

exail



INSTITUT  
POLYTECHNIQUE  
DE PARIS



Analyse de la traversabilité pour la navigation de robots autonomes en milieux extérieurs non structurés

Philippe XU

*Plate-Forme Intelligence Artificielle 2024  
Défense et Intelligence Artificielle*

# Challenge MOBILEX



BARAKUDA – Shark Robotics



AGENCE  
INNOVATION  
DÉFENSE

anr®



Agence de  
l'Innovation pour  
les Transports



ENSTA

IP PARIS

# Challenge MOBILEX

- **Mobilité en environnements complexes**
  - Peu/pas d'informations préalables
  - Environnements non structurés, déstructurés
  - Environnements hostiles (visibilité réduite, obstacles divers, etc.)
  - Liaison de communication perturbée
  - Difficulté de localisation (GNSS perturbé)

# 3 défis (2024, 2025 et 2026)

## • Défi #1 (Oct. 2024)

- Obstacles
  - Obstacles positifs
  - Variété des formes
  - Franchissabilité explicite
- Perturbateurs
  - Conditions météo

## • Défi #3 (Oct. 2026)

- Représentatif d'environnements complexes réels

## • Défi #2 (Oct. 2025)

- Obstacles
  - Obstacles positifs, **négatifs, pentes et devers**
  - Variété des formes **et des revêtements**
  - Franchissabilité **plus complexe**
- Perturbateurs
  - Conditions météo
  - Perte de GNSS, **interruptions de tâche, perturbation des capteurs**

