



Fusion de données par échange d'états pour la localisation coopérative multi-robots

Romuald Aufrère, Nadir Karam, Roland Chapuis

GDR Robotique lundi 24 janvier 2011

Sommaire

- Introduction
- Approche proposée
- Résultats expérimentaux
- Conclusion

Localisation coopérative

Considérons un groupe de robots équipés :

- de capteurs proprioceptifs et extéroceptifs :
 - pour se localiser.
 - pour localiser les autres membres du groupe.
- d'un système de communication :
 - pour échanger des informations.

Localisation coopérative

Considérons un groupe de robots équipés :

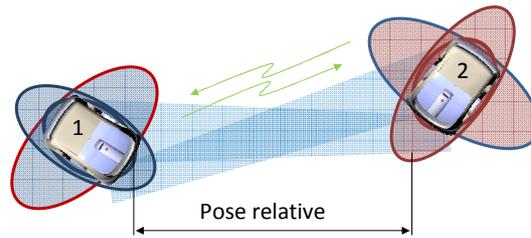
- de capteurs proprioceptifs et extéroceptifs :
 - pour se localiser.
 - pour localiser les autres membres du groupe.
- d'un système de communication :
 - pour échanger des informations.

Objectif :

Exploiter les informations échangées entre les robots pour obtenir une localisation plus précise du groupe.

Localisation coopérative : principe

L'échange des positions relatives entre 2 robots entraîne une amélioration de la précision de localisation des 2 robots

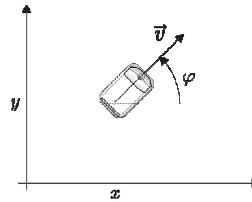


Généralisation pour N robots

Représentation de l'état du véhicule et du groupe

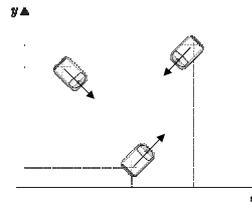
L'état du Robot R_n est représenté par :

$$\underline{x}_n = \begin{bmatrix} x_n \\ y_n \\ \varphi_n \end{bmatrix} \quad P_n = \begin{bmatrix} S_{xx} & S_{xy} & S_{x\varphi} \\ S_{yx} & S_{yy} & S_{y\varphi} \\ S_{\varphi x} & S_{\varphi y} & S_{\varphi\varphi} \end{bmatrix}$$

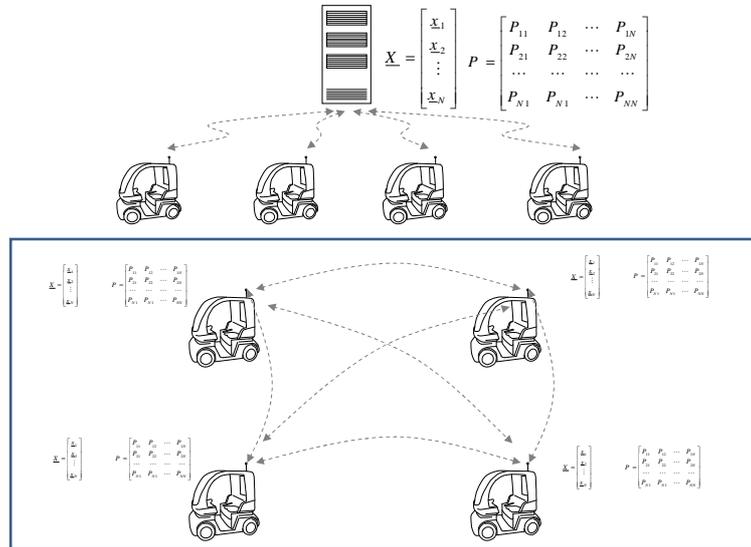


L'état du groupe est représenté par :

