



*Journée Outils Logiciels et Matériels pour la Recherche
sur les Véhicules Terrestres Autonomes*

Projet LocSP : jeux de données pour les problématiques de tolérance aux fautes pour la localisation

Zaynab EL MAWAS, Cindy CAPPELLE, Gérald DHERBOMEZ, Gauthier DE SMET, Maxime DUQUESNE, Maan EL BADAOUI EL NAJJAR

Univ. Lille, CNRS, Centrale Lille, UMR 9189 CRIStAL
Villeneuve D'Ascq, France





Aperçu du projet LOCSP



LOCalisation Sûre et Précise

 Université
Gustave Eiffel

 m3 systems
BELGIUM

 CRIStAL
Centre de Recherche en Informatique,
Signal et Automatique de Lille

WP1
WP2
WP3
WP4
WP5
WP6

Multi-véhicules
Multi-capteurs
Coopérative
Tolérance fautes





Partie 1 : Présentation de la méthodologie

Zaynab EL MAWAS
Doctorante équipe ToSyMA –CRIStAL
zaynab.elmawas@univ-lille.fr





- 1 Problématique
- 2 Approche
- 3 Plateforme expérimentale et résultats
- 4 Conclusion





1. Problématique étudiée

Localisation

Coopération

Tolérance aux fautes

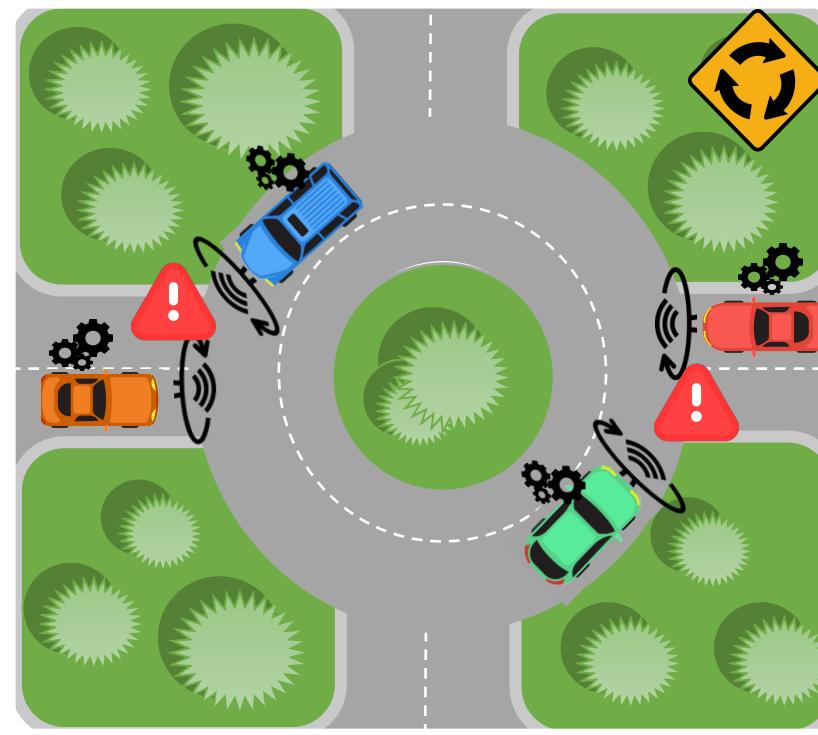
Précision



Disponibilité



Sécurité de
fonctionnement



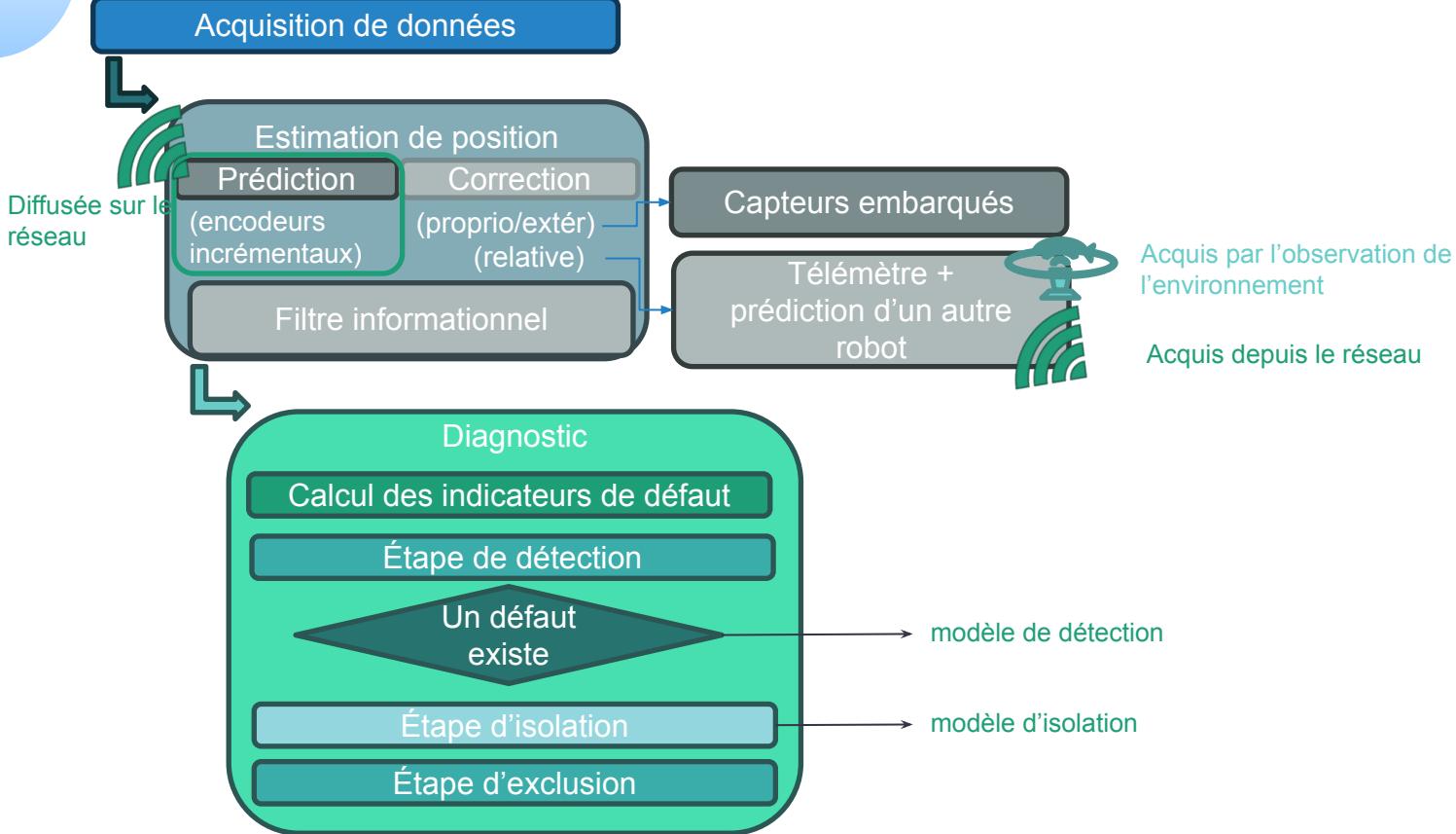


2.1 Contexte de la méthode proposée :

- Champ d'application :
 - Véhicules terrestres
- Nature des données :
 - Stochastiques
- Estimation de position :
 - Filtres gaussiens
- Architecture de fusion de données :
 - Architecture décentralisée
- Manifestation de la coopération :
 - Application de la méthode de repères portables
- Mise en place de la tolérance aux défauts :
 - Diagnostic à base d'observateurs pour les défauts capteurs
 - Usage de l'apprentissage machine pour la classification du fonctionnement.
- Nature des défauts capteurs :
 - Mesures erronées, biais, mesures aberrantes et absence d'information.

