

Commande et estimation pour la robotique mobile

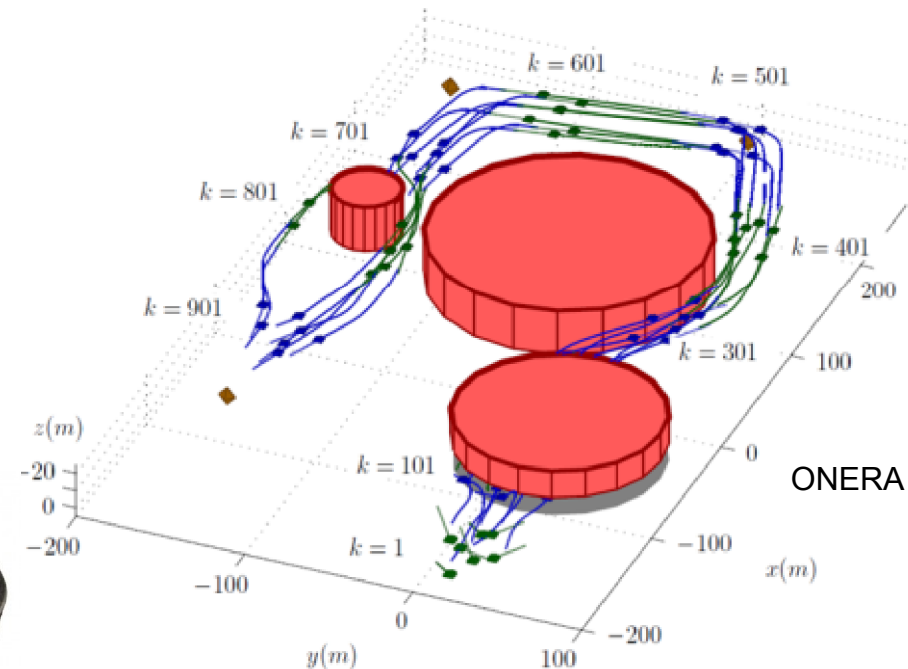
SYS5240

ESIEA 5A

S. Bertrand
sbertrand@esiea.fr

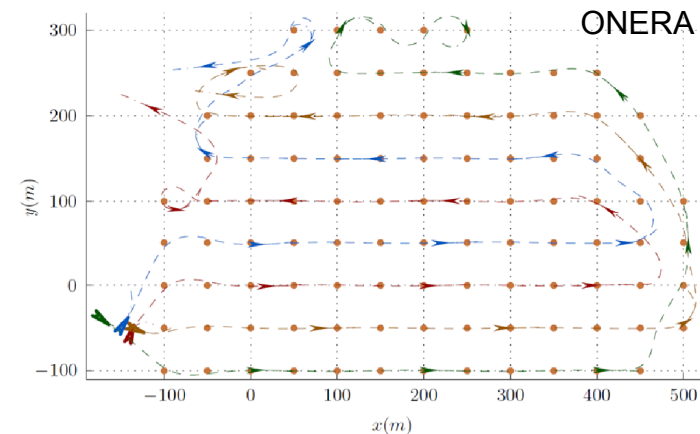
Multi robots

- Introduction
- Problématiques
- Commande
- Estimation



Introduction

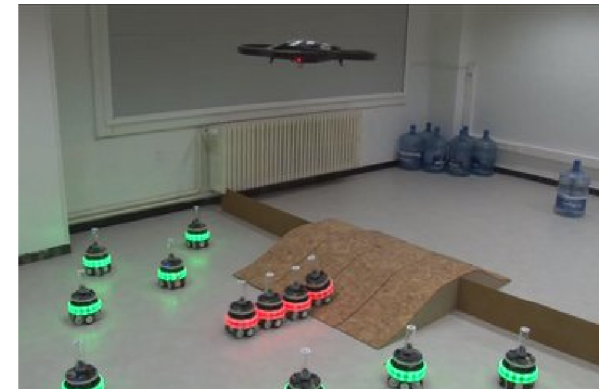
- Intérêt d'utiliser plusieurs robots
 - Réaliser de manière parallèle et/ou complémentaire certaines tâches
 - Améliorer la robustesse de la mission vis-à-vis de la perte d'un robot
 - Possibilité d'utiliser plusieurs robots plus « élémentaires » au lieu d'un seul robot plus « complexe »
- Exemples de missions d'intérêt :
 - Exploration, cartographie, surveillance
 - « Réseau de capteurs dynamiques »
 - de natures complémentaires
 - offrant des conditions d'acquisition complémentaires
 - permettant d'avoir une prise d'informations globale



Problématiques

- Comportements souhaités
 - Flotte de robots (*flocking*)
 - Grouper les robots puis garder la cohésion du groupe
 - Coopération
 - Faire en sorte que la performance du groupe soit $>$ à la somme des performances individuelles
- Problématiques
 - Commande et estimation coopératives
 - Communication : portées limitées (voisinages), limitations du nombre de communications entre robots

