

ELECTRONICS & DEFENSE

# IA POUR L'AUTONOMIE

## PRÉSENTATION GÉNÉRIQUE

### *DÉFENSE ET I.A*

Correspondance: Christophe Guettier  
[thierry.dupoux@safrangroup.com](mailto:thierry.dupoux@safrangroup.com)

SAFRAN Group



Ce document et les informations qu'il contient sont la propriété de Safran. Ils ne doivent pas être copiés ni communiqués à un tiers sans l'autorisation préalable et écrite de Safran.

## Missions autonomes dans tous les domaines



### Spatial

- Observation
- Exploration planétaire

NASA Ames  
JPL

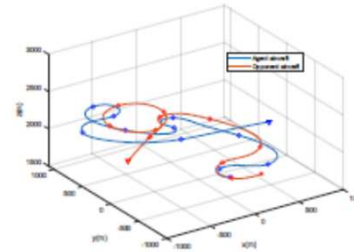


### Robotique terrestre

- DARPA: TEAMS; NREC / XUV
- Search and Rescue
- Observation / Surveillance



- UGV de Combat
- Réseaux de senseurs ad hoc, surveillance distribué
- Recherche et acquisition de cibles



(a) The trajectory of aerial combat



### Aeronautique

- UAV autonomes (ONERA, LAAS, DA, SAFRAN, Honeywell,...)
- Reconnaissance, Combat aérien
- Essaims

### Sousmarin

- Monterey Bay Research Institute
- Mariland University (Eve)
- IFREMER (France)

*Très hétérogène en maturité, multiples approches de conception*

## SAFRAN FURIOUS French Program

### Environnement terrestre difficile

- Riche et dense
- Obstacles complexes
- Difficultés avec la vision et la mobilité proximale
- Comportement équipier en ligne