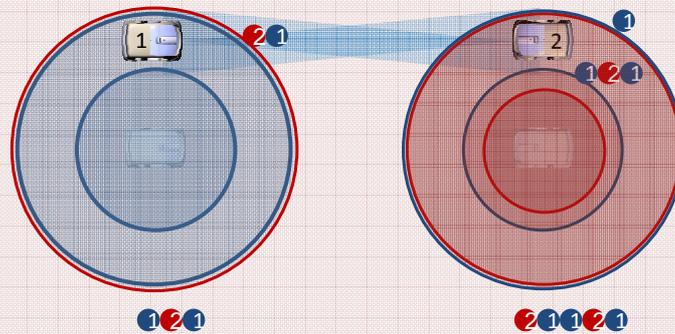
$$\underline{X} = \begin{bmatrix} \underline{x}_1 \\ \underline{x}_2 \\ \vdots \\ \underline{x}_N \end{bmatrix} \quad P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1N} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{N1} & P_{N1} & \dots & P_{NN} \end{bmatrix}$$



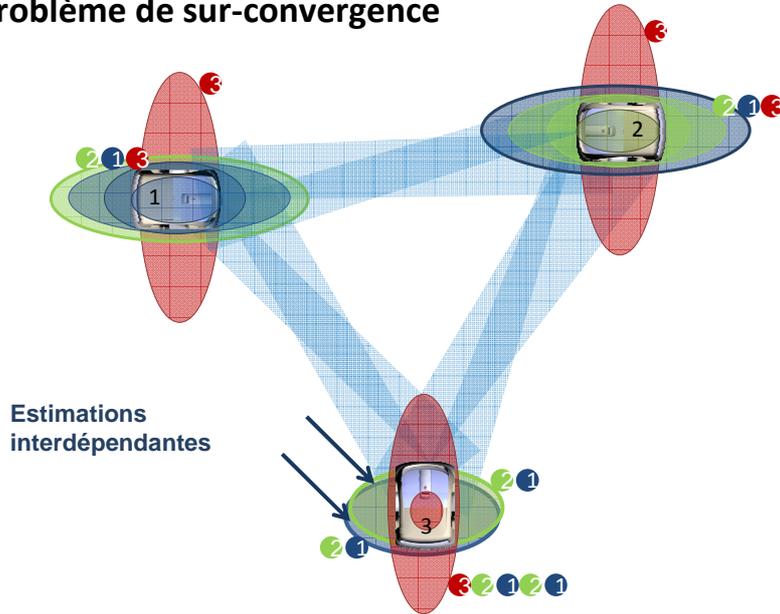
Topologie du système



Problème de sur-convergence



Problème de sur-convergence



Sommaire

- Introduction
- Approche proposée
- Résultats expérimentaux
- Conclusion

Hypothèses

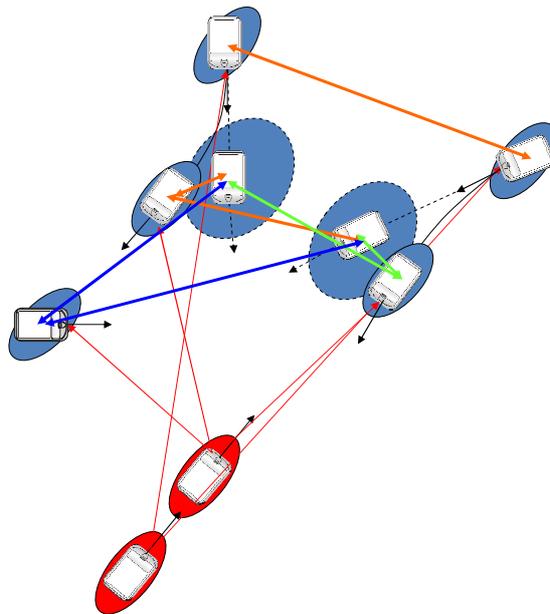
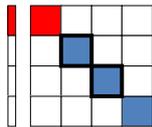
Chaque robot peut être capable de :

- Se localiser (avec un GPS par exemple)
- Localiser (mais pas identifier) les autres robots du groupe
- Echanger des données avec les autres robots du groupe

