

UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE
COMPIÈGNE

Laboratoire Heudiasyc UMR CNRS 6599

Gestion d'amers naturels dans un SIG pour la navigation autonome en milieu urbain

Maged Jabbour, Philippe Bonnifait
et Véronique Cherfaoui

22/01/08, Amiens

- Véhicules Individuels Publics – VIP
- Intelligence embarquée
- Mobilité en milieu urbain
 - nouveau moyen de transport
 - tourisme
 - personnes âgées



- Intelligence /Tâches :
 - Gestion automatique
 - Détection d'obstacles
 - Guidage autonome



Localisation
à l'échelle
de la ville



22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- Définition du problème
- Information cartographique
- Amers pour la navigation
- Enrichissement des BDD cartographiques pour la navigation
 - Apprentissage
 - Navigation
- Conclusion

22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- **Définition du problème**

- Information Cartographique

- Amers pour la navigation

Définition du problème

- Enrichissement des BDD cartographiques pour la navigation

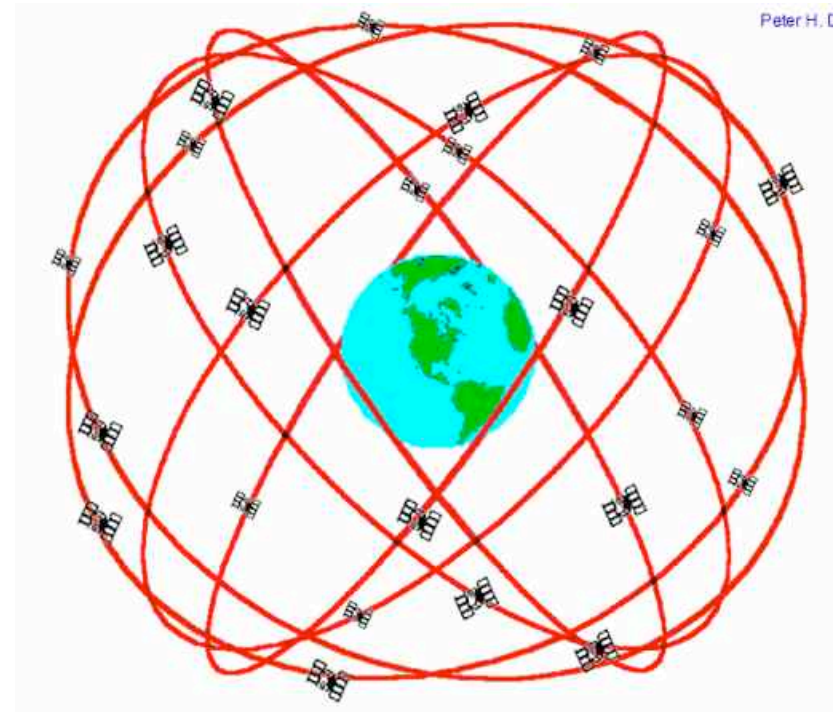
- *Apprentissage*

- *Navigation*

Partie I

- Conclusion

- Capteur de position
 - au moins 4 satellites visibles
 - bonne configuration géométrique (DOP)
 - bon rapport signal/bruit
 - Capteur de temps



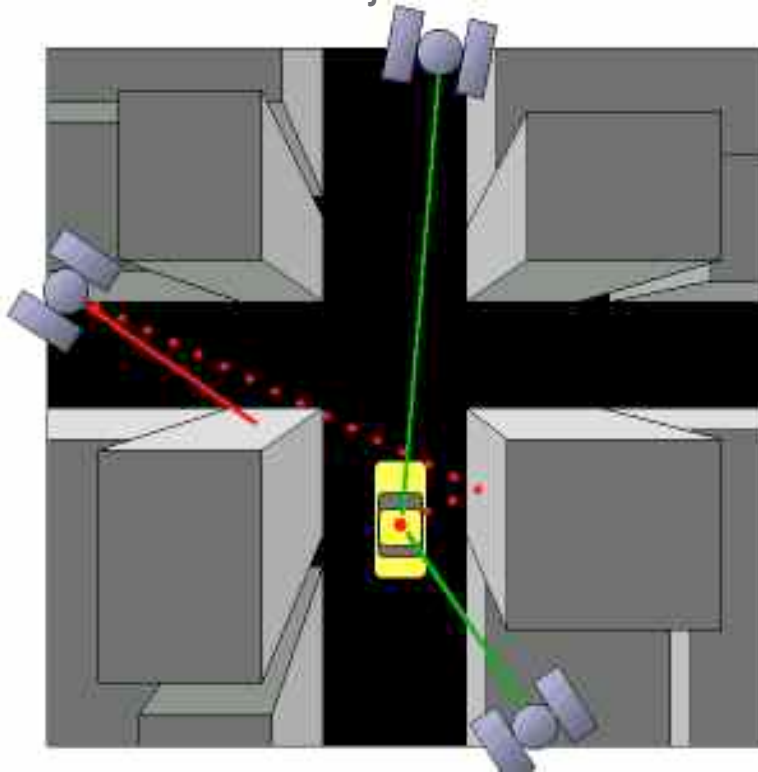
22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr

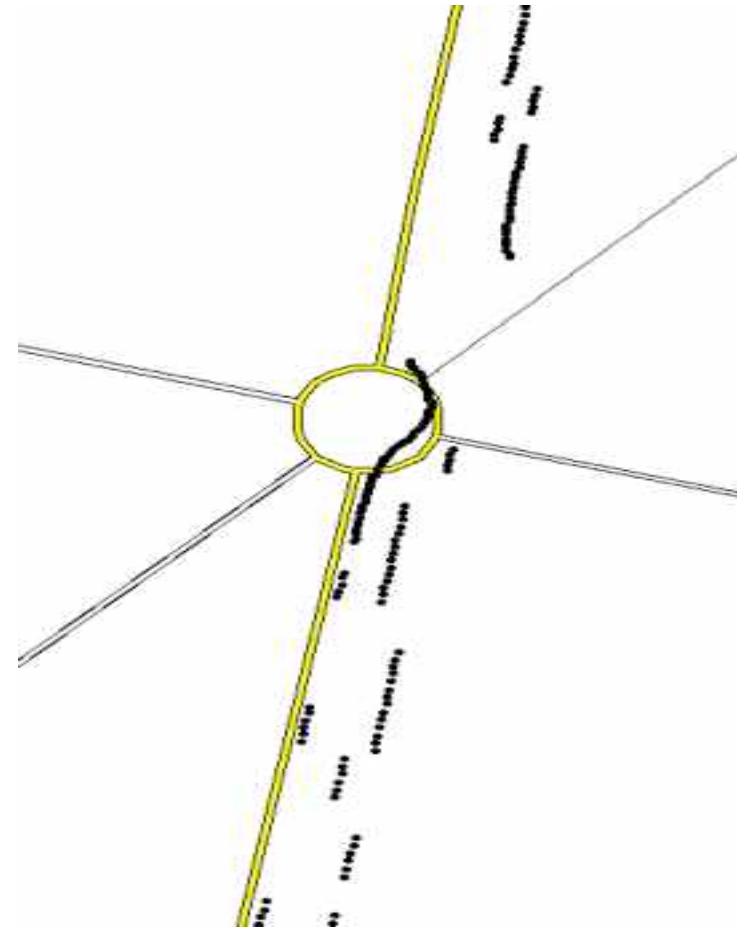


- Le GPS fonctionne mal ds certains milieux (urbains)
 - masquages de satellites
 - perte/apparition de satellites
 - mauvaise configuration des satellites visibles DOP (canyon)
 - Multi-trajets



Mauvaise disponibilité et mauvaise précision

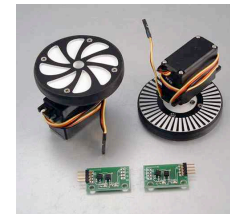
→ Le GPS seul n'est pas adapté



- repose souvent sur l'utilisation du GPS
- prb. lié au masquages des satellites
 - → utilisation de capteurs de navigation à l'estime
 - → fusion sensorielle



gyromètre



*Compteurs
Odométriques*

- Sortie =
 - → une position (x,y), éventuellement un cap
 - → une estimation de l'erreur de positionnement

22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

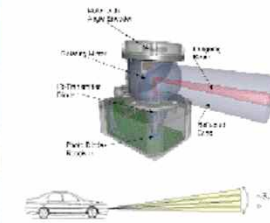
mjabbour@hds.utc.fr



- Capteurs extéroceptifs passifs (Vision)



- Capteurs extéroceptifs actifs (laser, ultrasons, ...)



