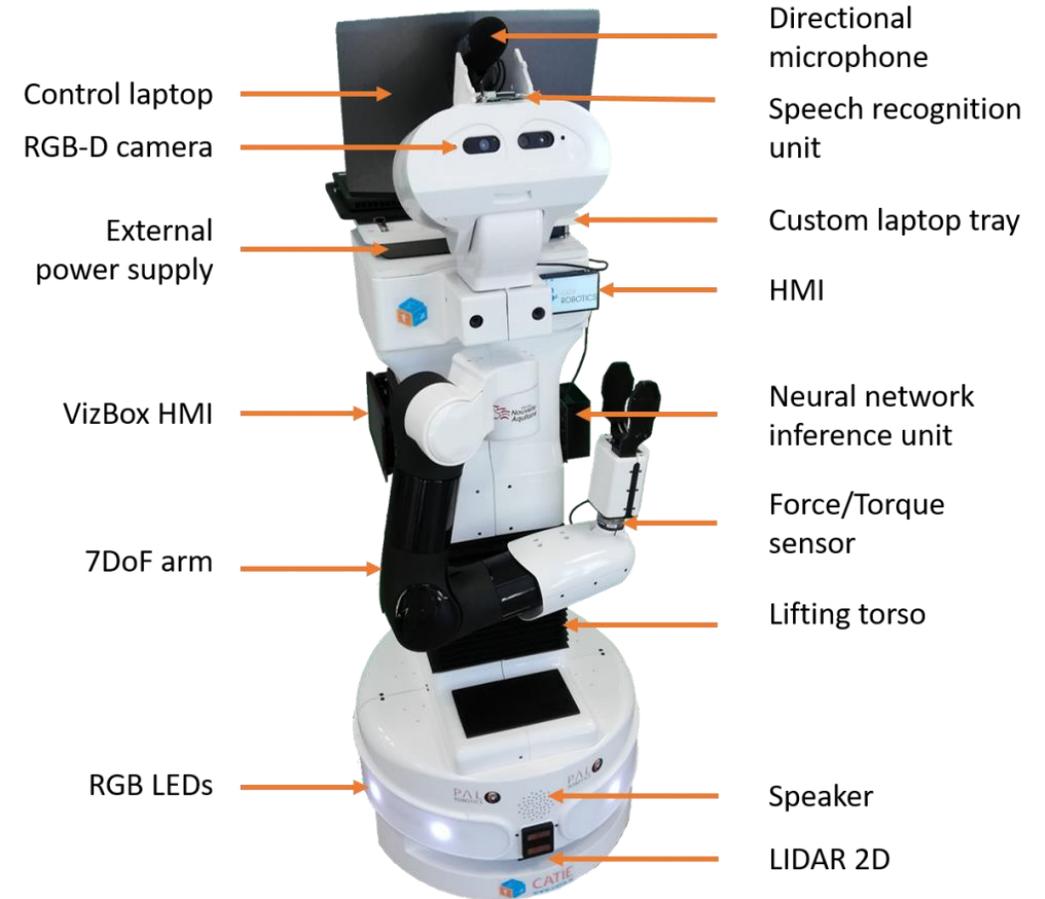
Constitution de briques technologiques état de l'art pour les industriels

Visibilité



L'approche

- 📦 Plateforme sur étagère
- 📦 Intégration de solutions existantes
- 📦 Collaborations locales
- 📦 Maturation de briques technologiques
- 📦 Innovation opportuniste





Modifications hardware

- 📦 Refonte de la tête du robot
 - 📦 Correction d'un problème structurel
 - 📦 Intégration puissance de calcul locale
 - 📦 Intégration microphone
 - 📦 Tablette tactile et LEDs pour l'interaction
 - 📦 Sourcils et bouche (statiques pour l'instant)



=> Projet interne avec l'équipe facteurs humain visant à améliorer la prévisibilité du robot pour un utilisateur non expert. Volonté d'en faire une publication en se basant sur les tests de la RoboCup2020



Modifications hardware

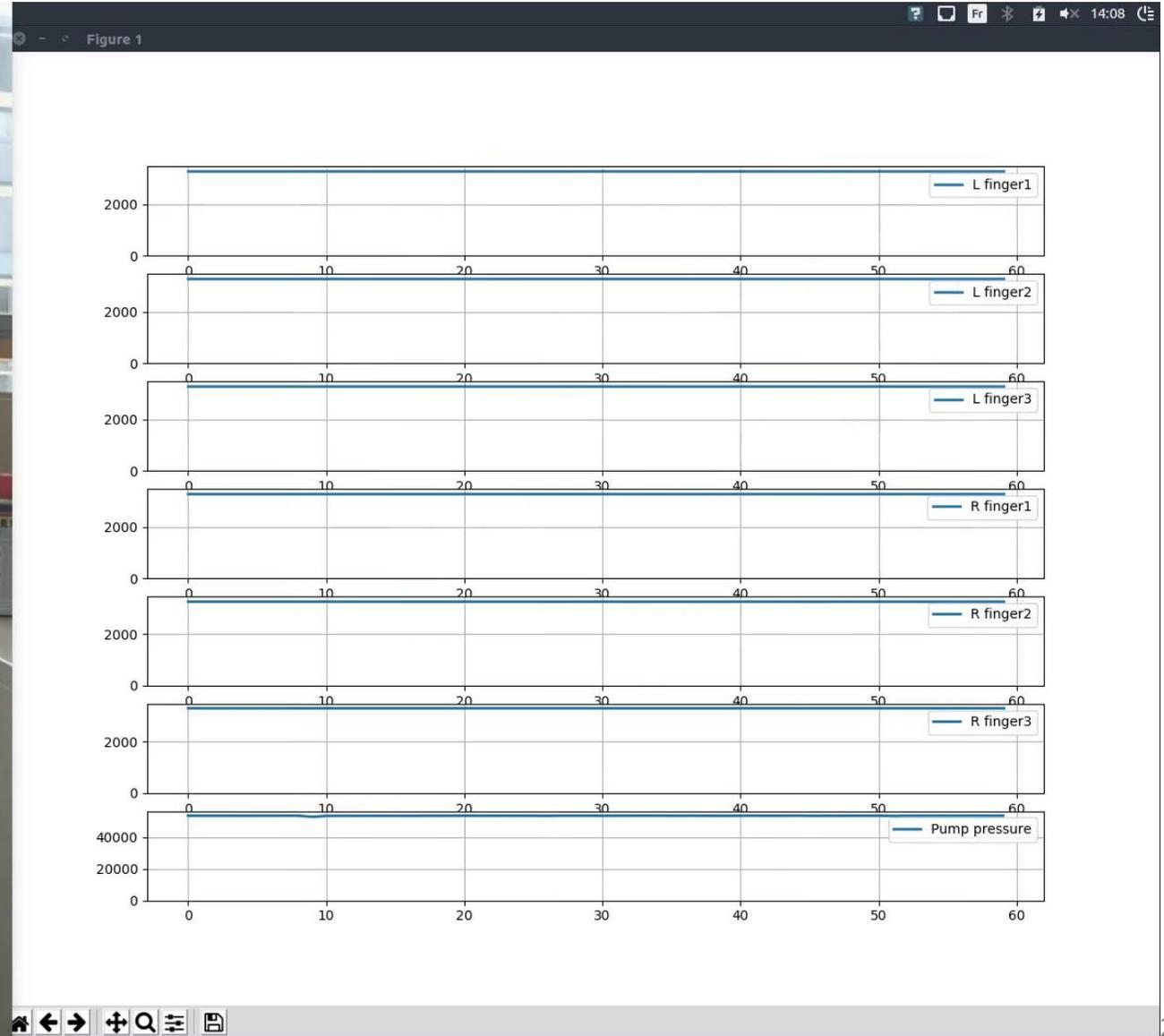
Préhenseur custom

-  Les champions du Amazon picking challenge avaient surtout une bonne méca !
-  Besoin de captation. Est-ce que le grasp est réussi ?
-  Tests de préhenseur universel et de préhenseur pneumatique flexible
-  Réalisation d'un préhenseur à ventouse active + retour de force (intégré dans Epock)