Le nombre de robots dans la scène est inconnu

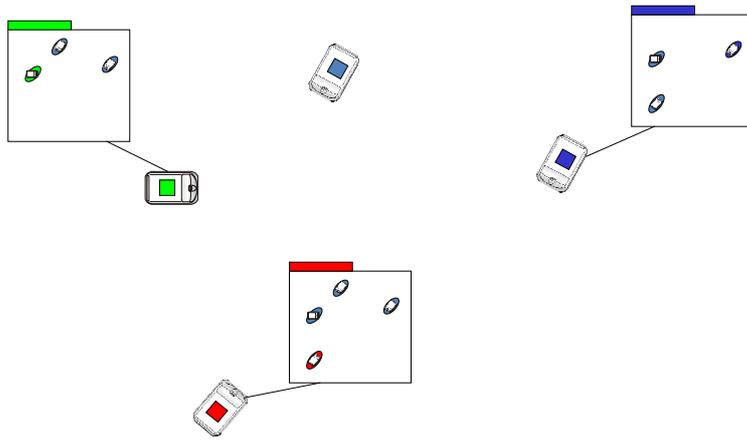
Dans le robot R_s , l'état du groupe est représenté par :

$$X = \begin{bmatrix} \text{red} \\ \text{white} \\ \text{white} \\ \text{white} \end{bmatrix}, \quad P_s = \begin{bmatrix} \text{red} & & & & \\ & \text{blue} & & & \\ & & & \text{blue} & \\ & & & & \text{blue} \\ & & & & & \text{blue} \end{bmatrix}$$



Echange des données et fusion

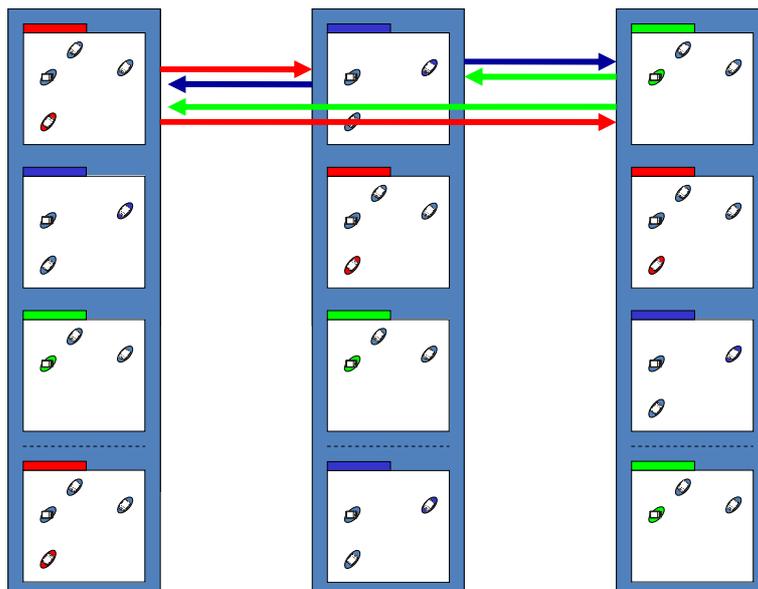
Chaque robot estime l'état du groupe et échange celui-ci avec les autres membres du groupe.

