RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

Autonomie pour le déploiement de systèmes dans des théâtres opérationnels

Briques technologiques pour les systèmes robotiques

Besoins opérationnels : Air Naval Terre Espace

- De fortes spécificités liées : véhicules, environnements, missions
- Mais des fonctionnalités et contraintes communes : allocation, observation coordonnée, …

Décision

Algorithmes de coordination haut-niveau pour la planification et supervision de mission et la prise de décision assistée

Localisation et Guidage Coopératifs

Algorithmes embarqués : localisation collaborative, planification dynamique, commande distribuée/décentralisée, tâches collaboratives

Couche Technologique

Communication, capteurs de localisation et mission, calculateurs

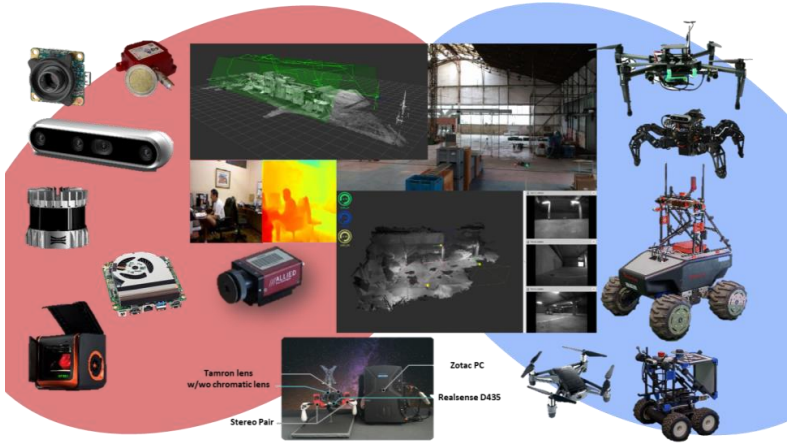
Collaboration Homme-Machine

- Centre de Contrôle
- Sur le terrain

IA incarnée embarquée

De nombreux verrous et niveaux de complexité à maitriser

Capacités expérimentales

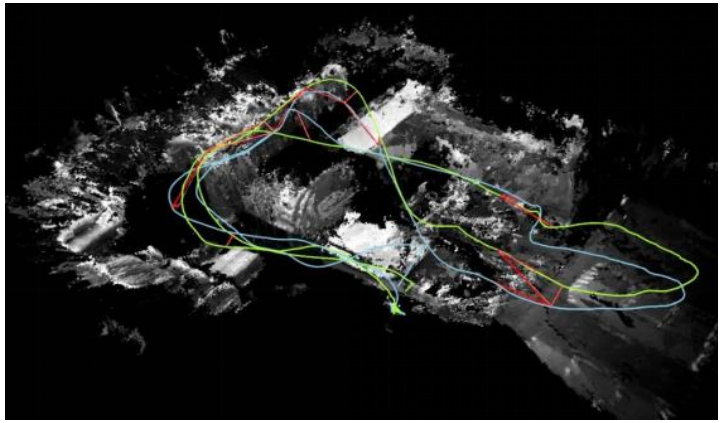


Systèmes multi-robots en environnement représentatif

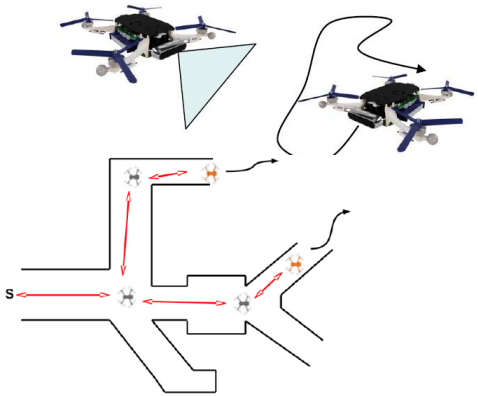
- Vecteurs aéroterrestres avec perception et calcul embarqué
- Ecosystème :
  AID, DGA, Battle Lab Terre (CoHoMa, Scorpion)
  Collaborations académiques en national, GDR Robotique
  Europe de la Défense : PADR puis FED, AED

Coordination de flottes robotiques

- Localisation et cartographie distribuées en l'absence de GNSS
- SLAM visuel-inertiel déployé sur drones et robots terrestres
  → Production de dataset : AirMuseum
- Perception relative pour la localisation et la communication