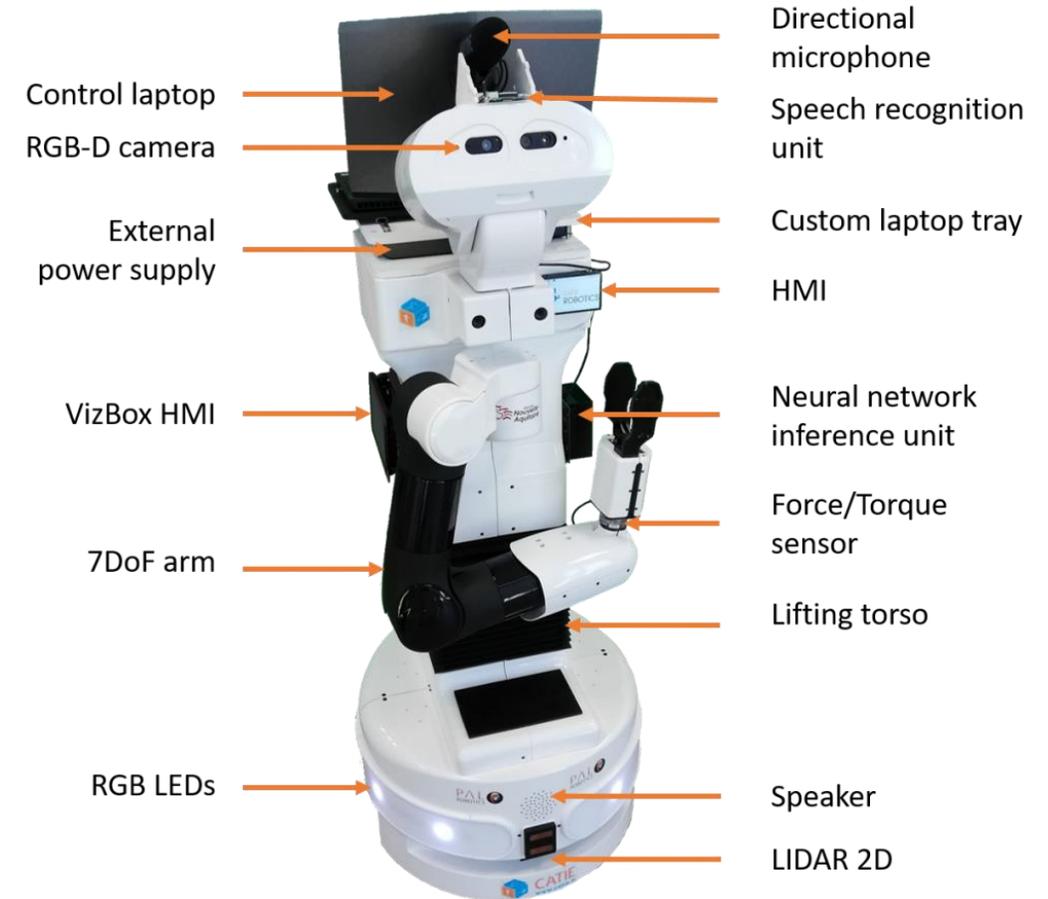
PRÉHENSEUR CUSTOM





Modifications hardware

- Support amovible pour laptop
- Batterie externe
- Ajout d'un GPU intégré (Nvidia Xavier)





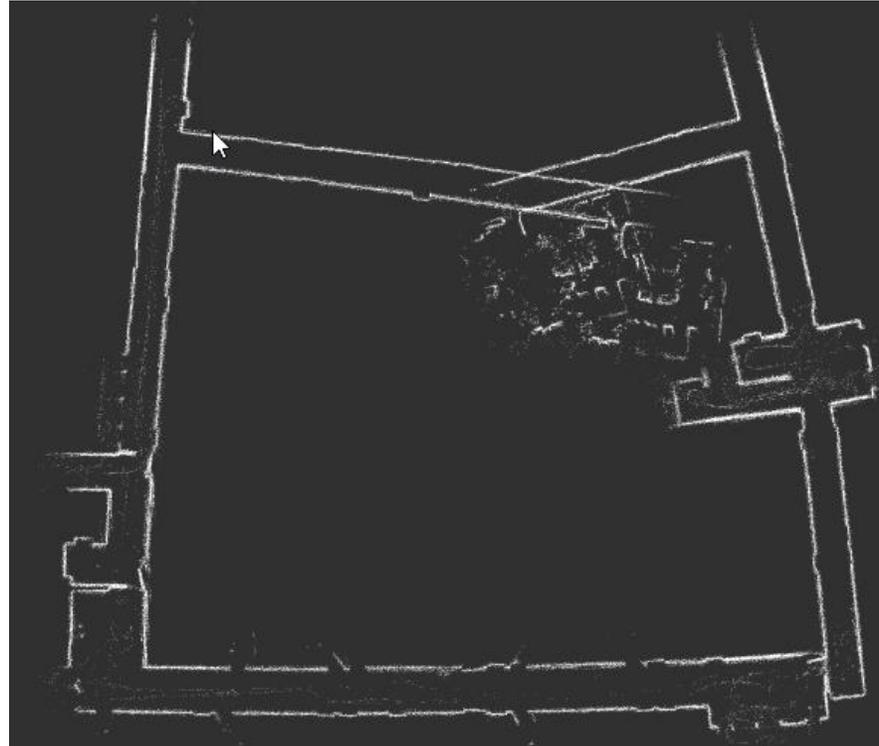
SLAM - Généralités

- 📦 SLAM: Simultaneous Localisation and Mapping
- 📦 2 approches a priori contradictoires :
 - 📦 Si carte connue => localisation possible
 - 📦 Si localisation connue => cartographie possible
- 📦 Le SLAM résout ces deux problèmes simultanément
- 📦 Deux algorithmes utilisés dans l'équipe :
 - 📦 Cartographer¹ développé par Google depuis 2016
 - 📦 Gmapping² issu d'un papier de 2008



SLAM - Généralités

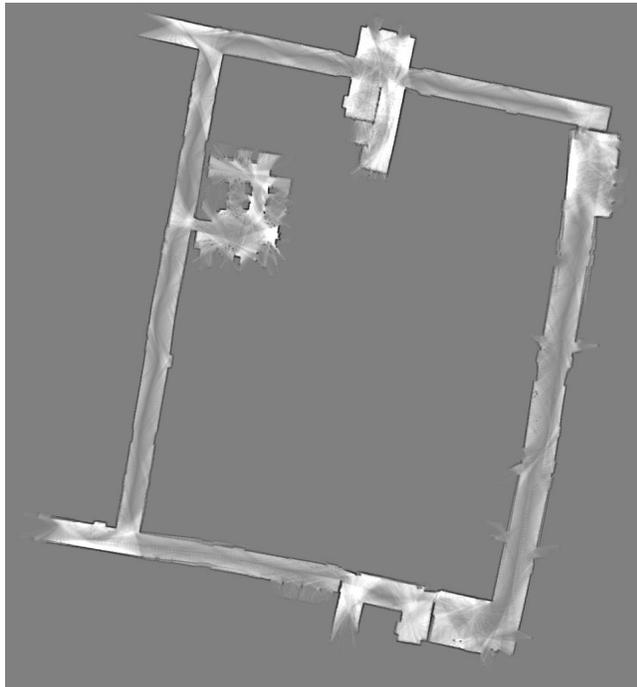
- ❏ Cartographier avec un robot autonome c'est faire du SLAM
- ❏ Approche naïve (sans SLAM) : pure odométrie