GRASP Lab. Univ. Pennsylvanie

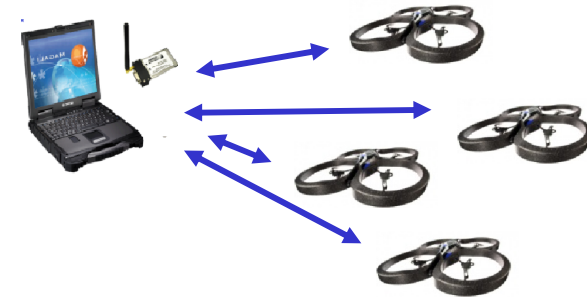


www.e-swarm.org

Commande

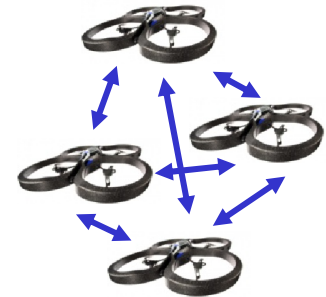
- Approches centralisées

- Une entité (robot, station sol, etc.) supervise la mission pour l'ensemble du groupe
 - Allocation des tâches
 - Génération de trajectoires de références
 - Centralisation des communications



- Approches décentralisées

- Chaque robot a sa propre autonomie et concoure à la réalisation de la mission globale
 - Prise de décision, calcul de sa propre commande
 - Communications à réaliser avec les autres robots



Commande

Approches leader / follower

- les robots suivent le mouvement imposé par un ou plusieurs autres robots (leader(s))

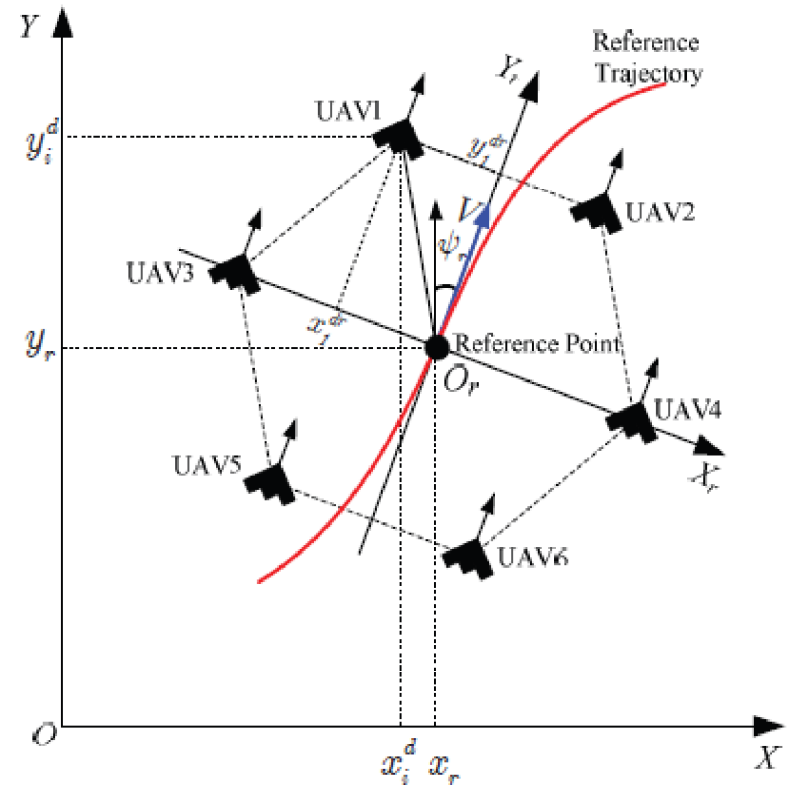
Commande

Déplacement en formation

- trajectoire définie pour un point de référence de la formation
- chaque robot est commandé pour conserver une position relative fixe par rapport au point de référence

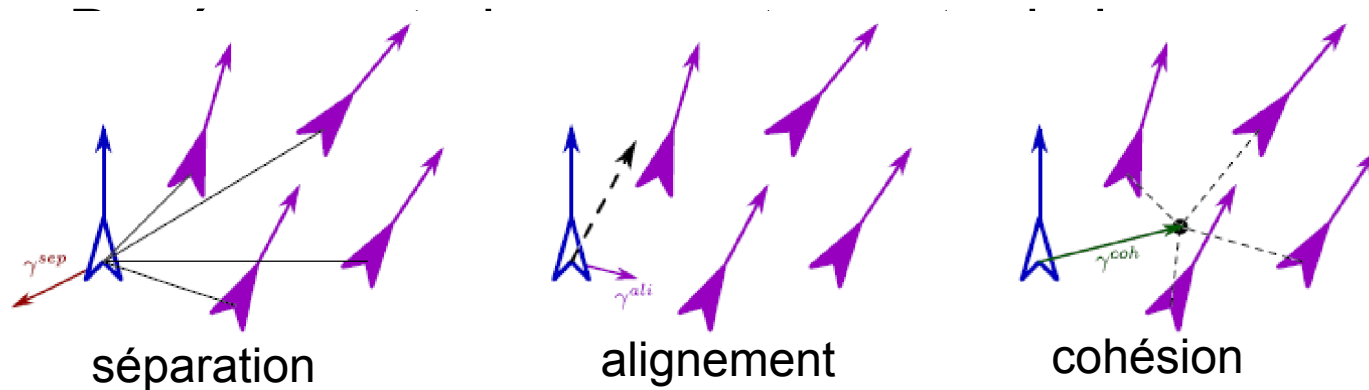
⇔ leader virtuel

- Possibilité de définir une formation sans point de référence (configurations auto stables avec régulation des inter distances)