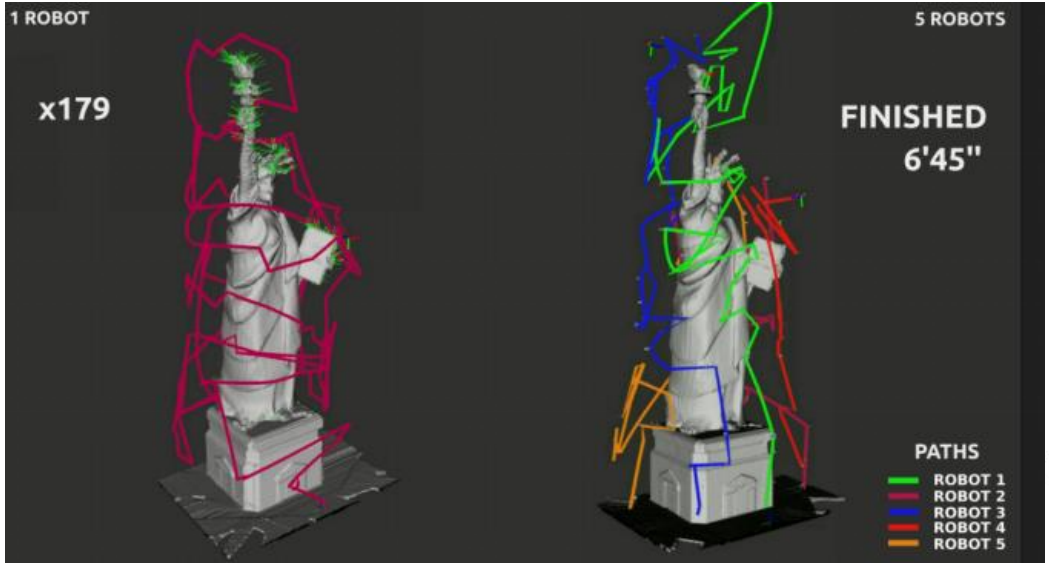
Thèse R. Dubois (2021, AID) : Méthodes de partage d'informations visuelles et inertielles pour la localisation et la cartographie simultanées décentralisées multi-robots

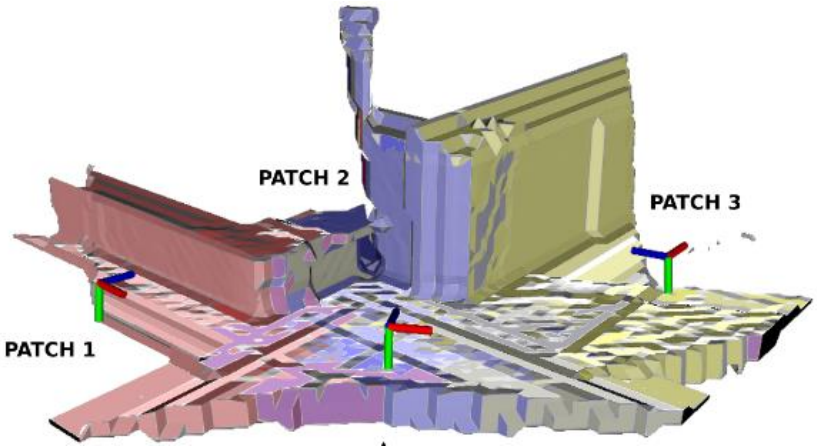


ANR TSIA 2023 – VORTEX

Coordination de flottes robotiques

Tâche coopérative distribuée d'exploration et cartographie 3D d'environnement inconnu et encombré