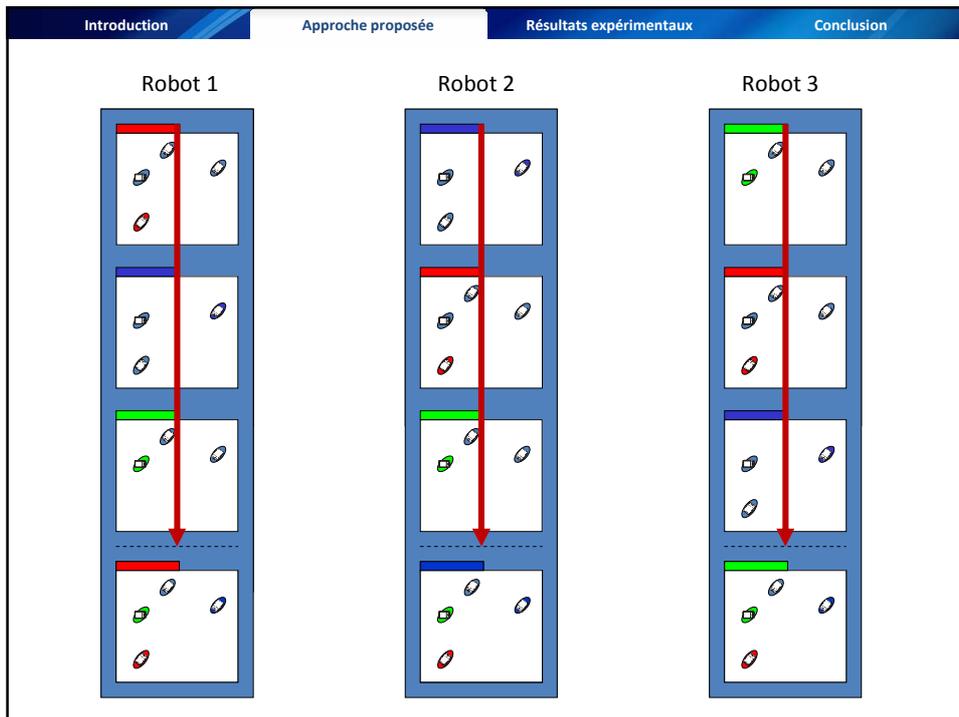


Robot 1

Robot 2

Robot 3





Sommaire

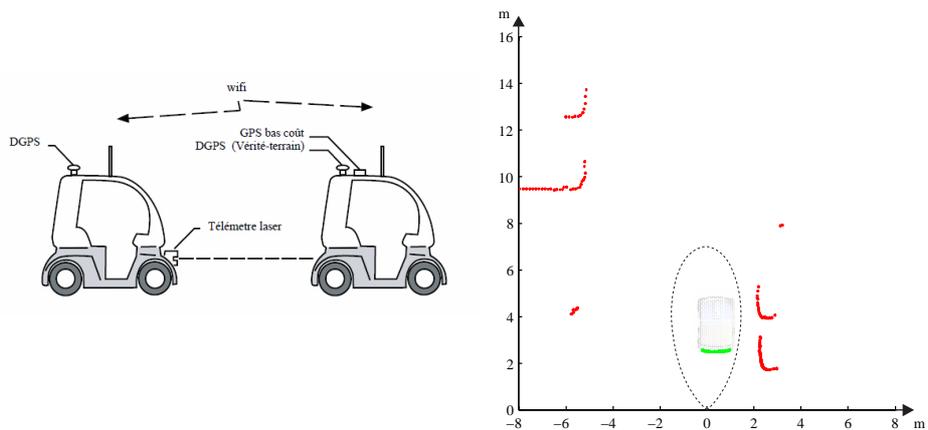
- Introduction
- Approche proposée
- Résultats expérimentaux
- Conclusion

Résultats expérimentaux :

L'approche proposée a été implémentée et testée sur 2 véhicules de type Cycab



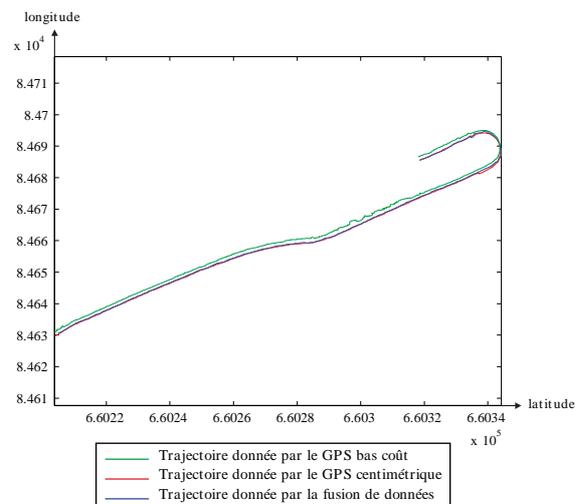
Configuration d'expérimentation



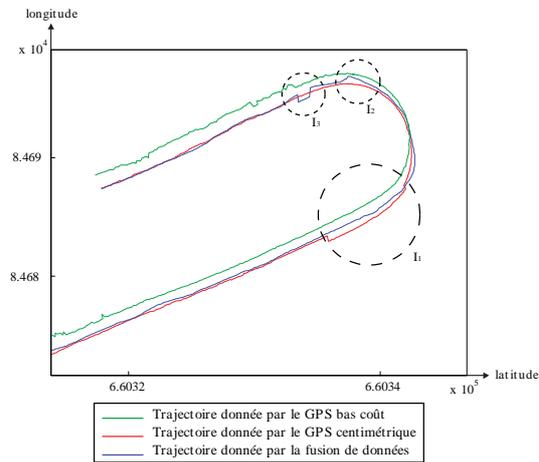
Trajectoire :



Résultat de localisation pour le véhicule de tête.