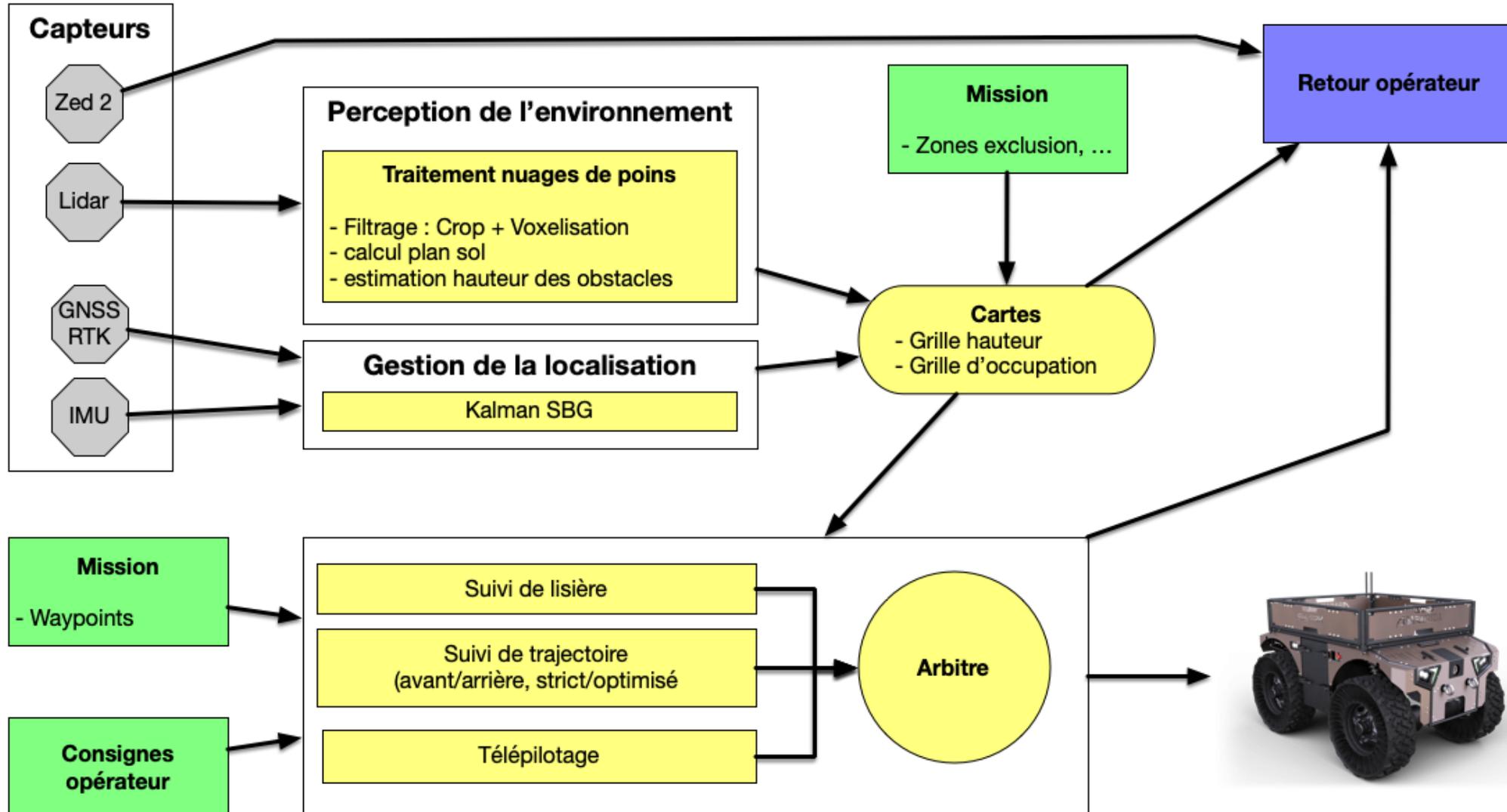
# Etude de traversabilité

	Avec arrêt	< 5 km/h	> 5 km/h
< 5cm	Traversable	Traversable	Traversable
Entre 5 cm et 15 cm	Traversable	Traversable	Non traversable
Entre 15 cm et 30 cm	Traversable	Non traversable	Non traversable
> 30 cm	Non traversable	Non traversable	Non traversable