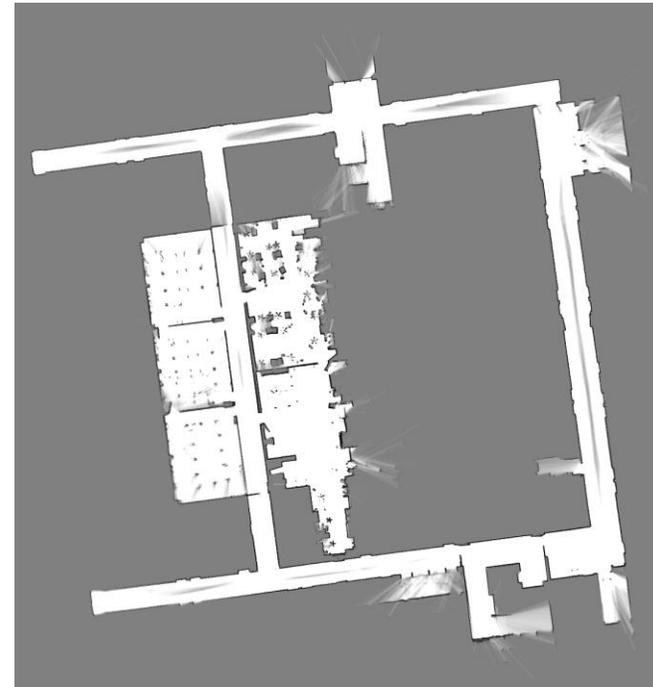


SLAM - Résultats expérimentaux

- 📦 Résultats améliorés par les performances du LIDAR du TIAGo



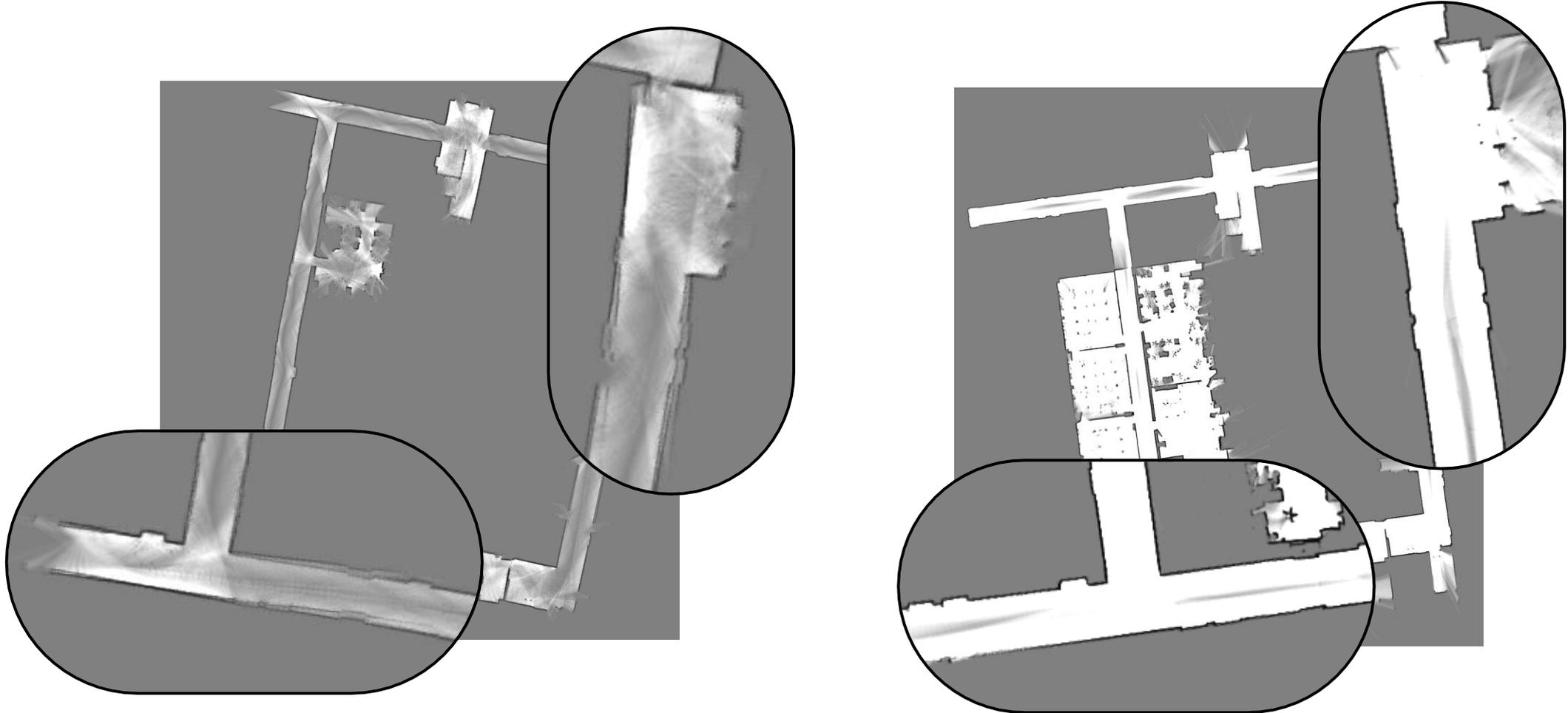
Carte faite avec Cartographer et le Turtlebot 3