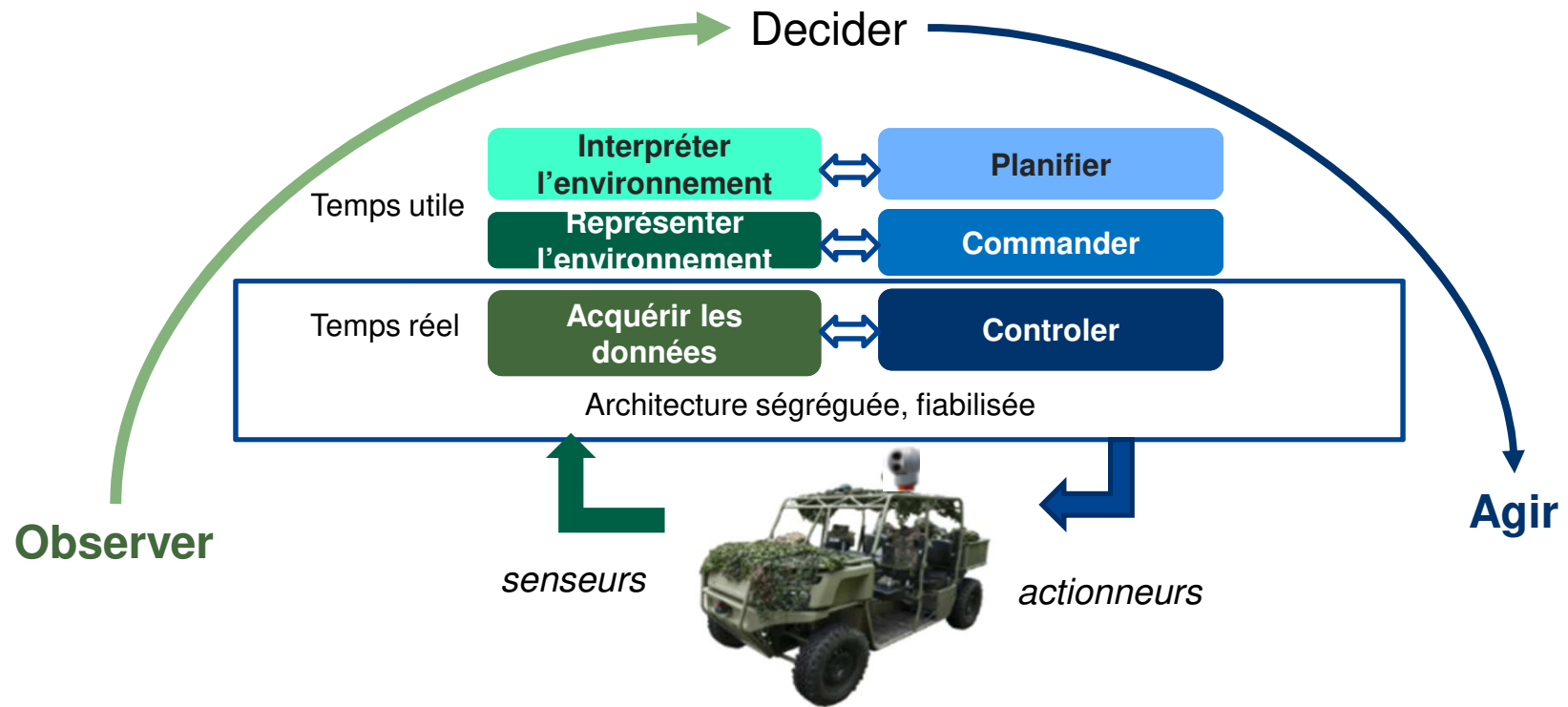


### FURIOUS:

- Mission d'infanterie et de cavalerie
- Architecture générique modulaire
- Evalué sur  $\geq 3$  plateformes différentes
- $> 16$  fonctionnalités autonomes (mobilité et perception)

**MUGS: European industrial lead on autonomy**

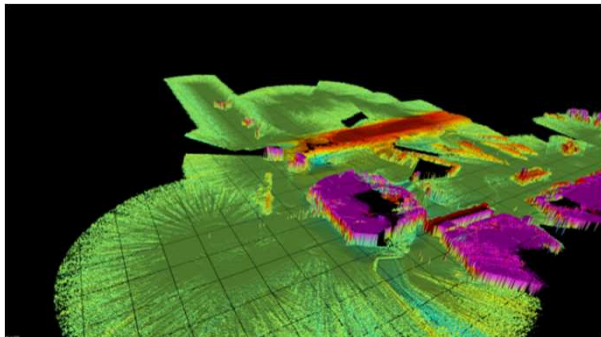
## Architecture d'un agent autonome



## Représenter l'environnement



Reconnaissance de chemin par apprentissage profond

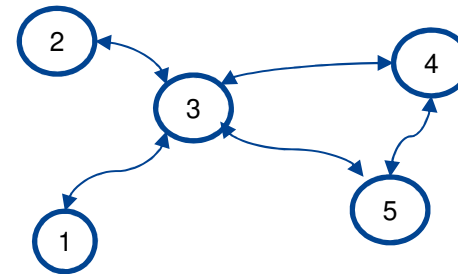


Fusion Stereovision et LIDAR

Carte de navigabilité

Navigation map

$G(V,E)=(\{1,2,3,4,5\},\{(1,3),(2,3),(3,4),(4,5),(3,5)\})$



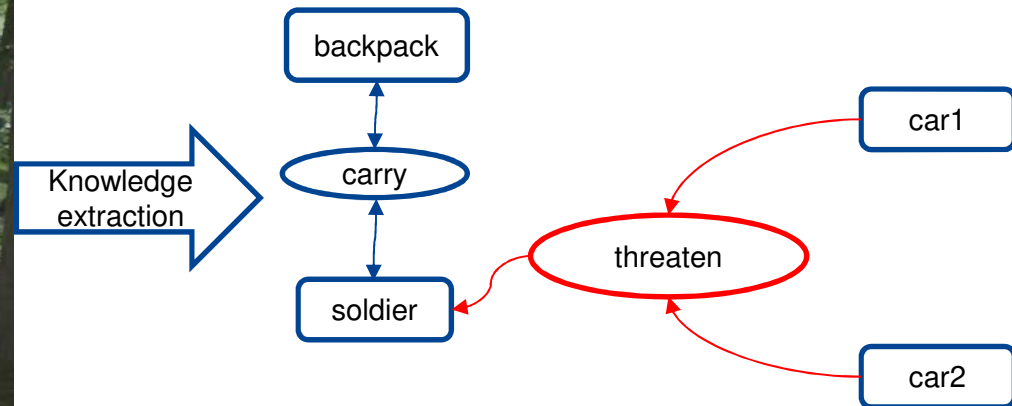
La structure de graphe permet d'exploiter plusieurs métriques de mobilité:

- Distances aux obstacles (Voronoi)
- Vitesse maximale
- ...