22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- Localisation avec un capteur extéroceptif (vision – laser)
 - Bonne précision
 - Mais **quantité énorme de données**

- Utiliser une information cartographique comme observation et faire du pistage
 - Faible précision (on arrive quand même à identifier les routes)
 - Bonne continuité

- on regroupe ces **amers** dans des **cartes locales** rattachées à la BDD routière

22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- Rassembler les informations dans des cartes locales
- Utiliser la carte routière comme une dorsale topologique
- Associer des cartes locales aux routes



22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- **Cartographie** sachant la pose (“*mobile mapping*”)
- **Localisation** sachant les amers
 - On dispose d’une BDD
 - Si les amers sont indiscernables, il faut traiter le problème d’**association**
- Localisation et cartographie simultanées (**SLAM**)

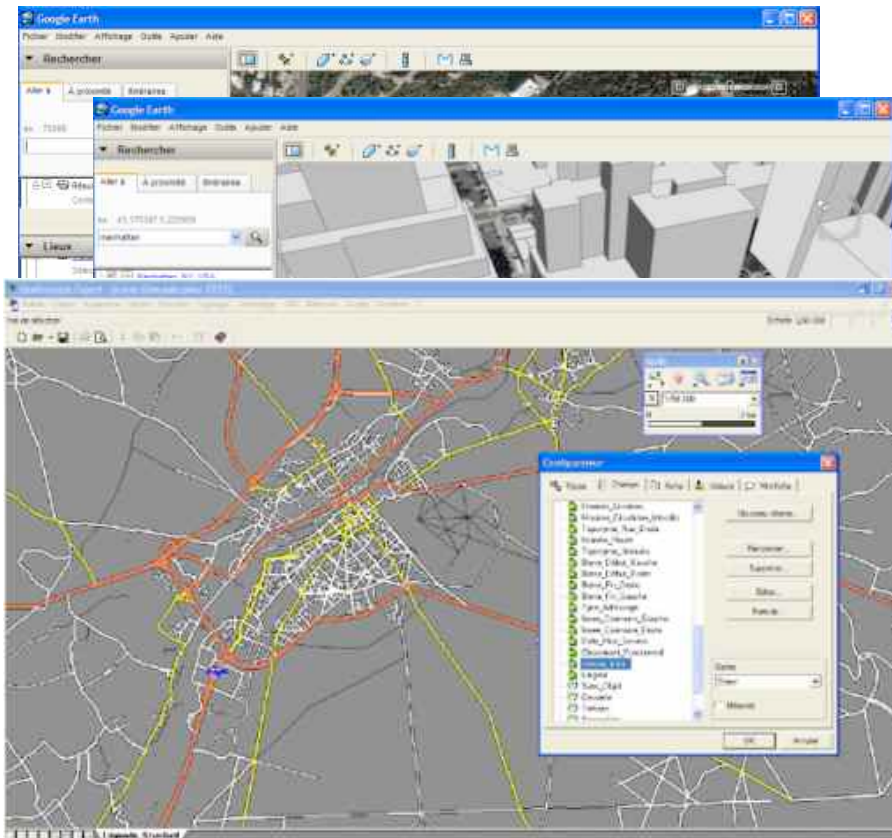
22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- Définition
- **Information Cartographique**
- **Information Cartographique**
- Amers pour la navigation
- Enrichissement des BDD cartographiques pour la navigation
 - *Apprentissage*
 - *Navigation* *Partie II*
- Conclusion



- Raster (pixels)
- Vectoriel
- Données 3D (Google Earth, IGN, ...)

- **Systèmes d'Information Géographique (SIG):** outils et méthodes pour manipuler l'information géographique

- Contrainte de l'espace de localisation (routes)