Carte faite avec Cartographer et le TIAGo



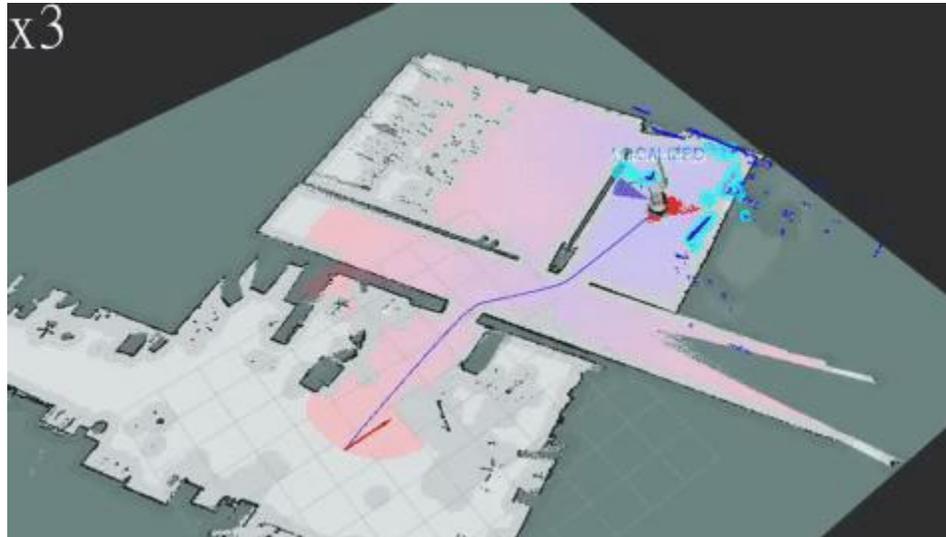
SLAM - Résultats expérimentaux





Recherche de chemin et évitement d'obstacles

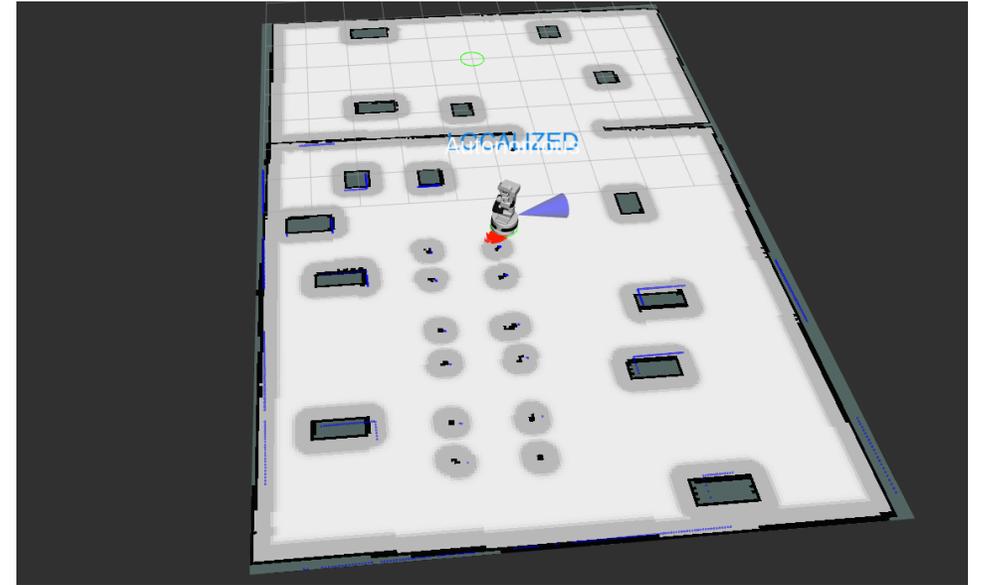
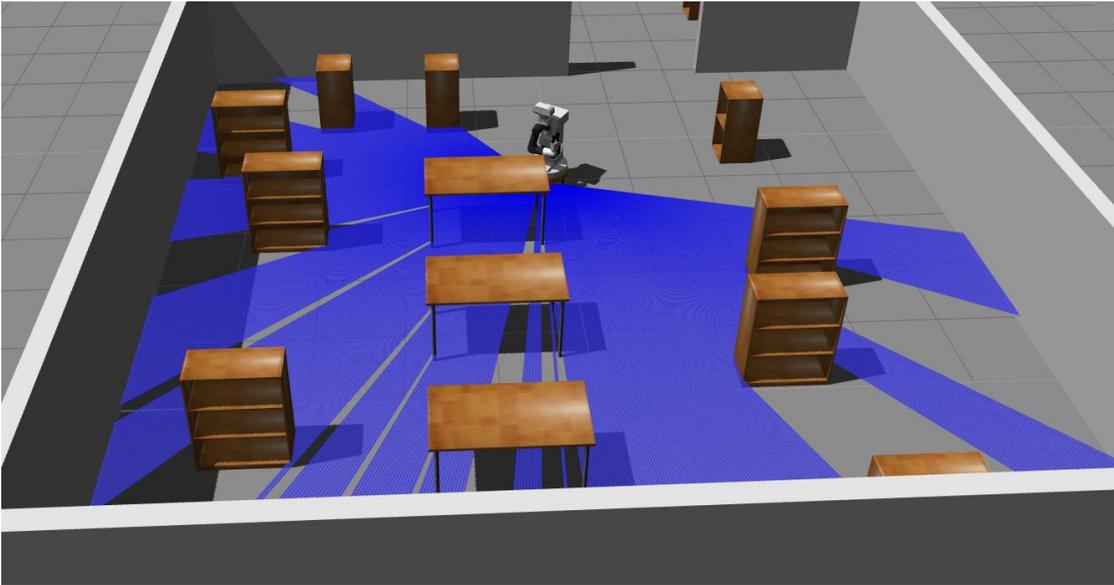
- ❏ Problématique : comment trouver un chemin :
 - ❏ Compte tenu de la carte (statique)
 - ❏ Compte tenu des capteurs (obstacles dynamiques)
 - ❏ Compte tenu des capacités cinématiques du robot
 - ❏ Optimal en distance ou en temps





Exemple d'obstacle complexe : une table

- 📦 LIDAR : 2D, très précis, longue portée
- 📦 Camera RGB-D : 3D, précision et portée moyenne
- 📦 Fusion de capteurs complémentaires vitale pour assurer la sécurité





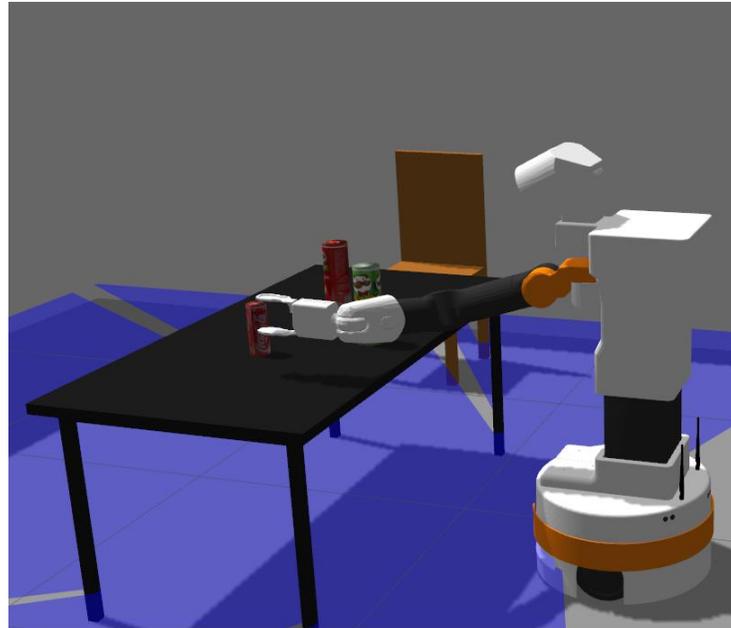
ÉVITEMENT D'OBSTACLES





Simulation physique

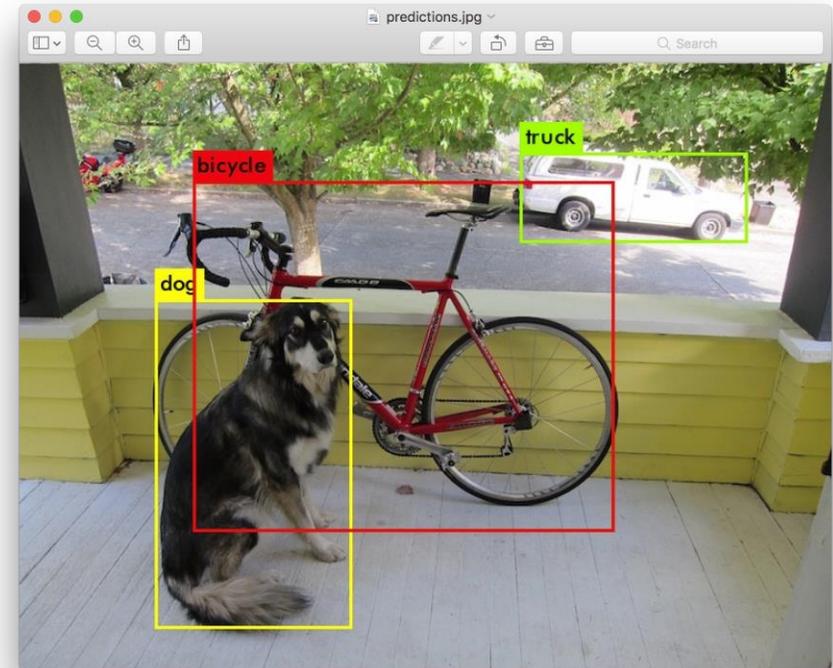
- 📦 Plateforme robotique couteuse et fragile
- 📦 Utilisation de simulation physique (Gazebo)
 - 📦 Phases préliminaires de développement
 - 📦 Débug et robustification
 - 📦 Insuffisant pour simulation multi-contact (préhension)