# Version prototype



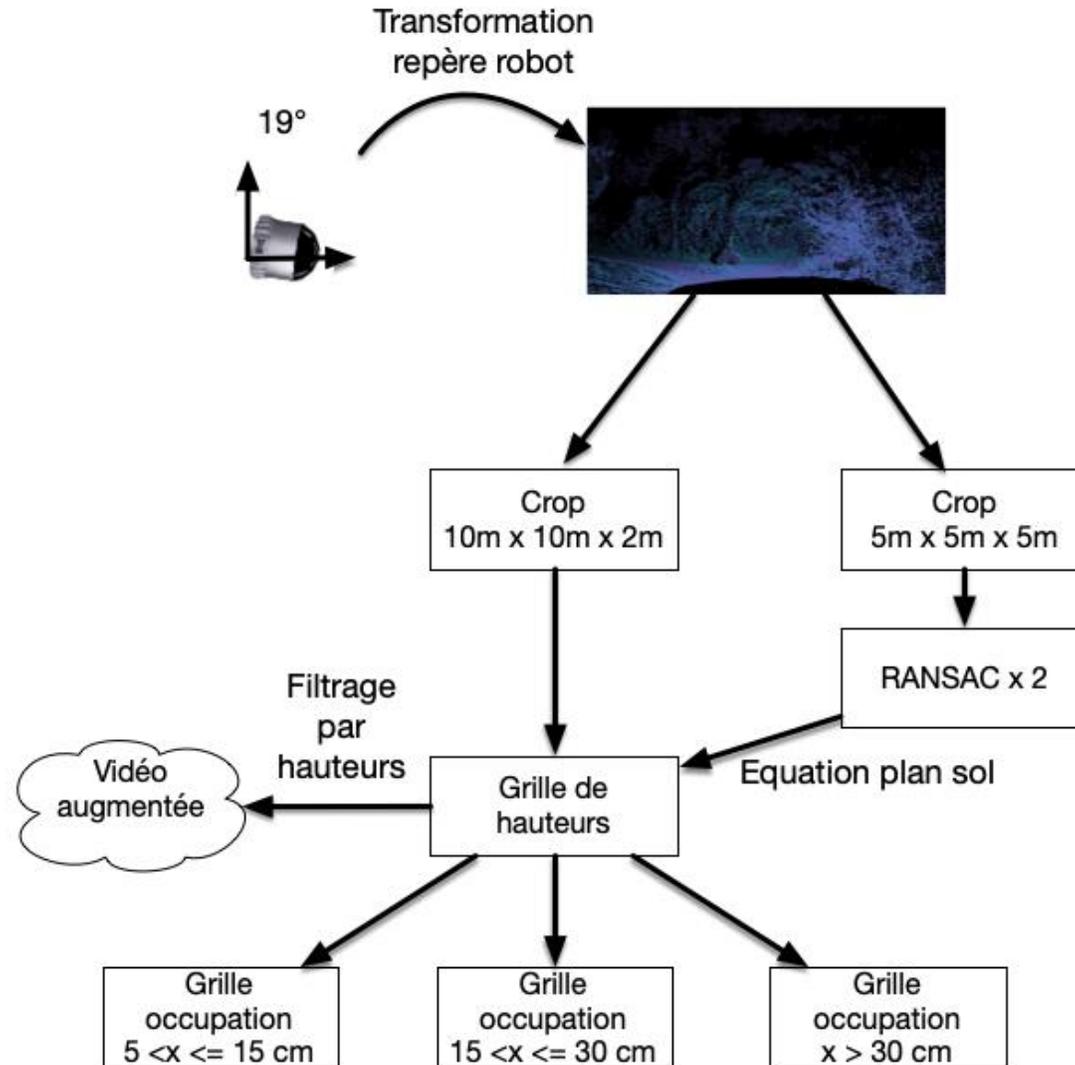
# Schéma de principe : architecture



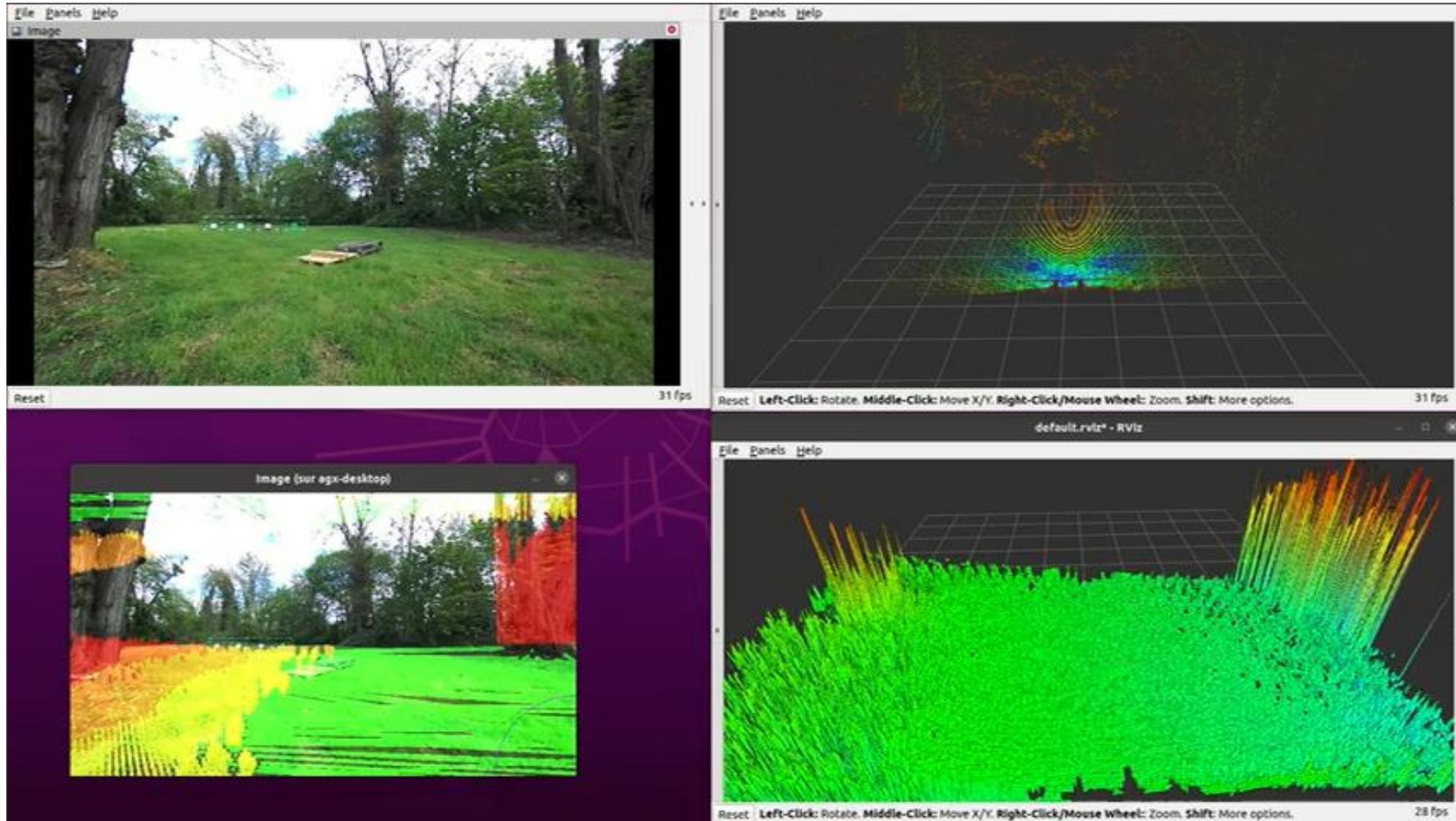