## Interpréter la sémantique de l'environnement

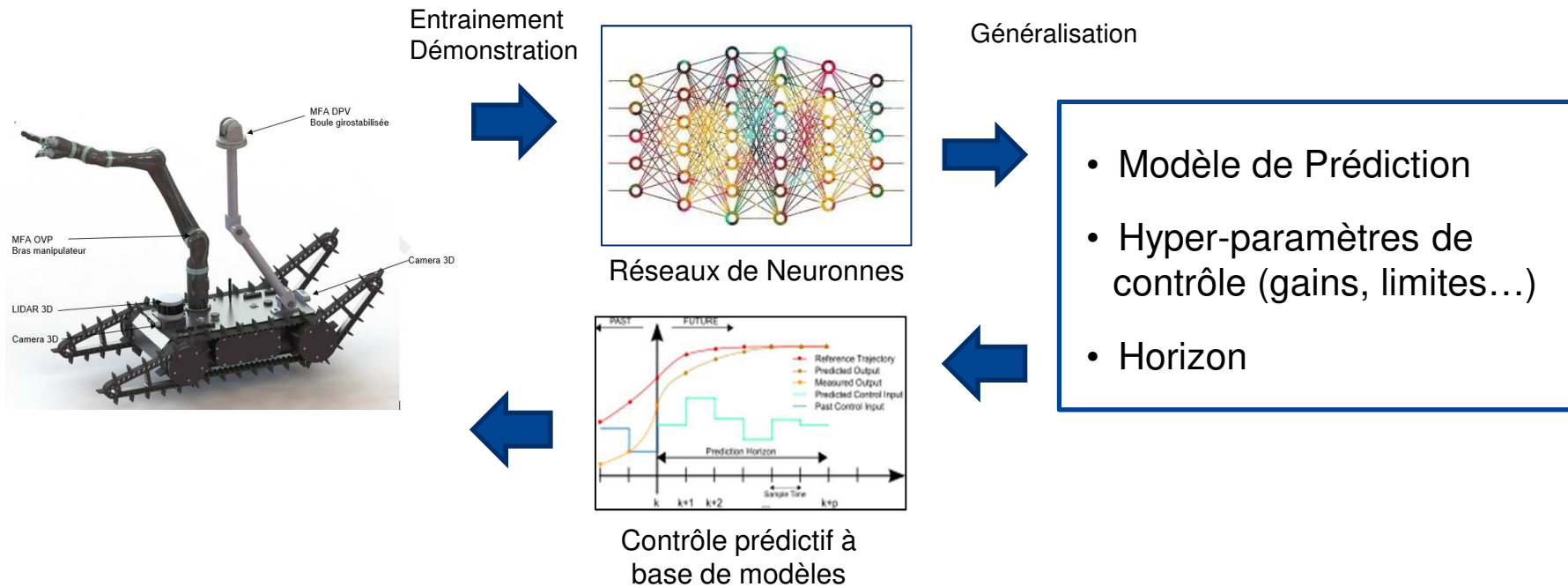


*Image vue dur robot suiveur, détection et classification par apprentissage machine*



Limite actuelle de l'état de l'art:  
Extraire automatiquement des connaissances sémantique dans la scène

## Contrôler la plateforme avec l'Apprentissage Machine



Limite actuelle de l'état de l'art:

Contrôle par apprentissage avec peu de données de bout en bout

## Planifier et commander la plateforme en ligne

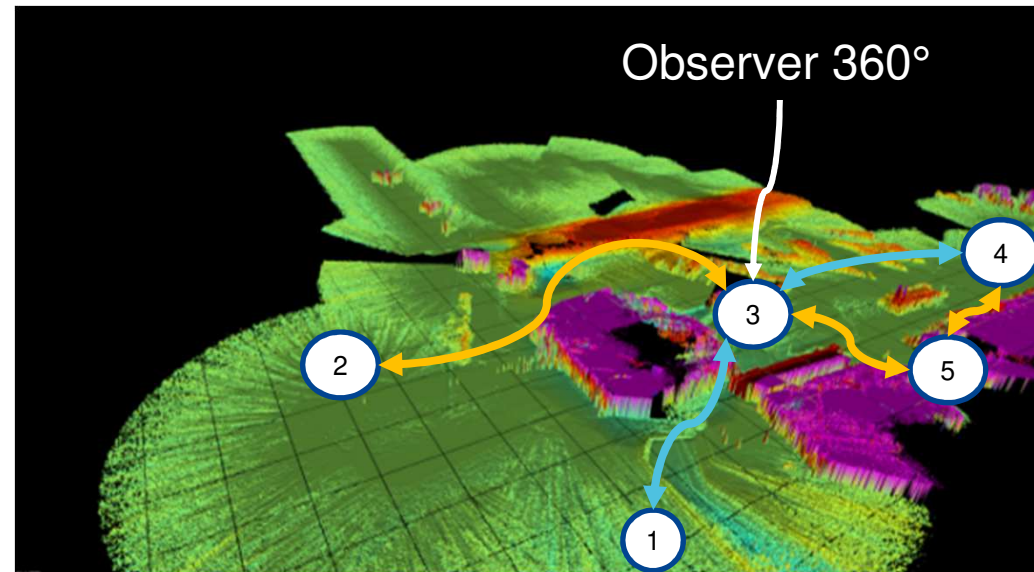
Atteindre un but donné par un opérateur

exemple: explorer la zone 3-4

- Décider les actions de mouvements et d'observations
- Exploiter la représentation de l'environnement
- Replanifier en cas d'imprévus

### Limites actuelles de l'état de l'art:

- Apprentissage par renforcement
- Robustesse du plan à l'incertitude



Plan: {  $Deplacement(1,3)$ ,  
 $Observer(\{2,5,4\}, 360)$ ,  
 $deplacement(3,4)$



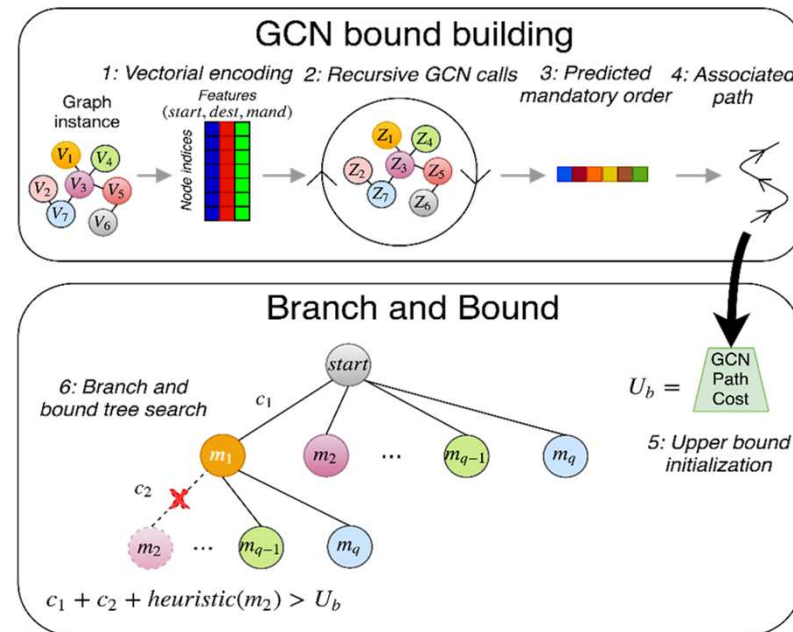
## Apprendre à planifier

Apprentissage:

- Entraîner un GCN profond sur la résolution du problème relaxé
- Profondeur: nombre de caractéristiques par nœuds du plan

Résolution globale:

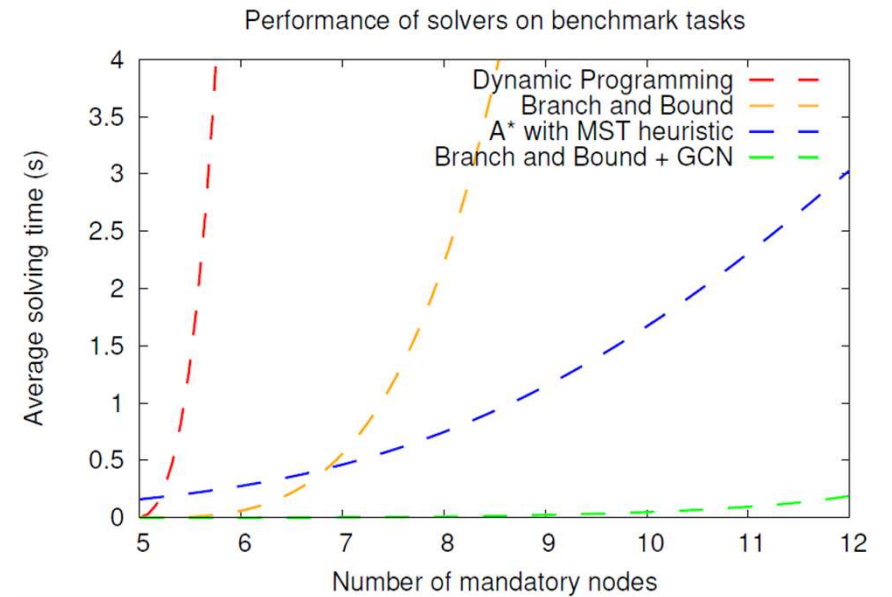
- Séparation / évaluation
- Stratégie de sélection