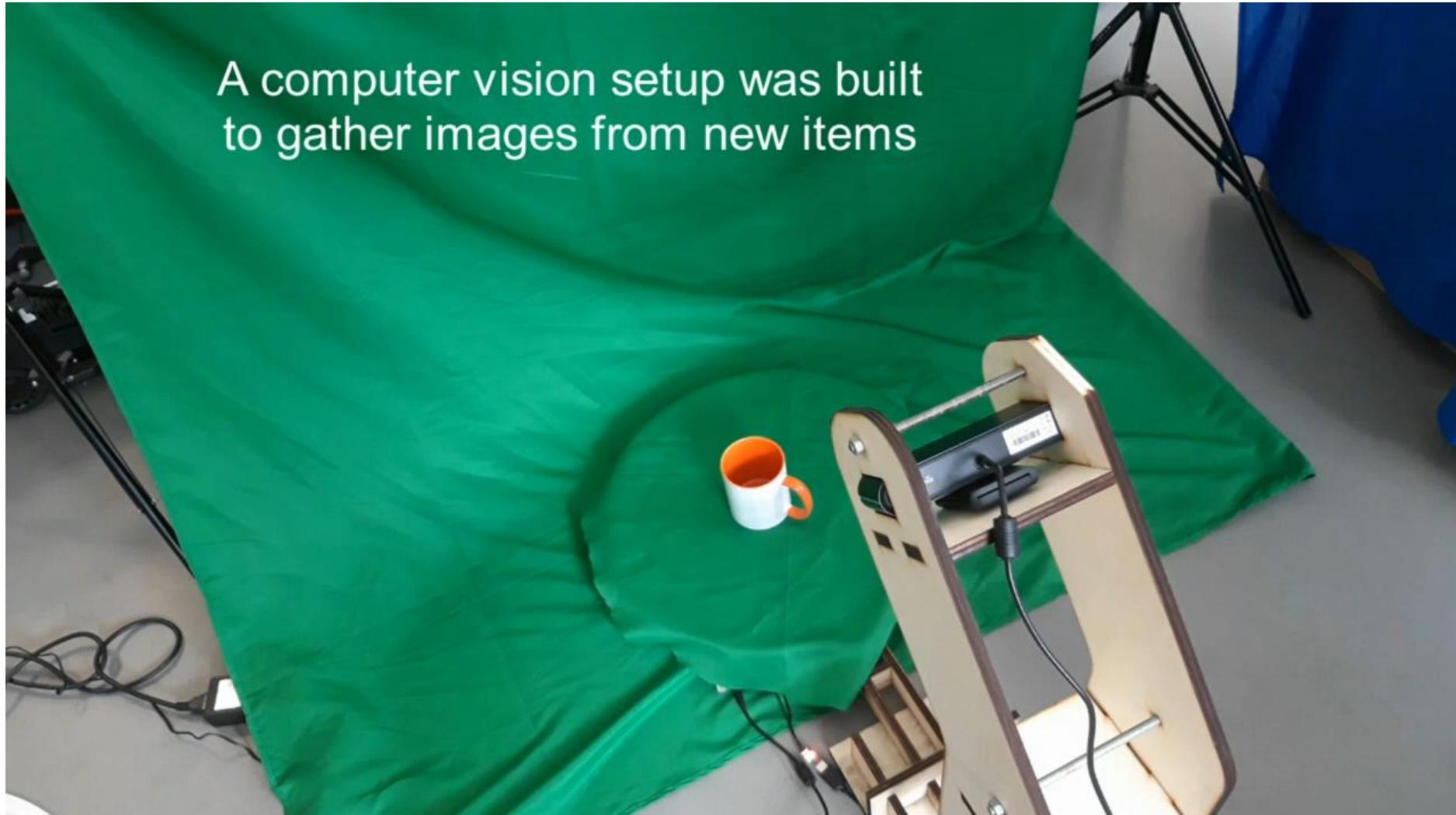
Reconnaissance de posture, visage et objets

- Utilisation de réseaux neuronaux état de l'art pour la reconnaissance :
 - De posture (squelette)
 - De visage (âge, sexe, émotion)
 - D'objets