# Terrain d'entrainement local



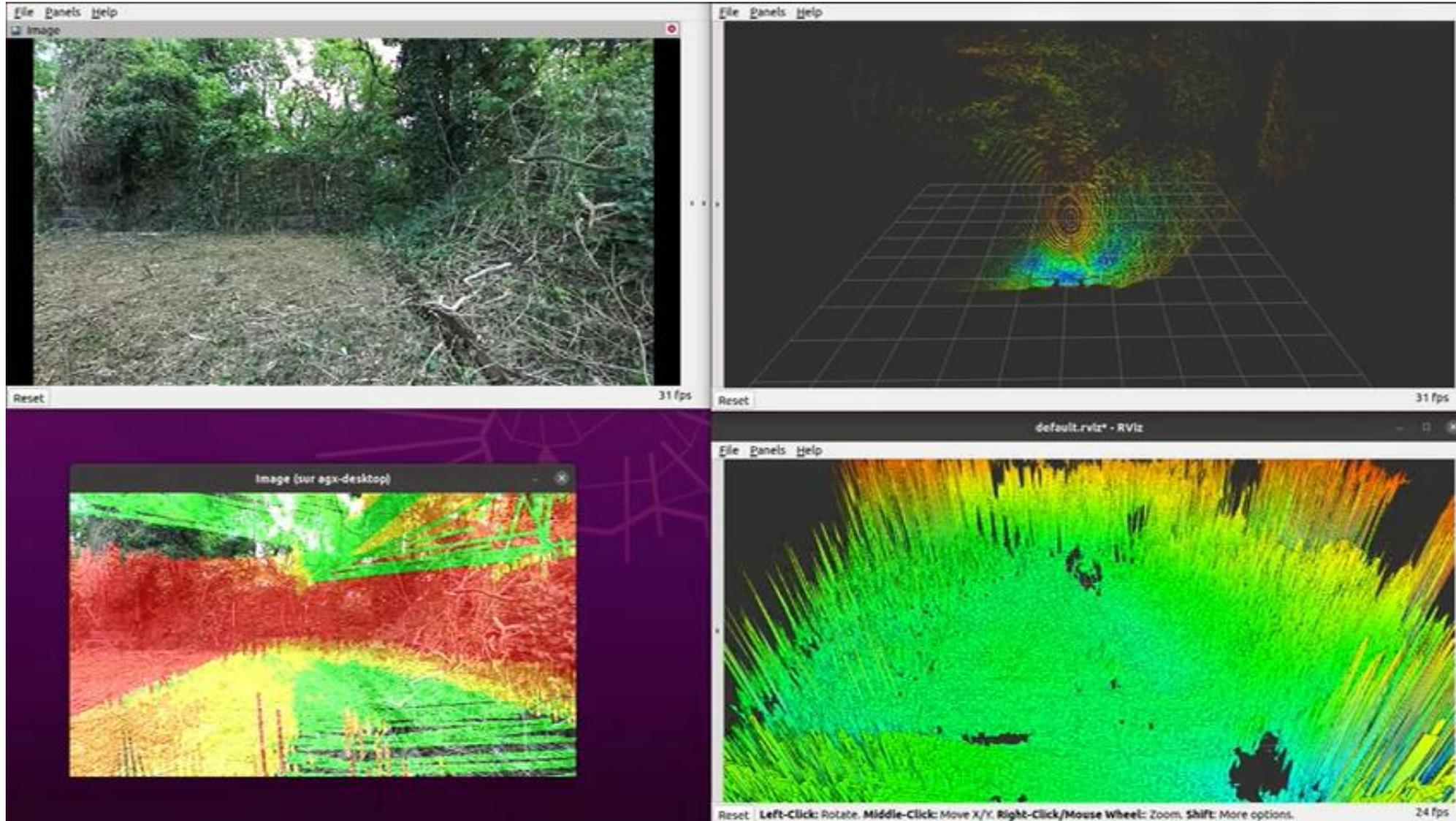
# Approche géométrique



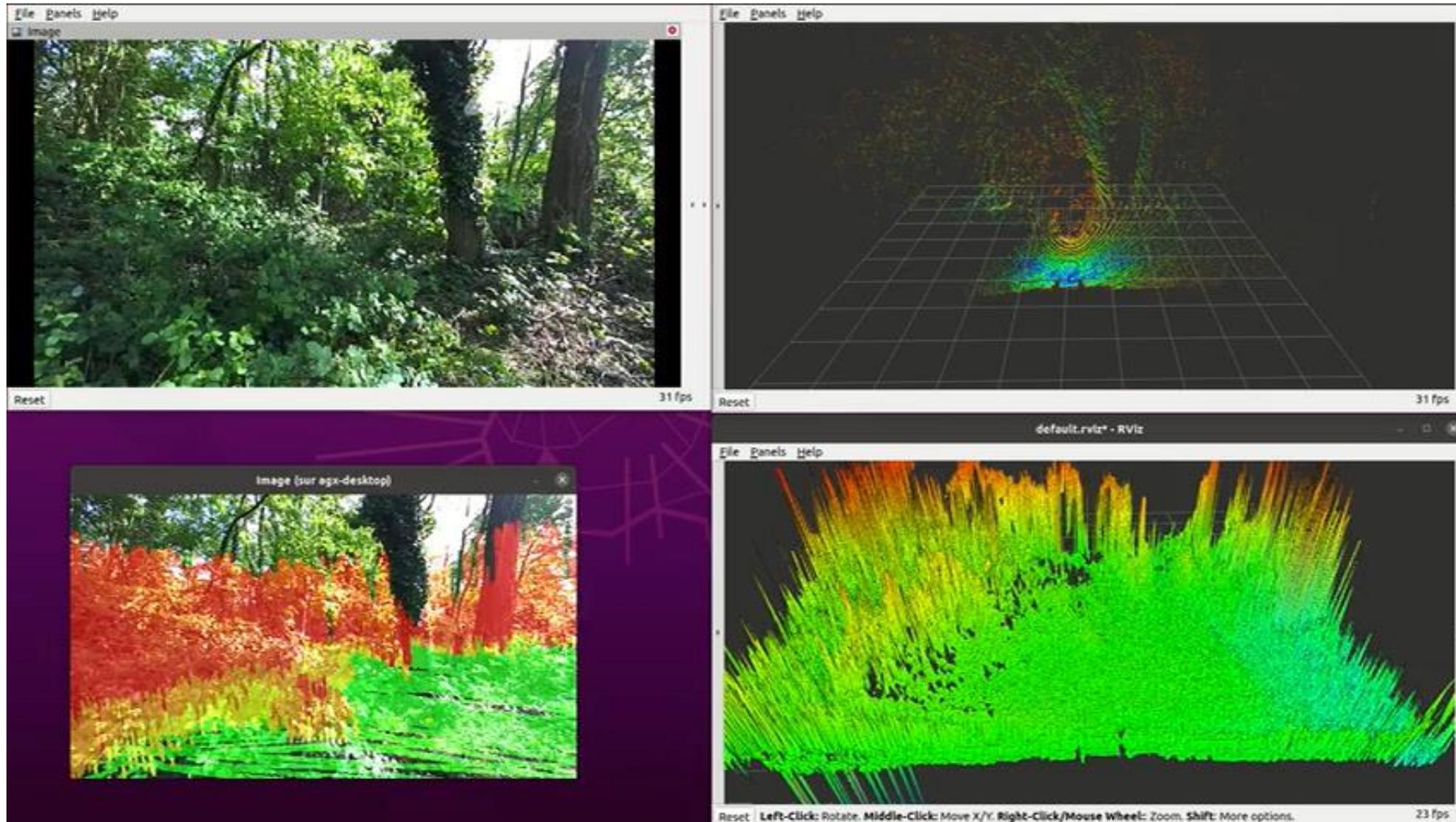