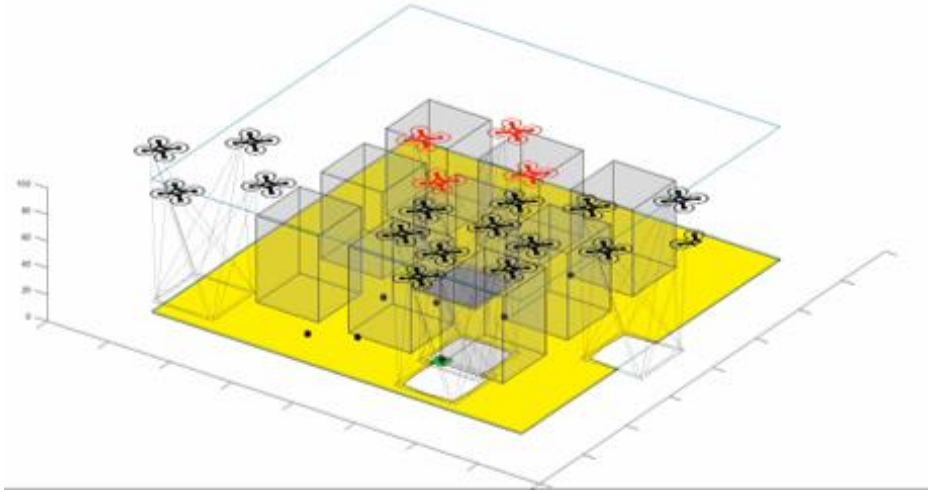


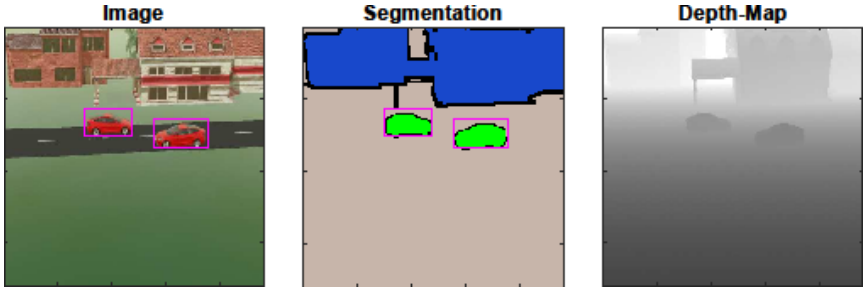
DGA – MUST, PR GUIMAUVE (interne ONERA)

Thèse G. Hardouin (2022, ONERA-Région Hauts de France), A centralized and distributed multi-robot system for 3D surface reconstruction of unknown environments

Coordination de flottes robotiques

- Recherche et suivi multi-cibles pour le combat aéroterrestre
- Prise en compte des masquages de l'environnement et simulation DRIL





PTD POETMOB (DGA TT, 2020-2021), Thèses J. Ibenthal (2022, AID) et M.Zagar (→2024, Univ. Paris-Saclay)
Discussions amorcées PTD HYPERION (DGA TT). FED : KOIOS et STORE

Coordination interactive de flottes robotiques

Contrôler une flotte de robots terrestres en interaction avec un opérateur débarqué en environnement encombre ét inconnu. Cas d'usage : transport (mule), observation, relais de communication, …

Opérateur localisé & Flotte de robots

Modes de contrôle de flotte

Autonome
Suivre un chemin à une vitesse de référence

Velocity-Guided
Copier la vitesse de l'opérateur le long d'un chemin

Suivi
Suivre l'opérateur ou un robot leader

Tous modes: distances de sécurité entre robots et avec l'opérateur

PADR ARTUS (2021-2023)

Coordination interactive de flottes robotiques

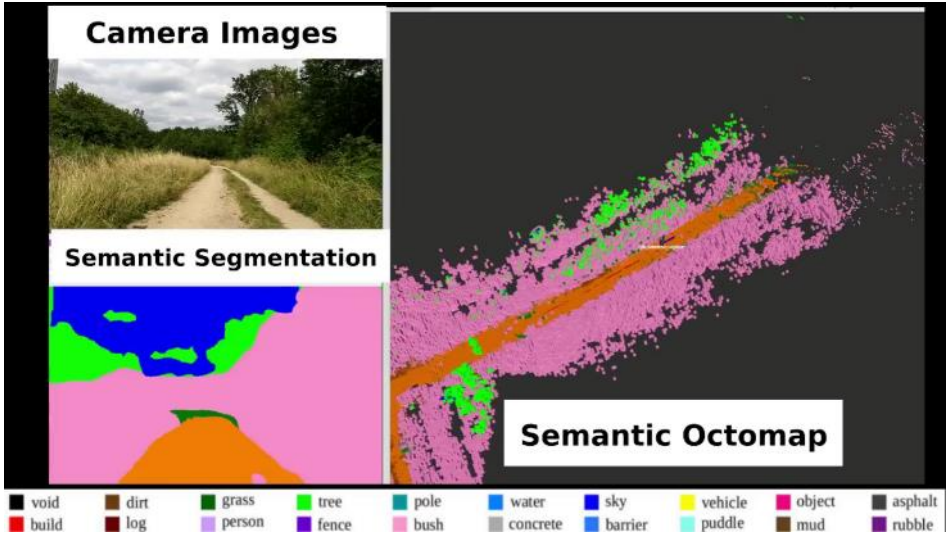
Guidage collaboratif de flotte avec leader téléopéré BLOS

PADR ARTUS (2021-2023)

Navigation augmentée en milieu complexe

Verrou pour déploiement réel tout terrain : perception en environnement non structuré

- Cartographie et navigation à partir d'informations géométriques et sémantiques
- Multi-modalité capteurs (vision, LiDAR)