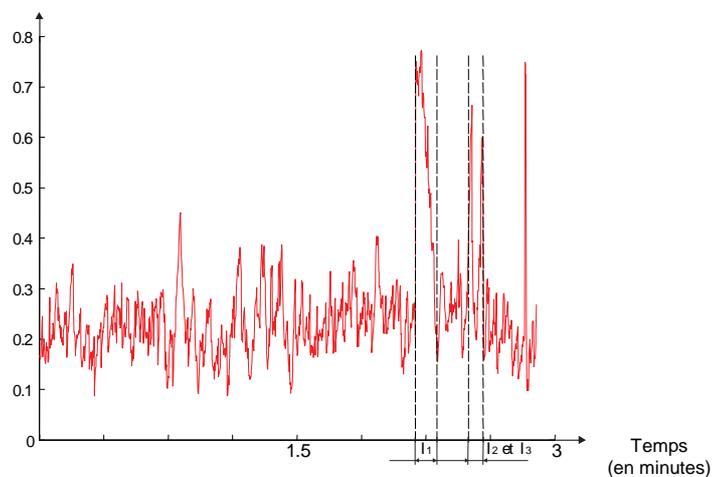
Résultat de localisation pour le véhicule de tête.



21

Erreur de localisation par rapport à la position DGPS

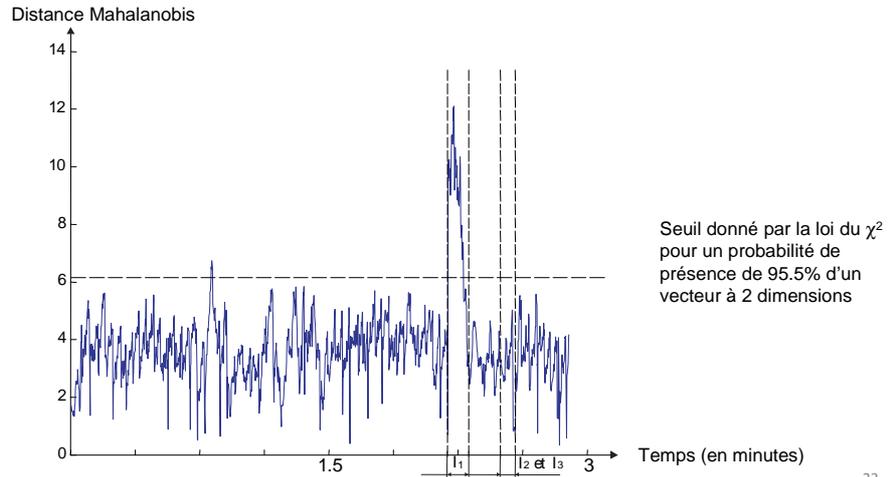
Erreur de localisation



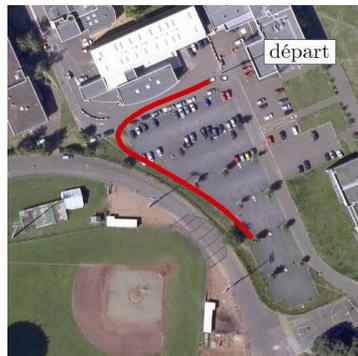
22

Intégrité :