# Exemple : obstacle palette horizontale



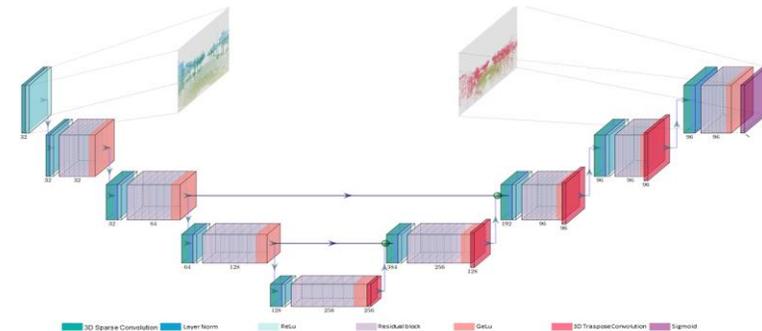
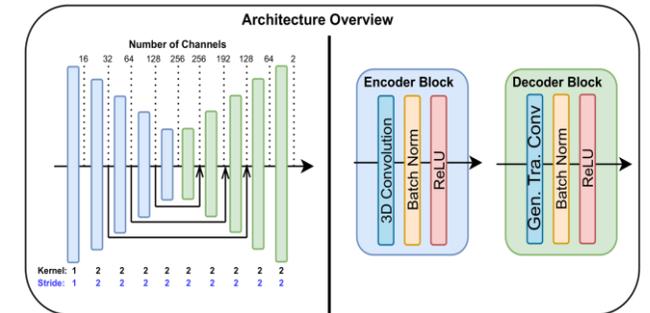