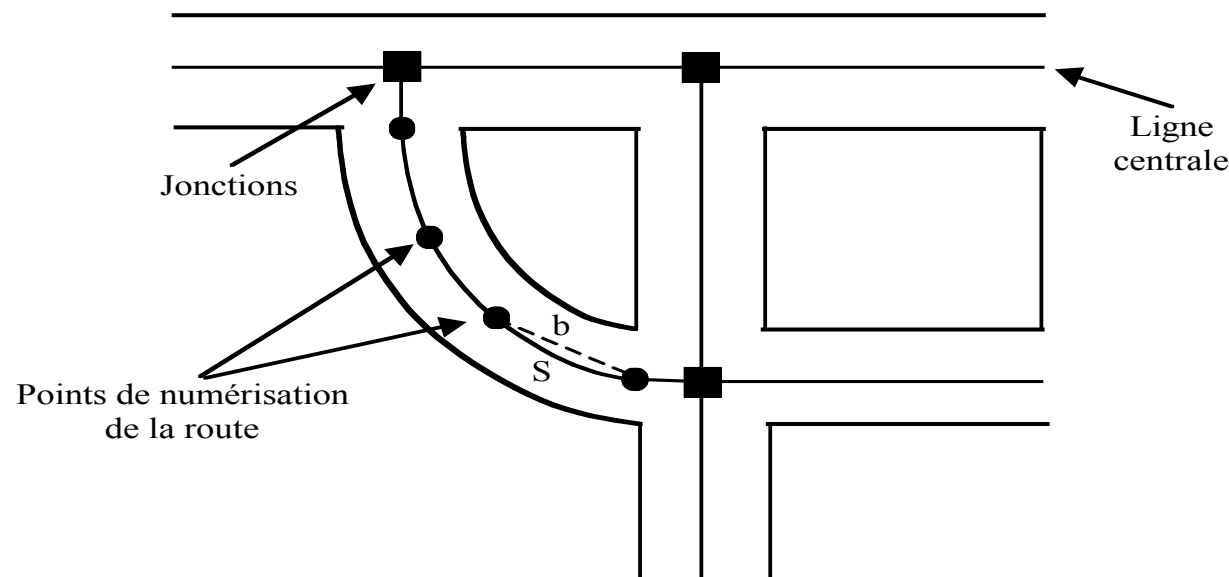
22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- base de données géographiques vectorielles 2D
- Les routes sont décrites de façon discrète par leur axe longitudinal
- Les éléments géométriques (routes) sont des arcs linéaires par morceaux
- Le géo-référencement des données se fait dans un système de coordonnées qui n'est pas forcément celui qui sera utilisé par la suite