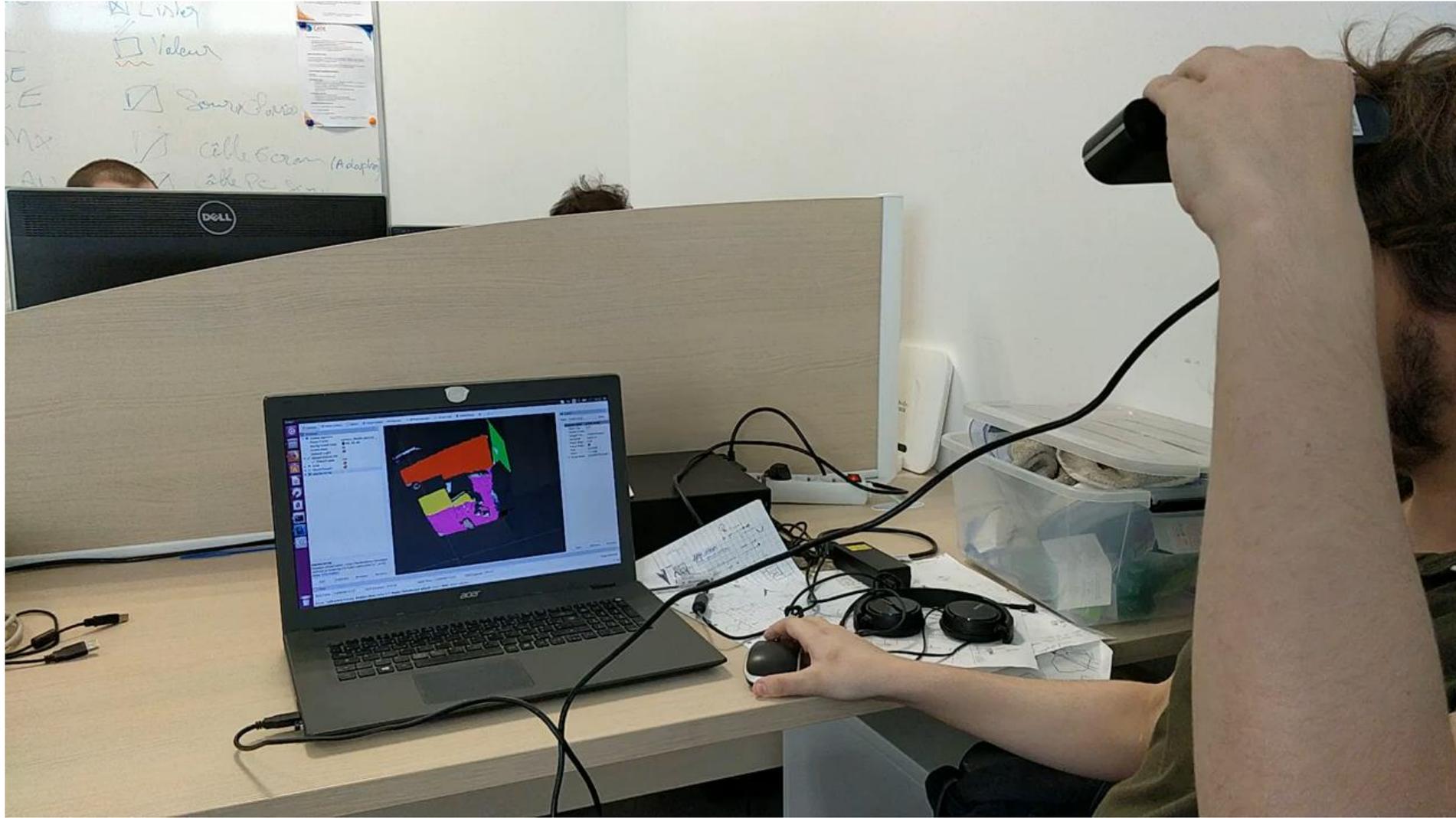


PLATEFORME D'APPRENTISSAGE





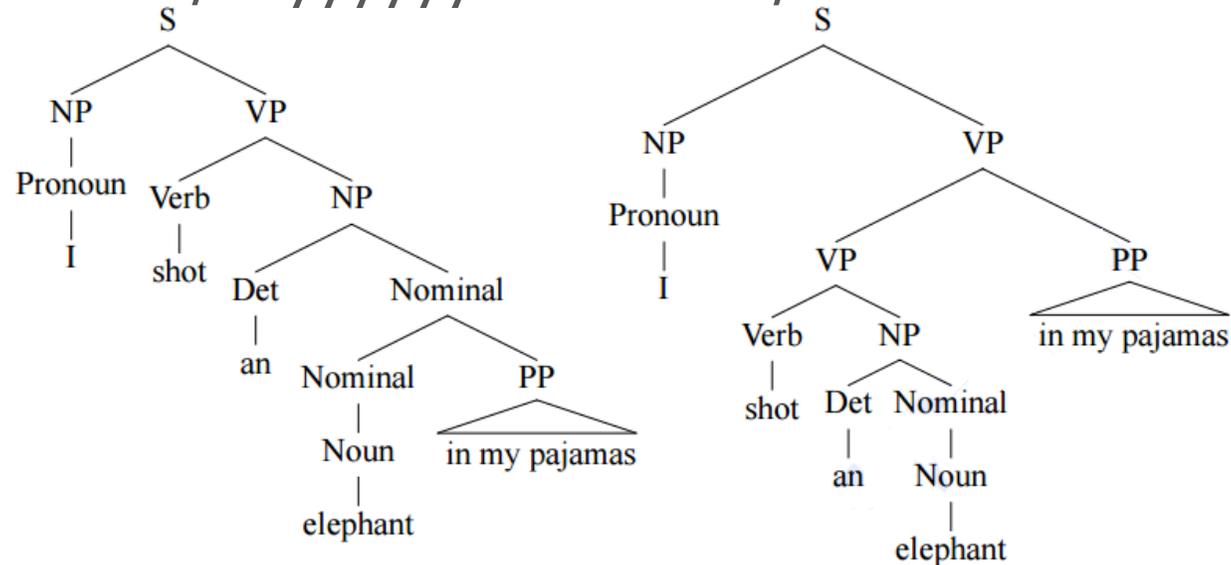
SEGMENTATION DE PLANS





Natural Language Understanding (NLU)

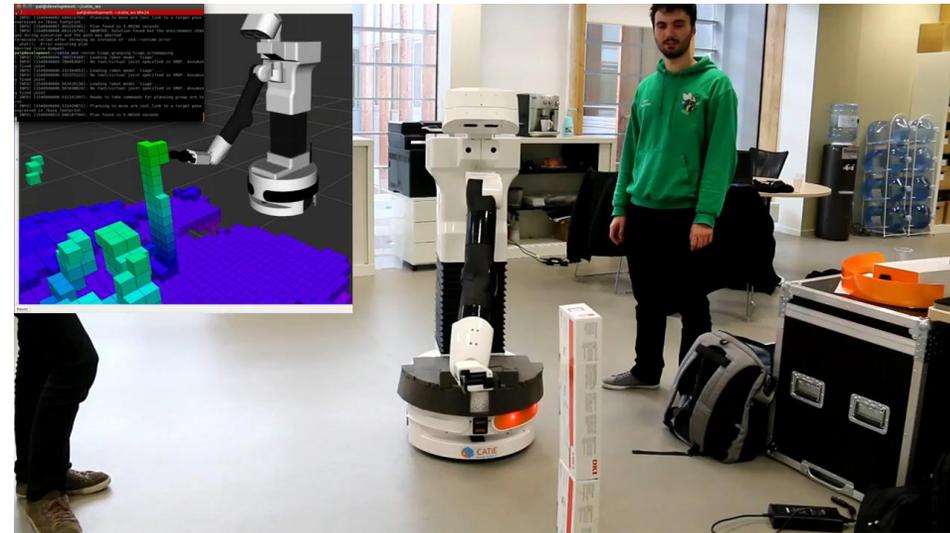
- Reconnaissance vocale (son -> texte)
- Donner du sens au texte en fonction du contexte
- Synthèse vocale (texte -> son)
- Brique Macarena : catie.fr/heyyyyyy-macarena/





Grasping

- 📦 Sujet stratégique, un gap important recherche/industrie
- 📦 Utilisation de toolkits out-of-the-box:
 - 📦 MoveIt!
 - 📦 WholeBodyControl (PAL)
 - 📦 Outils classiques des bras cobots





Grasping

 En cours : contrôleur custom à base de QP ! (utilisation du code Auctus)

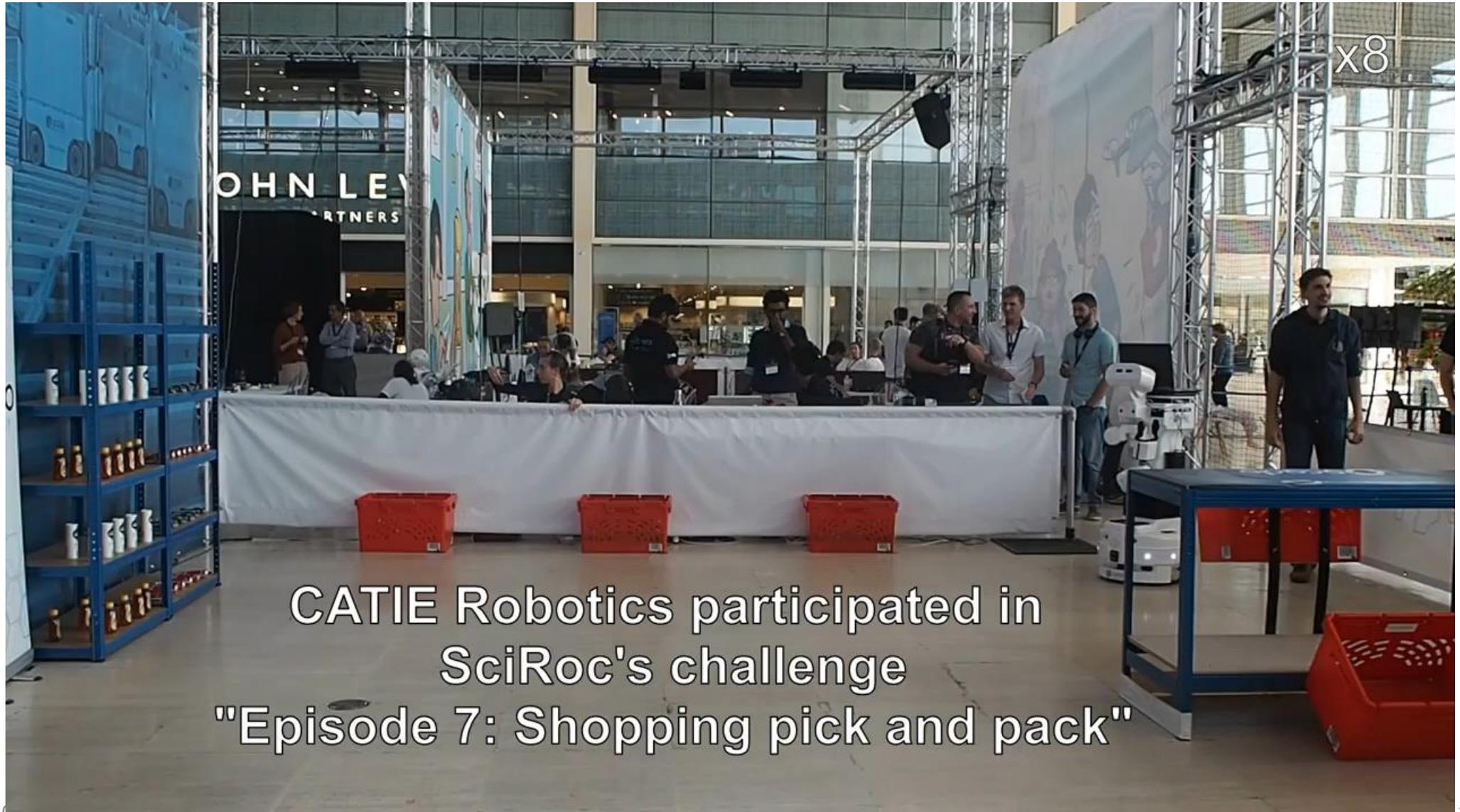


EPREUVE TAKE OUT THE GARBAGE





COMPETITION SCIROC





DES QUESTIONS ?