## Résultats

Benchmark 5K instances dérivés de scénarios réalistes

- Comparaison entre 4 approches de résolution différentes
- L'approche à base d'apprentissage permet de résoudre plus d'instances de problèmes
- Prochains travaux: générer une valeur heuristiques de l'optimal, en plus de la stratégie de sélection



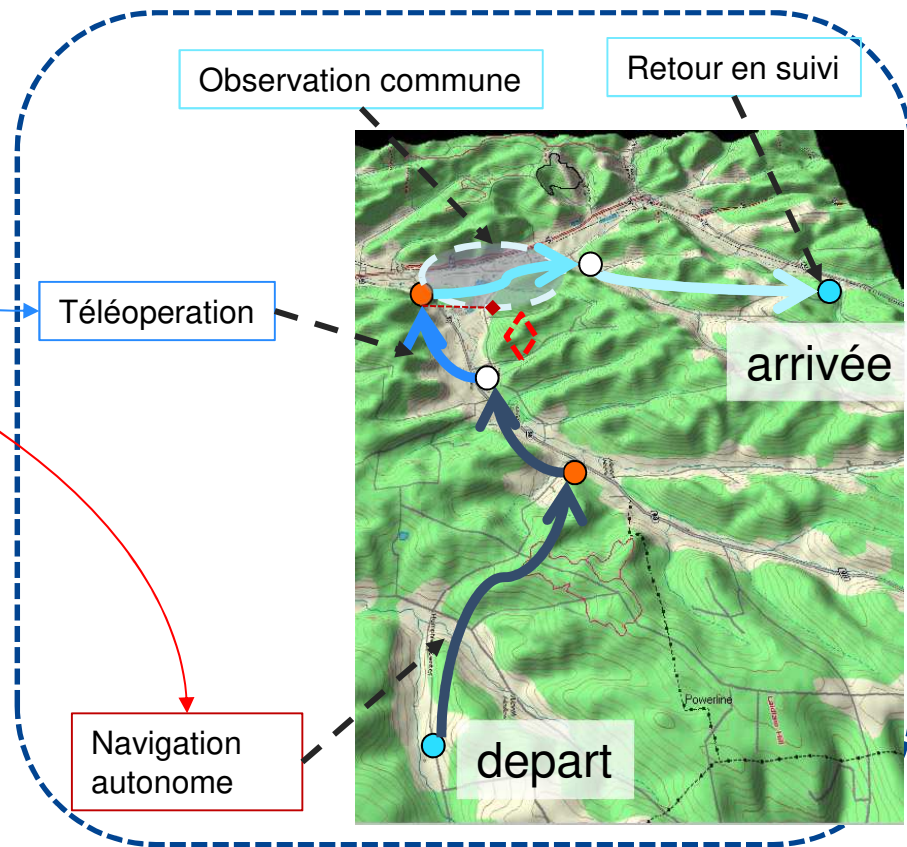
*Communications in CP, ICAPS, IJCAI, IROS, KER*

## Initiatives et interactions mixtes



Affectation des décisions et des tâches:

- Déléguer une tâche à la machine
- Assurer une tâche par l'opérateur
- Transférer l'autorité à une autre machine ou opérateur



## Conclusion

### Apprentissage Machine pour la perception de l'environnement

- Inconnu
- Incertitude
- Situation durable

### Planification à base de contraintes: Nombreuses variations étudiées par SED

- Incertitudes
- Multi-agents
- Résolution de conflits (expérimenté dans un EM de brigade US, France et Allemand)

### Différentes collaborations internationales

- Industriel: iMUGS
- Scientifique: Australia (ARC, DSTL) - Adelaide (M. Wagner), Canada (DEEL), NATO STO/SCI-335 (Autonomous System), NASA Ames

IA de confiance