Règles comportementales : règles de Reynolds

- Introduites pour simuler le comportement de groupes d'animaux
- Calcul sur un voisinage => possibilité de grandes flottes

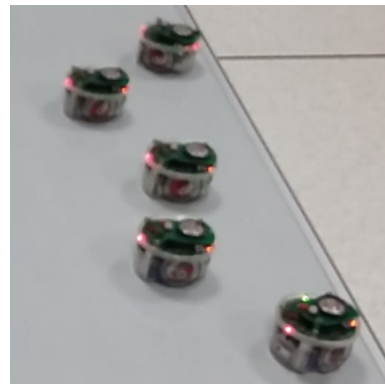
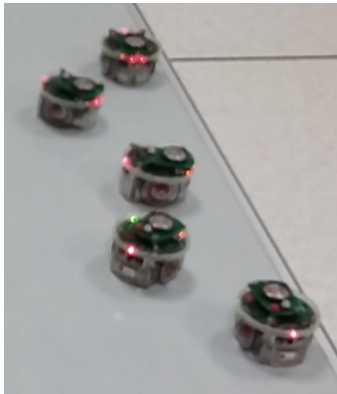
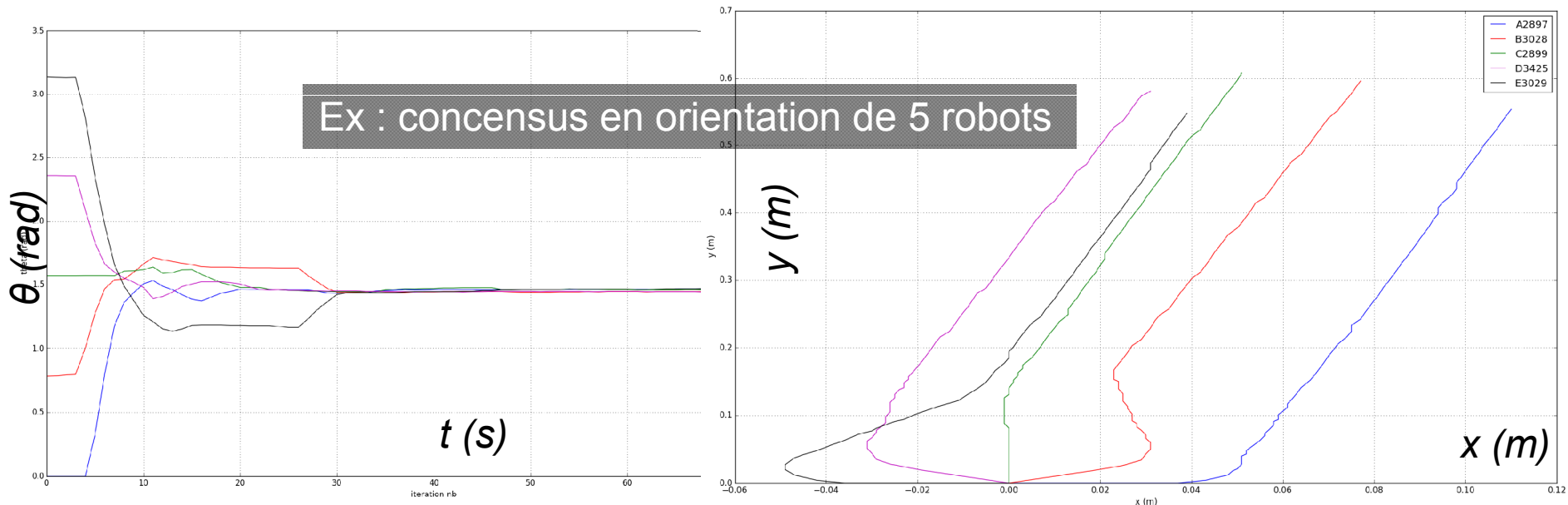


$$\mathbf{u}_i = w_{sep} \cdot \gamma_i^{sep} + w_{ali} \cdot \gamma_i^{ali} + w_{coh} \cdot \gamma_i^{coh}$$

Commande

Consensus

- Moyenne des orientations / des vitesses (voisinage ou flotte entière)



Estimation

- Localisation :
 - absolue de chaque robot
 - relative d'un robot au sein de la flotte / de son voisinage
- Estimation :
 - Fusion entre capteurs sur un même robot
 - Fusion entre robots (estimation coopérative)
- Besoin de communications
 - Partage des mesures et/ou des états estimés
 - Selon les stratégies de commande et d'estimation : réduction possible du nombre de communications