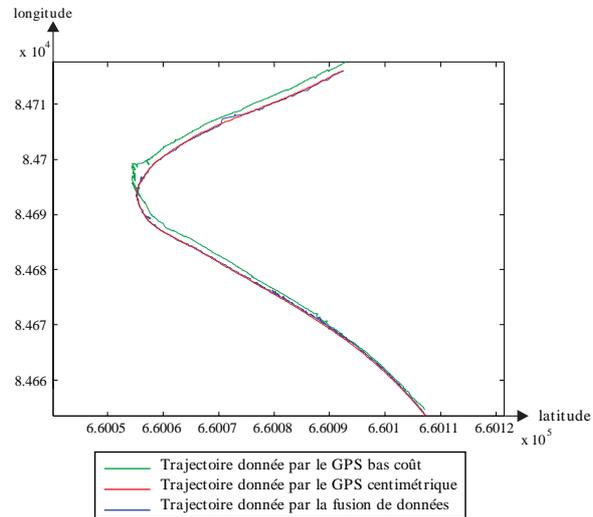
Distance de Mahalanobis entre la pose estimée et la vérité terrain donnée par le DGPS.



Trajectoire :

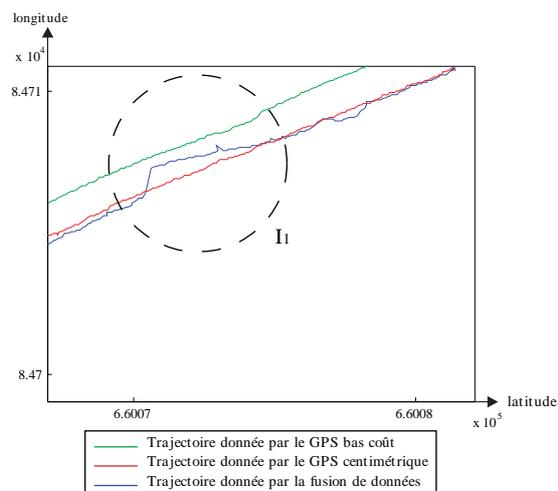


Résultat de localisation pour le véhicule de tête.



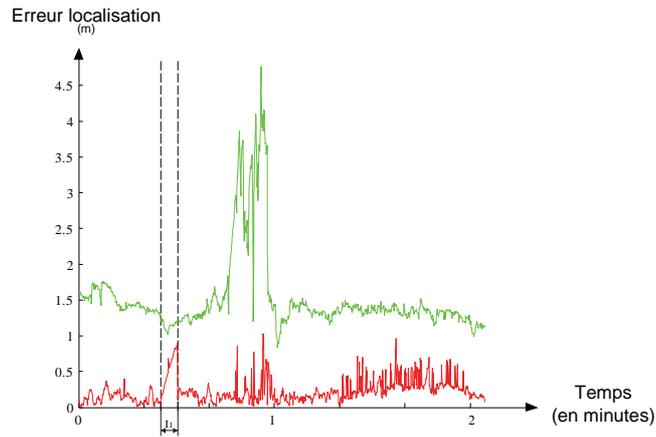
25

Résultat de localisation pour le véhicule de tête.



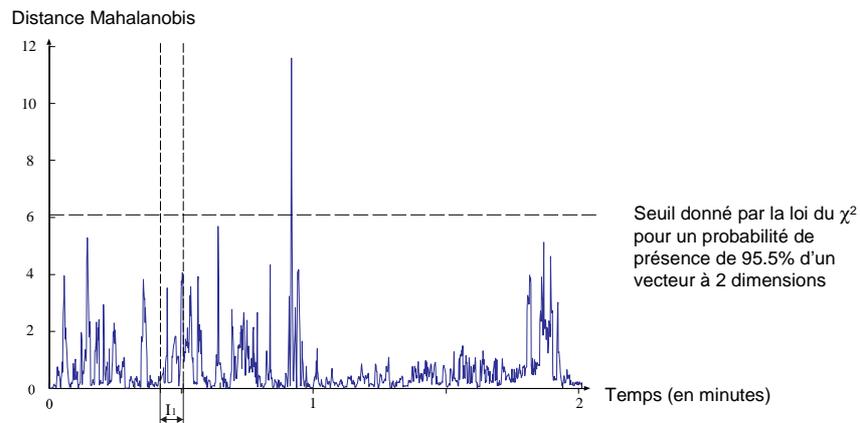
26

Erreur de localisation par rapport à la position DGPS



Intégrité :

Distance de Mahalanobis entre la pose estimée et la vérité terrain donnée par le DGPS.