RDV à la RoboCup Virtuelle 22-28 juin 2021

Contact : r.fabre@catie.fr



MERCI POUR VOTRE
ATTENTION



Plateformes - SDP Mini

- ❏ Démonstrateur de SLAM de SLAMTEC
- ❏ LIDAR RPLIDAR-A2 :
 - ❏ LIDAR prix faible, $\approx 400\text{€}$
 - ❏ Respecte ses spécifications, bon rapport qualité/prix
- ❏ SLAMWARE
 - ❏ SLAM, génération de trajectoire, D*
 - ❏ Embarqué dans une carte électronique
 - ❏ Bon résultats mais l'implémentation est fermée
- ❏ Rédaction de documents techniques

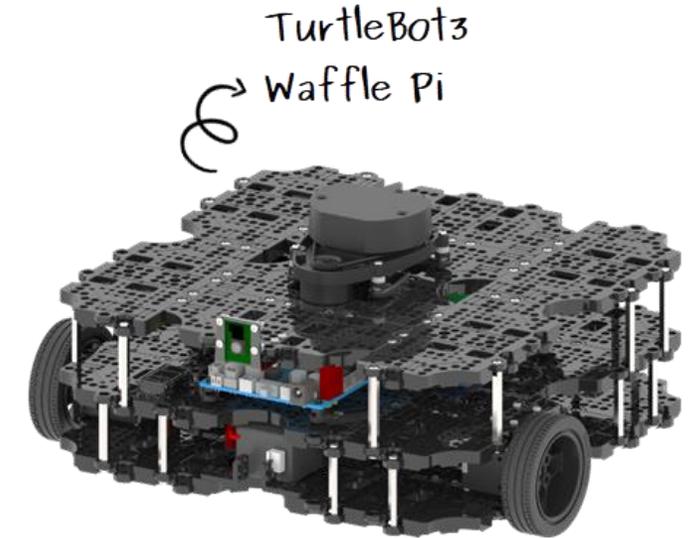


Environnement de test



Plateformes - Turtlebot 3

- Robot open source et open hardware
- LIDAR LDS-01, prix $\approx 150\text{€}$
- Conçu pour le développement sous ROS
- Prototypage, recherche et apprentissage

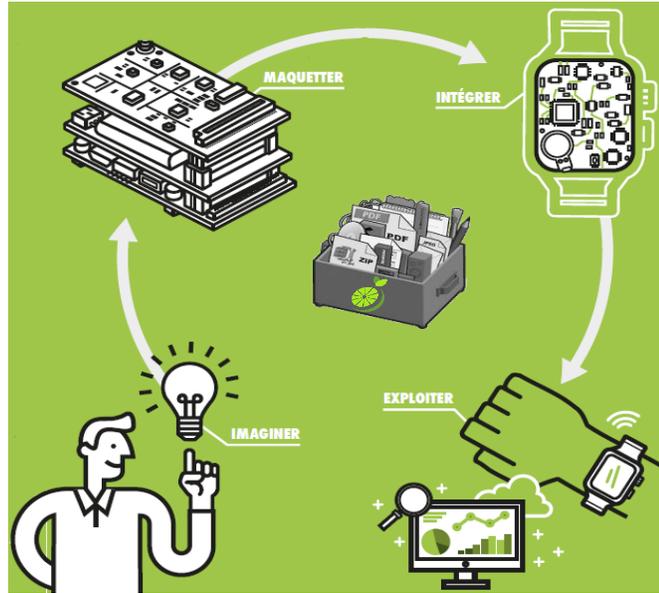




6TRON BY CATIE

Socle Industriel et eXpertises Technologiques
pour Réussir son Objet Numérique

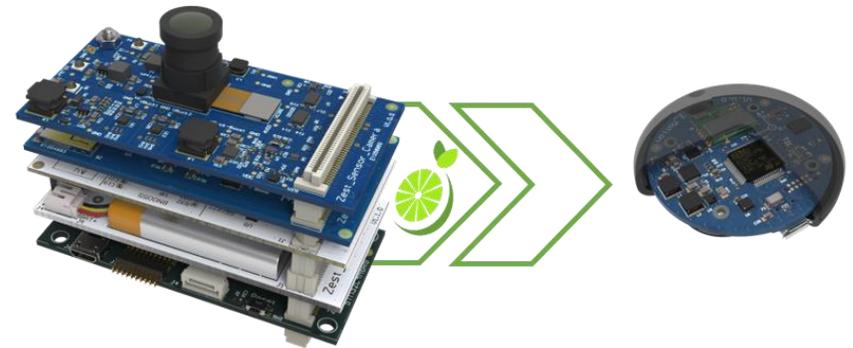
Les Plateformes



Vidéo sur :

<https://6tron.io/g-fr/>

- Démontrer le potentiel de l'IoT
- Faciliter l'accès aux technos « embarqué » & CPS
- Simplifier la conception électronique **ET** Réduire risques et coûts d'industrialisation
- Alimenter l'écosystème électronique en projets

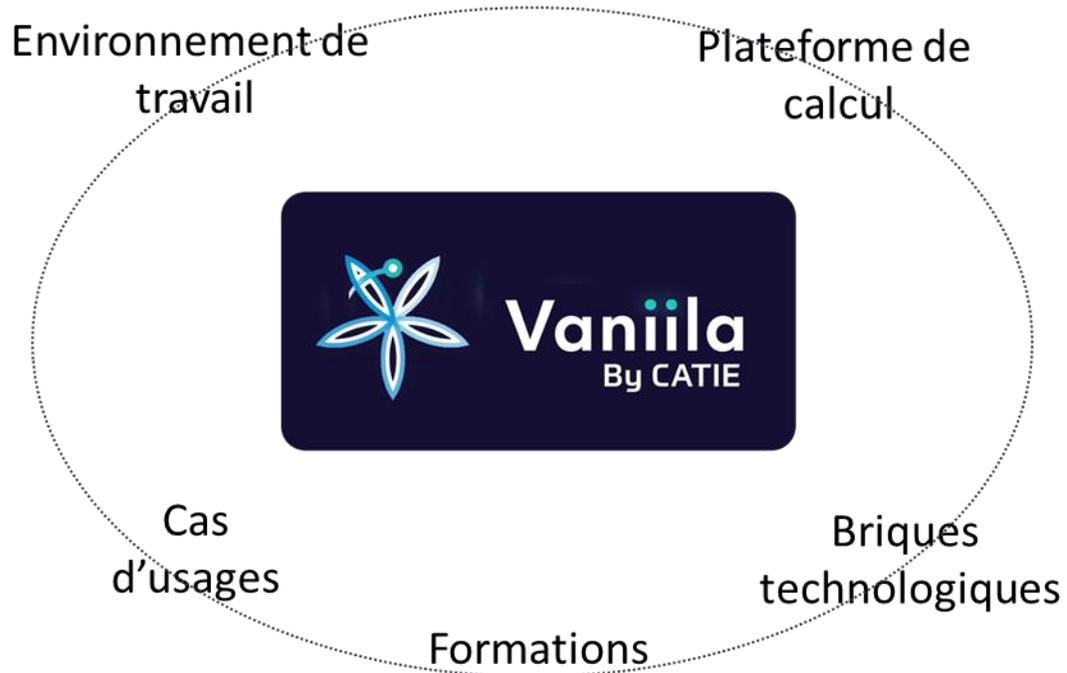




VANIILA BY CATIE

Plateforme Visant l'Accompagnement de Nouveaux Intervenants dans l'Intelligence Artificielle