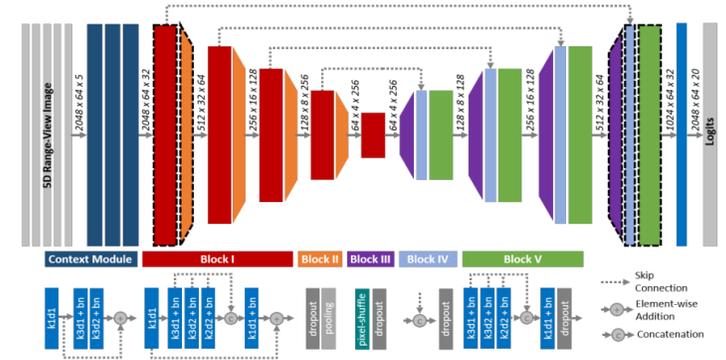
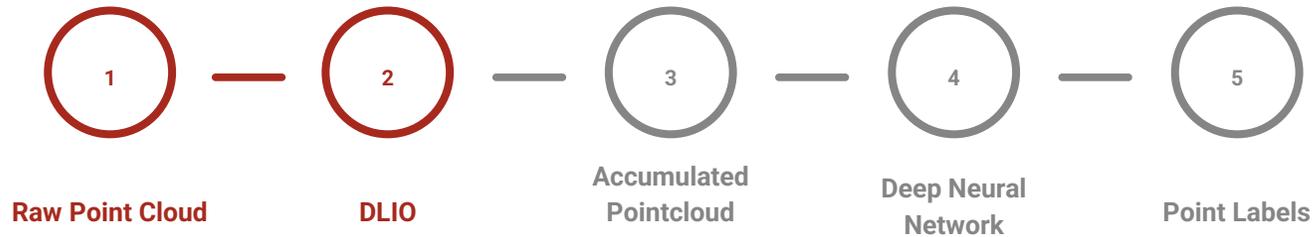
# Exemple : obstacle lisière végétale