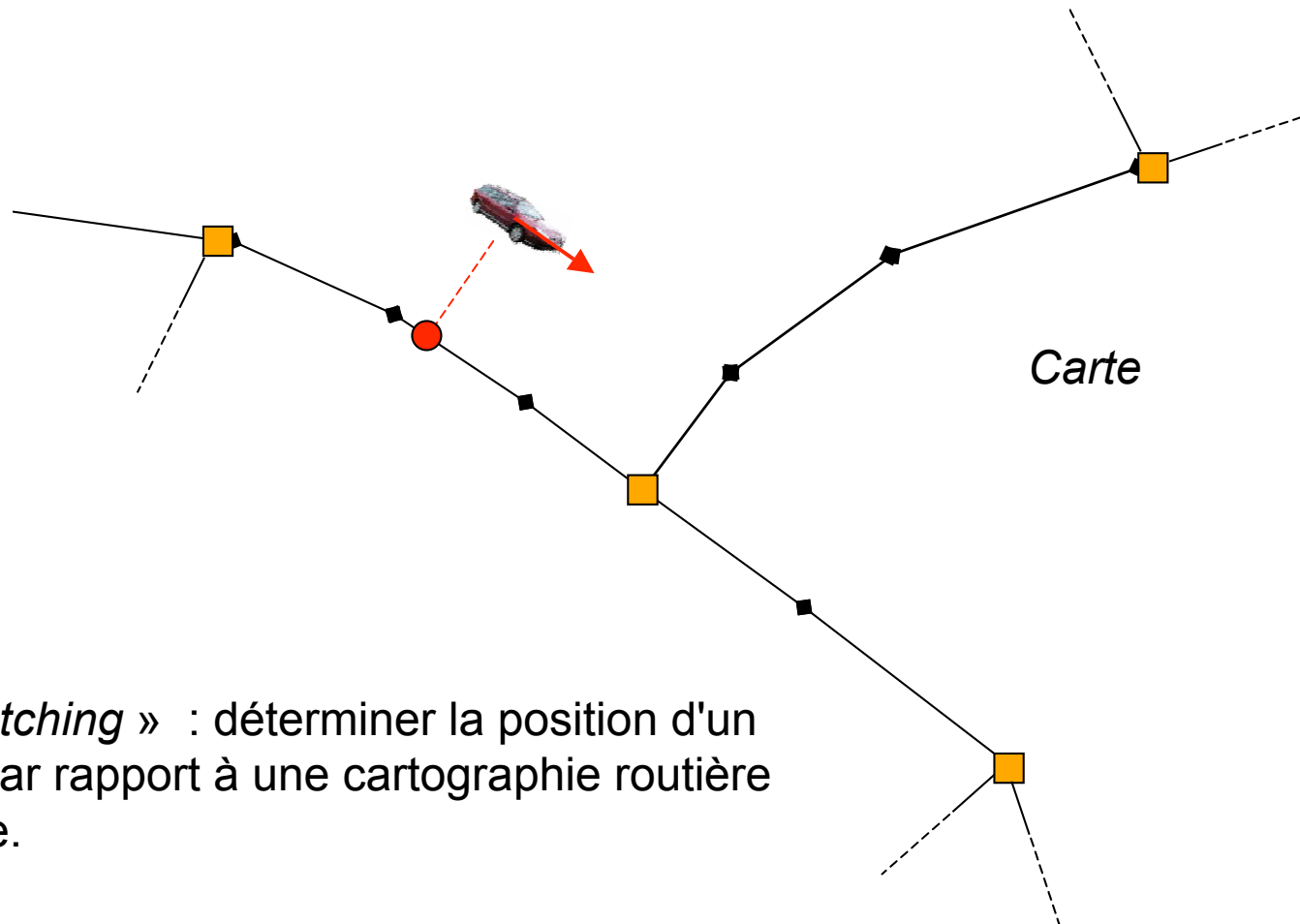


22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr





« *map-matching* » : déterminer la position d'un véhicule par rapport à une cartographie routière numérique.

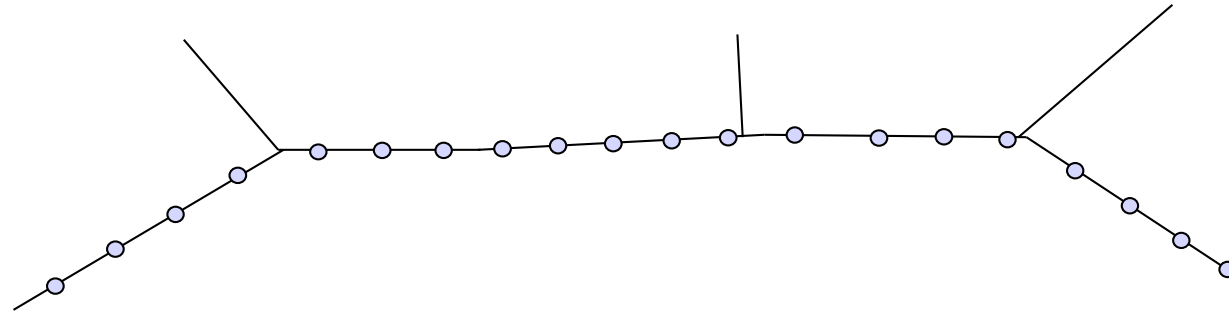
22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