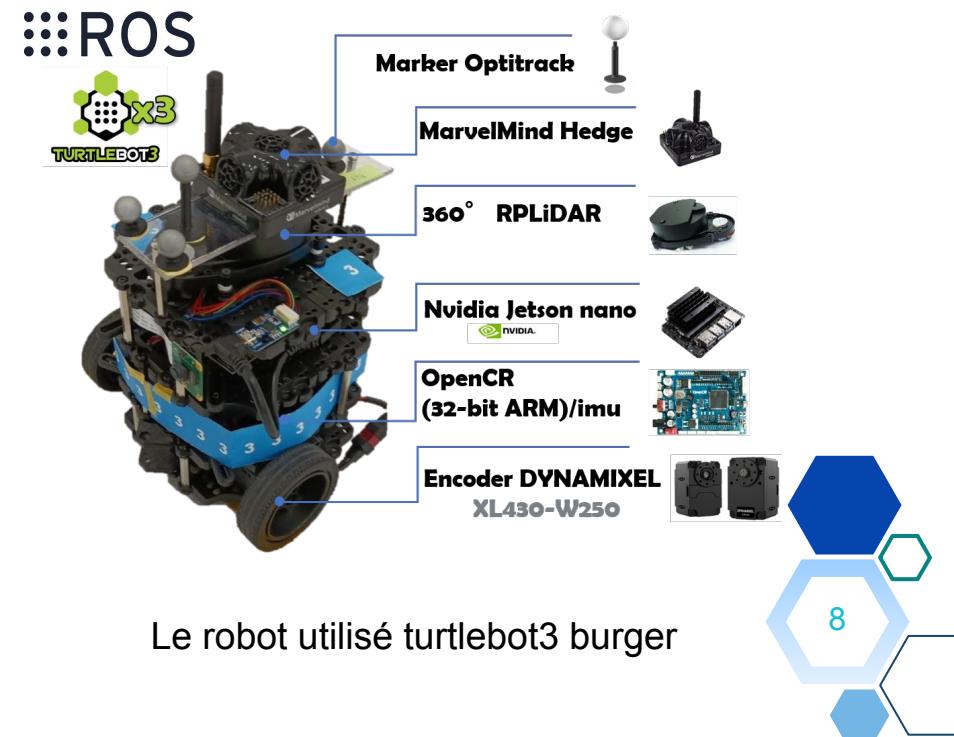
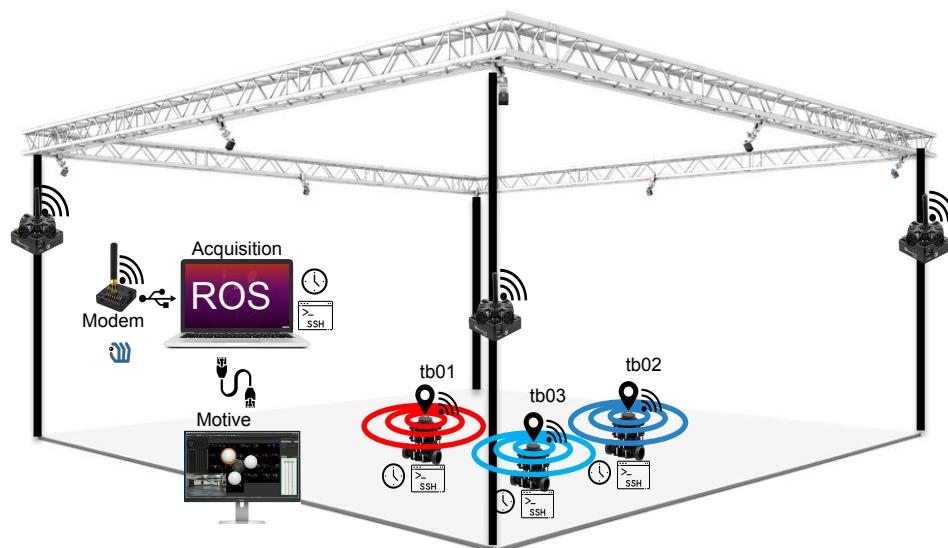