Sommaire

- Introduction
- Approche proposée
- Résultats expérimentaux
- Conclusion

Introduction

Approche proposée

Résultats expérimentaux

Conclusion

Approche distribuée par échange d'états pour la localisation collective d'un groupe de robots.

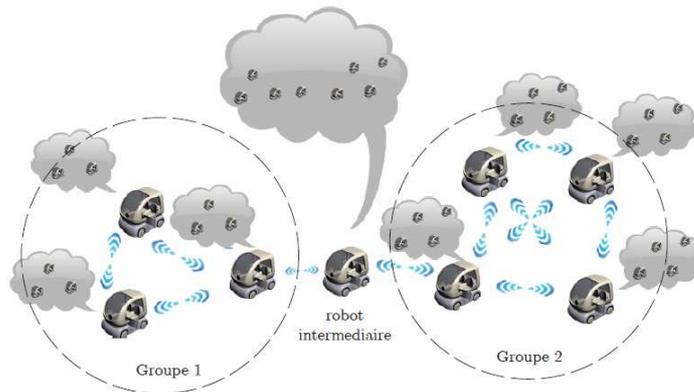
-Résout le problème de l'**interdépendance** des données avec aucune hypothèse restrictive.

-Limite la **quantité de données transmises** même dans le cas d'un groupe de robots hétérogènes

- Ne nécessite pas une **identification** des robots.

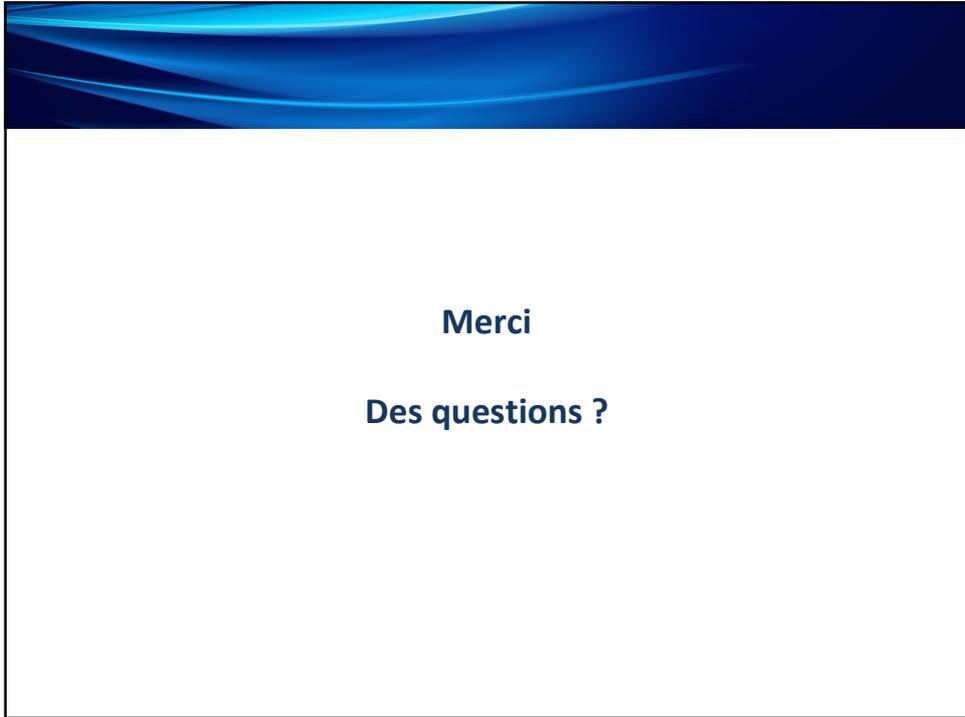
- Peut travailler dans un espace ouvert.

Approche distribuée par échange d'états pour la localisation collective d'un groupe de robots.



Approche distribuée par échange d'états pour la localisation collective d'un groupe de robots.

- Améliorer le détecteur d'obstacle (fusion vision + LIDAR).
- Expérimenter avec plus de véhicules.
- Echanger d'autres informations que des états.



Merci

Des questions ?