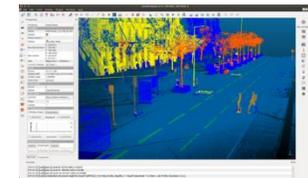
Les Plateformes



- Démontrer le potentiel de l'IA
- Faciliter l'accès aux technologies associées
- Mettre à disposition des briques technologiques et « use cases » pour comprendre et s'appropriier les technologies
- Animer un écosystème régional (entreprises, laboratoire) autour de la thématique
- Faciliter le démarrage de projets IA
- Proposer l'accès à des ressources de calcul, accompagné par les experts du CATIE
- Proposer une réponse aux besoins de formation et d'accompagnement des entreprises

Plus d'informations

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

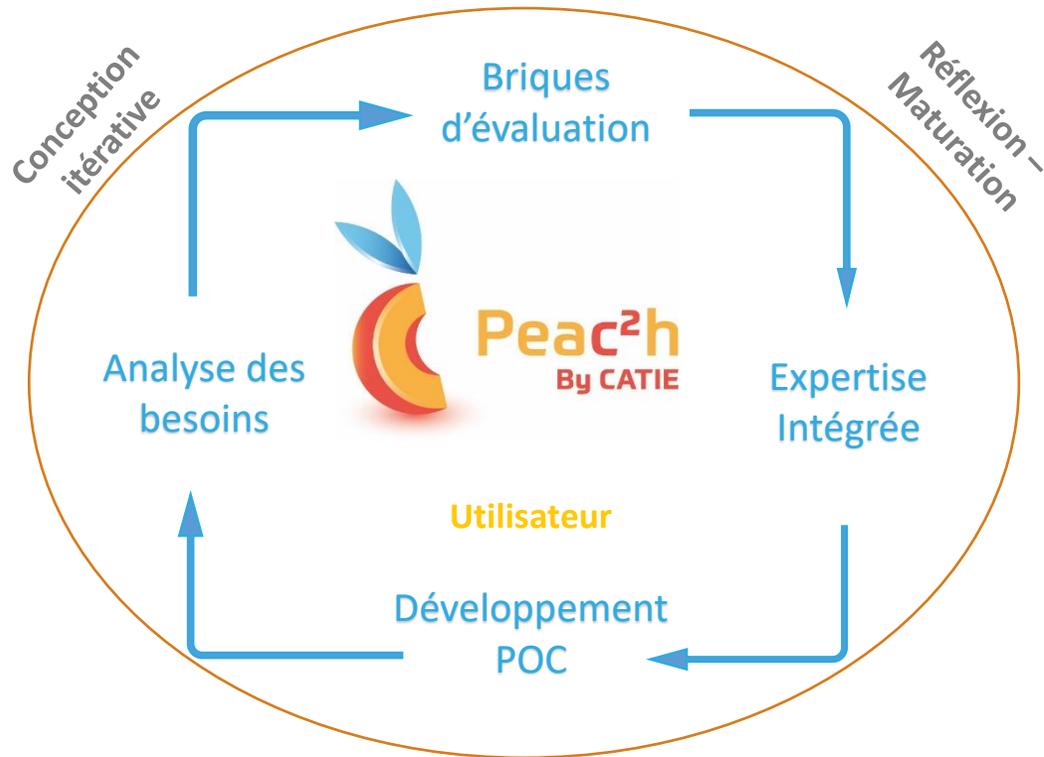




PEAC²H BY CATIE

Plateforme d'Evaluation et d'Analyse Cognitive
et Comportementale pour l'Humain

Nos Plateformes

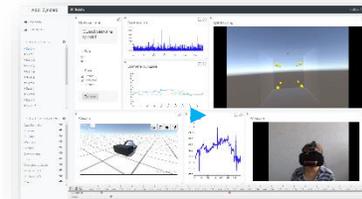


Solution
Technique

Plus d'informations

www.peac2h.io

- Sensibiliser sur la démarche de Conception Centrée Utilisateur et Facteurs humains (FH)
- Simplifier l'accès aux FH, son intégration, et en réduire les coûts d'accès
- Être autonome sur la conception et la passation de tests utilisateurs et l'interprétation des résultats
- Mettre à disposition des uses cases et d'outils innovants pour l'évaluation des usages
- Animer une dynamique territoriale sur les FH
- Proposer une réponse aux besoins de formation et d'accompagnement des entreprises





NOS DOMAINES D'EXPERTISE

Algorithmes & Données

- ✓ Blockchain
- ✓ Cloud
- ✓ Big data (architecture, ingestion, stockage, valorisation, restitution)
- ✓ Intelligence Artificielle
 - ✓ Machine learning et deep learning
 - ✓ Computer vision (vision par ordinateur)
 - ✓ Natural language processing (traitement du langage naturel)





NOS THÉMATIQUES DE TRAVAIL

Systemes Centrés sur l'Humain

- Conception et Interaction Homme - Système
- Acceptabilité de la Réalité Augmentée, Virtuelle, Mixte
- Acceptabilité des Usages Innovants



Marchés : transports, formations, santé, systèmes d'informations, sports et Loisirs, augmentation de l'humain

Technologies : réalité Virtuelle, Augmentée, Mixte, objets connectés, Intelligence Artificielle appliquée à l'Humain, reconnaissance vocale, monitoring physiologique

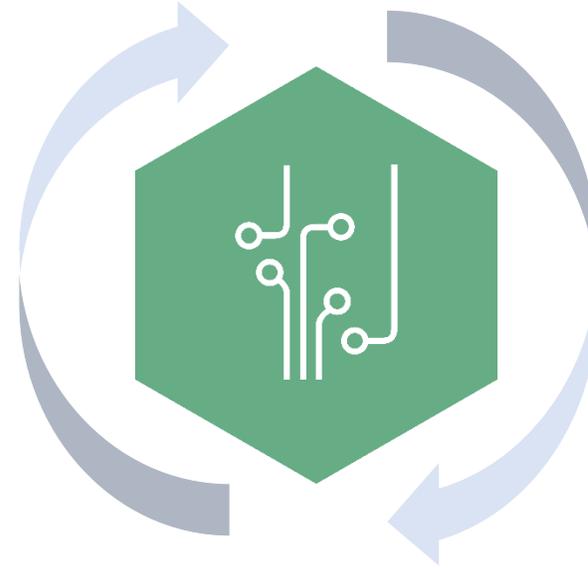
Compétences R&D : Facteurs Humains, Cognition, Psychologie, Conception Centrée Utilisateur, Ergonomie des systèmes complexes, Monitoring physiologique et analyse des données humaines, Analyse et augmentation de la performance (cognitive comportementale), Analyse de l'activité, Développement POC et systèmes numériques



NOS THÉMATIQUES DE TRAVAIL

Systèmes Cyber-Physiques

- Systèmes embarqués
- Réseaux et Télécommunications
- Capteurs et intégration
- Robotique



Marchés : industrie, santé, transport, sports et loisirs, formations, silver economy

Technologies : objets connectés, Intelligence Artificielle embarquée, géolocalisation, réseaux mesh et étoile, gestion de l'énergie, communications sans fil faibles et longues portées, Linux embarqué (Yocto), OS temps réel préemptif

Compétences R&D : conception de systèmes électroniques complexes, conception de logiciels embarqués pour microcontrôleurs, micro-processeurs, conception de système autonome, métrologie, compatibilité électromagnétique, cybersécurité, simulation intégrité de signal



VOS CONTACTS AU CATIE

Contacts



Direction

Bertrand CASTAGNET
b.castagnet@catie.fr



Algorithmes &
Données

Nicolas PHILIPPE
n.philippe@catie.fr



Systèmes Centrés
sur l'Humain

Florian LARRUE
f.larrue@catie.fr



Systèmes
Cyber-Physiques

Sébastien LOTY
s.loty@catie.fr



Devlpt. Ecosystème
Contact Sud Nvlle Aquitaine

Alain URBIETA
a.urbieta@catie.fr



Communication
& Marketing

Christine JAUREGUIBERRY
c.jaureguiberry@catie.fr



Business
development

Marc BAGUR
m.bagur@catie.fr



Projets
européens

Charles GARNIER
c.garnier@catie.fr