2.2 Étapes de l'approche



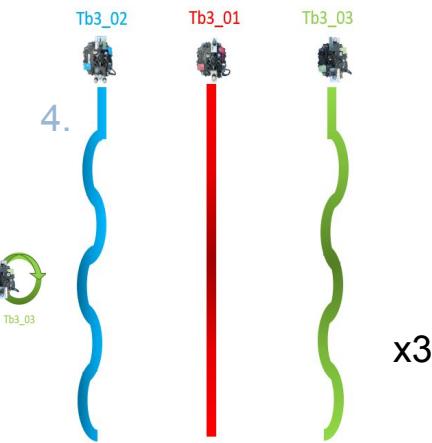
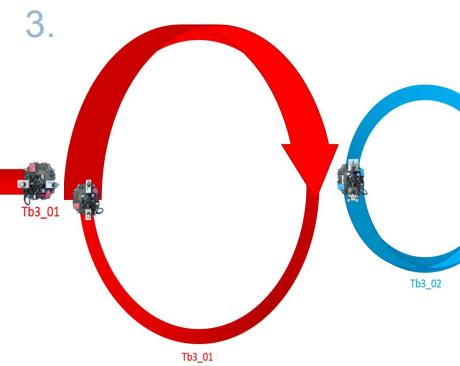
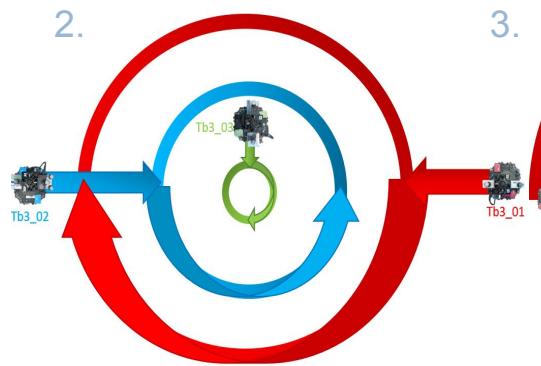
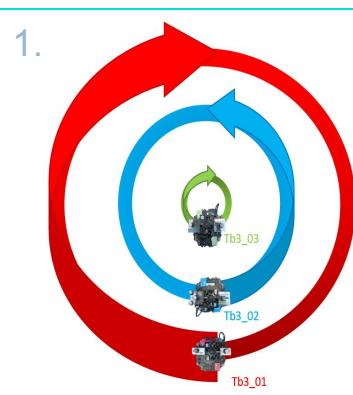


3.1 Plateforme et robots utilisés





3.2 Trajectoires générées



9



3.3 Injection de défauts, Apprentissage

Types de défauts : dérive – biais – Absence d'informations

Etiquetage par capteur : durée – sévérité – début/fin

Génération
d'un scénario

Injection de
défauts

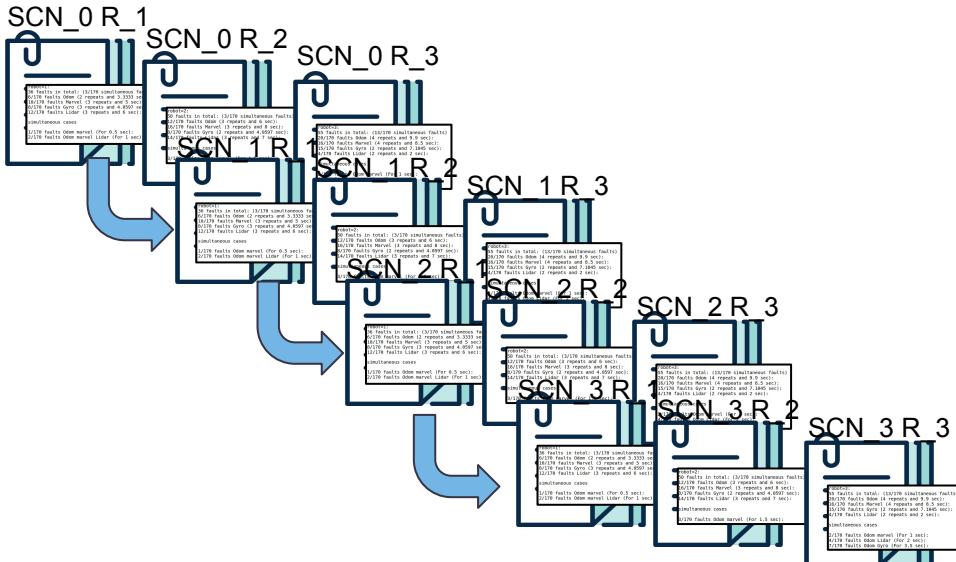
Estimation de position
avec les capteurs erronés