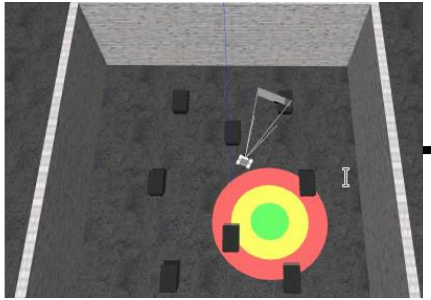


Thèse Q. Serdel (→2024,ONERA)

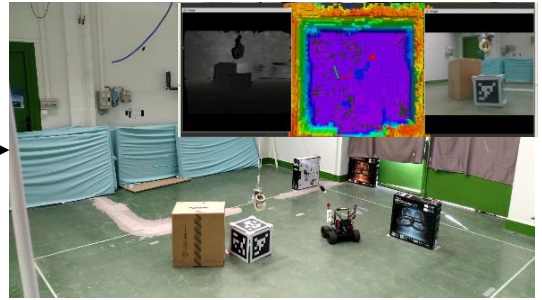
Challenge ANR–AID MOBILEX (2023 – 2026)

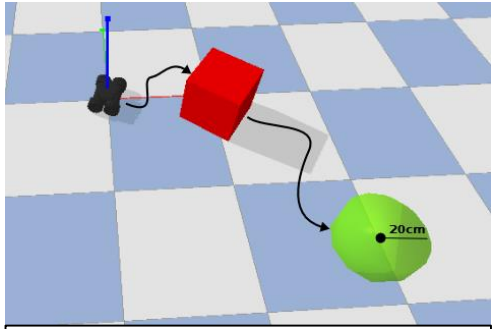
Apprentissage par renforcement

Navigation autonome avec obstacles / perturbations pour drones et robots mobiles

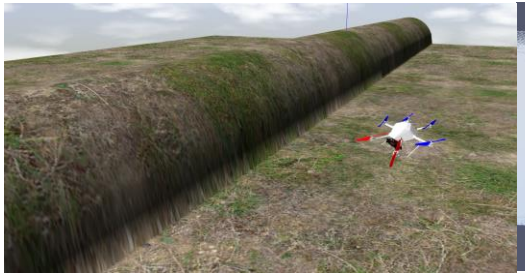


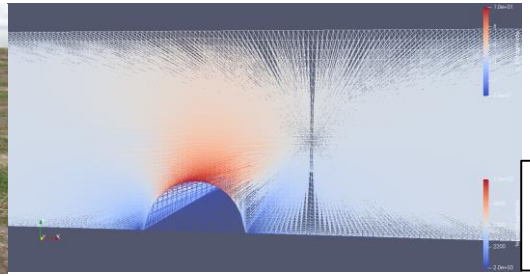
Sim To Real





Interaction avec objets





Navigation avec perturbations aérologiques

ARE MIRAGE (interne ONERA), Thèses Maxime Chareyre (2023, ONERA - Clermont), David Olivares (→2025, CIFRE Akkodis, 2025)

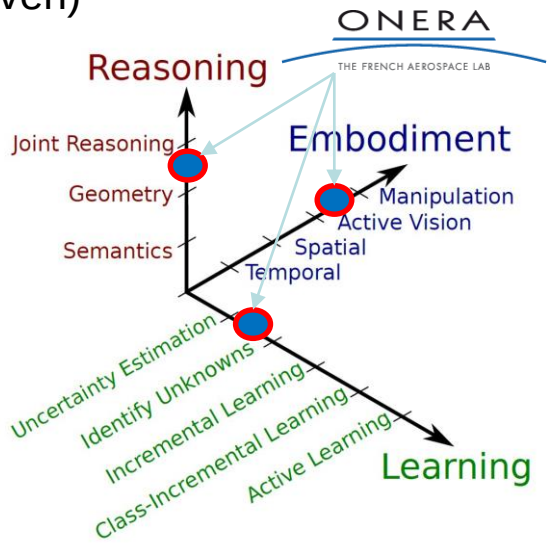
IA et Autonomie Robotique – Perspectives

Positionnement

- Concilier le meilleur des deux mondes (model-based & data-driven)
- Attentifs aux nouveaux outils
- À l'épreuve du terrain

Verrous / Sujets d'intérêt

- Navigation en terrain complexe / hostile
- Pallier le manque de données représentatives
  → Modèles de fondation pour la perception
- Adaptation de domaine / apprentissage continu
- Interaction de terrain (environnement et opérateurs)
- Montée en complexité : nombre d'agents, spatiale, temporelle



The limits and potentials of Deep Learning for Robotics, Sünderhauf et al., IJRR, 2018