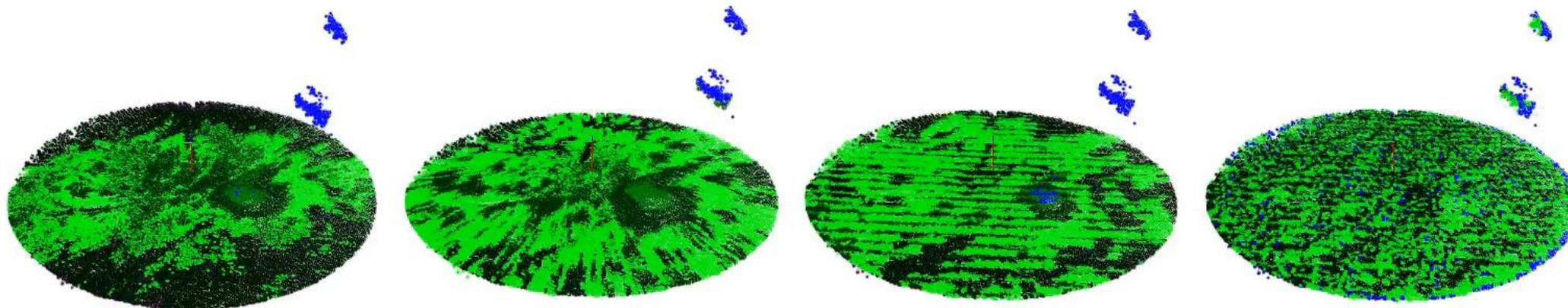
# Exemple : passage en forêt



# Approche par apprentissage



# Résultats



# Manœuvres de franchissement



# Conclusions

- **Tâches de perception complexes**
  - Approche géométrique
    - Fonctionnelle dans des situations relativement simples
    - Instabilité potentielle due à une mauvaise estimation du sol
    - Difficultés en environnement dense ou sol non planaire
    - Absence d'information sémantique
  - Approche par apprentissage
    - Prometteuse et relativement stable en environnement connu
    - Nécessite des annotations fiables parfois difficile à avoir
    - Temps de calcul plus faible grâce à l'utilisation de GPU
    - Incertitude sur les capacités de généralisation en terrain inconnu
- **Tâches de contrôle également complexes**