Calcul des résidus de
détection et isolation

Suivi de l'historique
d'isolation de défauts

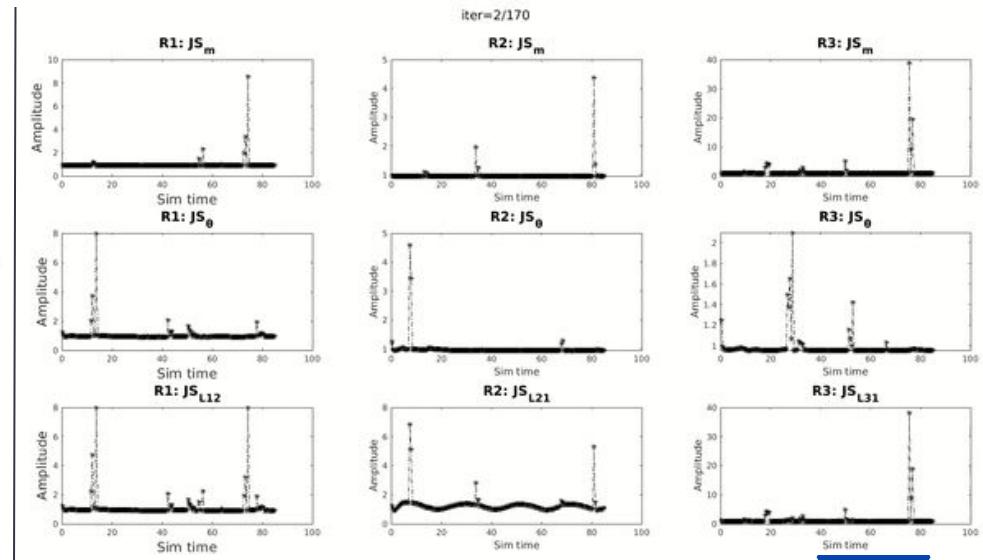
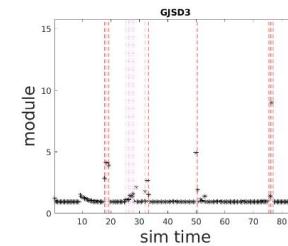
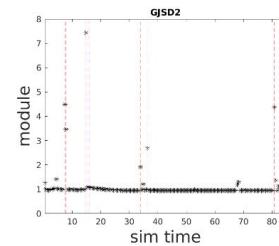
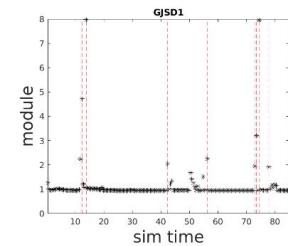
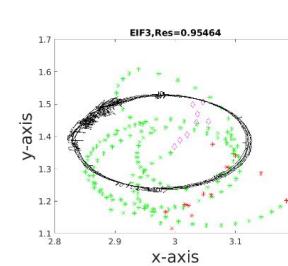
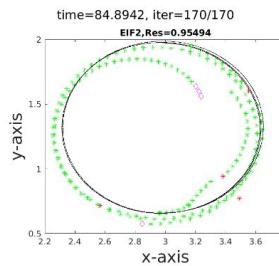
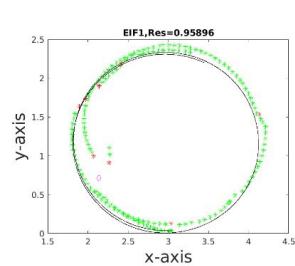


Sauvegarder



Algorithme
d'apprentissage

Capteurs
défectueux



Résidus de détection

I-RF R1 :

Marvel : 89.47%

Lidar 2 detected by robot 1 : 86.54%

Lidar 3 detected by robot 1 : 92.40%

Gyroscope : 95.90%

Odometry : 91.22%

Résidus d'isolation



Contributions :

- Architecture décentralisée
- Localisation coopérative
- Méthode extensible
- Solution tolérante aux pannes
- Réduction de l'impact de la propagation des défauts
- Amélioration de la détection des défauts en l'absence de données préalables





Partie 2 :

Présentation de la plateforme PRETIL et
des démonstrateurs véhicules autonomes

Gérald DHERBOMEZ
Responsable technique de la plateforme PRETIL
gerald.dherbomez@univ-lille.fr



PRETIL : Plateforme de recherche Robotique Et Transports Intelligents de Lille

- Technical staff – cristal-pretil-tech@univ-lille.fr
 - Gerald Dherbomez (platform manager and robotics developer) - 50% - CNRS
 - Gauthier De Smet (devops and software engineer) - 100% - CNRS
 - Damien Marchal (software engineer, simulation) - 20 % - CNRS
 - Philippe Hennin (electronics technician) - 50 % - ULille
 - Alain Doremus (electronics technician, 3D printing) - 50 % - ULille
 - Fabien Verbrughe (electronics/software engineer) - 20 % - Centrale
 - Mario Sanz Lopez (electronics/software engineer) - 50 % - Centrale
 - Abdelkader Belarouci (mechatronics engineer) – CDD on project - ULille
 - Maxime Duquesne (mechatronics engineer) – CDD 100% - ULille
 - Fabrice Dedo (student sotware engineer) - 50 % @lab and 50% @school - CNRS

Support for more than 15 research projects :

- **European Interreg** : COBRA, CIRMAP, SPEED, CHAMPIBOT, MATRICE, INTRADE;
- **ANR** : LOCSP, SOS;
- **CPER** : ELSAT, RITMEA, CORNELIA
- **Others** : LOCABOTS, VASCO, SUCRÉ, COHOMA



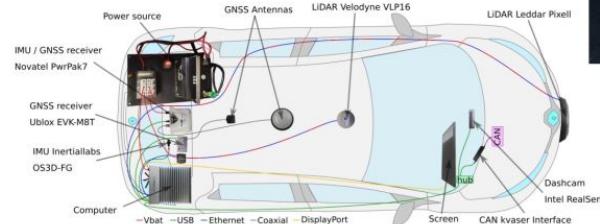
- Annual funding to operate:
 - 21k€ from ULille
 - 5k€ from CNRS
 - 6k€ from Centrale Lille
 - + budget on projects
- Global equipment cost : ~3M€
- Services :
 - Robotics application programming
 - Mechatronics CAD design & fab
 - 3D printing
 - Experiments
 - Datasets analysis and management



Autonomous and Connected Vehicles

3 ZOE with Large setup of sensors :

- GNSS receivers
- LIDAR multi-layers
- Cameras
- IMU
- CAN bus access
- Robotized vehicle



Robotization powered by

FH ELECTRONICS



Digital and Physical Twins for autonomous driving

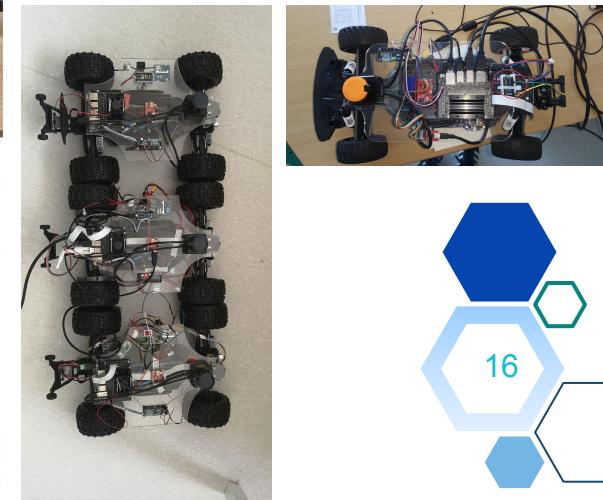
- Usage of SOFA
- ROS middleware support
- Digital Twins development
- Virtual Desktop Infrastructure (coming soon)

Software



Generation of **GNSS IQ data** thanks to software radios and dedicated software (Stella NGC, Skydel, ...) in order to feed the digital twins

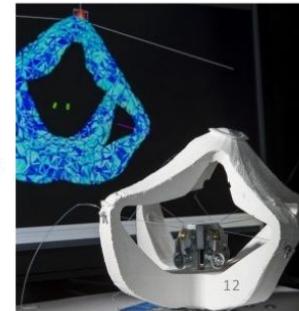
F1tenth cars



Digital twin of Connected port



A SOFA scene





Offered services

Infrastructure for digital twins (POC for TIRREX)

- Objective: offer a complete, ready-to-use simulation environment via cloud access.
- Technical solution: VDI, Virtual Desktop Infrastructure. GPU virtualization with on-demand VM allocation
 - Technical foundation: Horizon VM, packer, ansible
 - Business environment: Linux, ROS, SOFA, CARLA, Pinnochio, ...
- Operational manager: Gauthier De Smet in liaison with PIT
- Schedule: deployment underway, beta-testing in May, opening of service to the laboratory in autumn
- Barriers to be overcome: purchase of an NVIDIA license for the vGPU, implementation of an Active Directory in parallel with LDAP.

Datasets

Mutli-vehicles datasets produced by the LOCSP project with IQ signals, GNSS raw data and PVT (RTK, PPK), IMU, perception sensors, CAN data

Expected date of diffusion: 1st semester of 2024.

Platform:

recherche.data.gouv.fr



Thank you for your attention !



robotex 2.0



Le projet ELSAT2020 est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France



Le projet RITMEA est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région