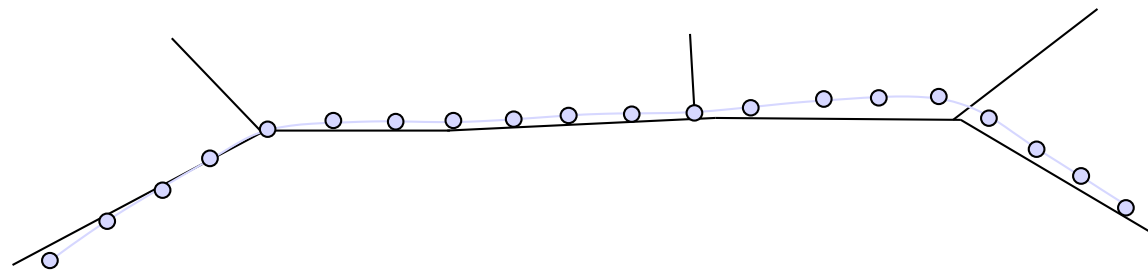
mjabbour@hds.utc.fr



1. Projeter la pose estimée (position + cap) sur les segments



2. Se localiser en absolu dans le repère de la carte et sélectionner le ou les segments crédibles

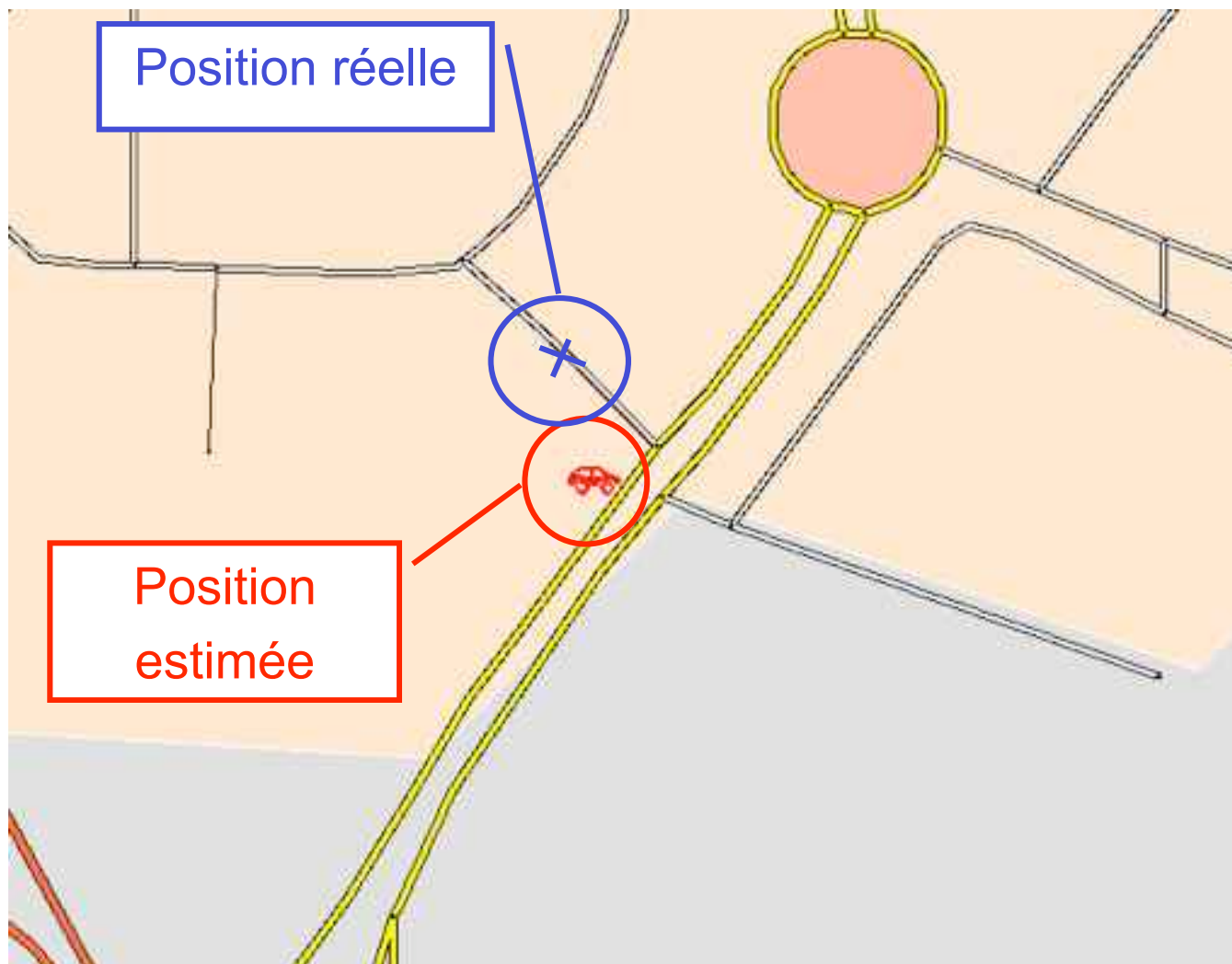


22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr





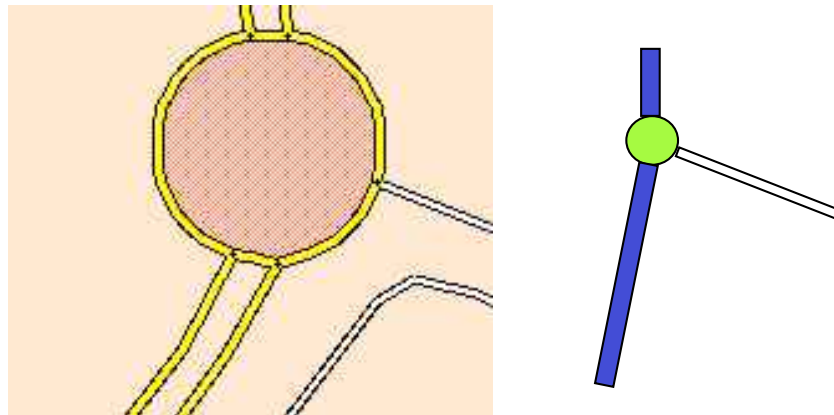
22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- Le réseau routier de la base n'est pas toujours en accord avec la réalité
- Le fond de carte ne contient pas tous les détails des routes



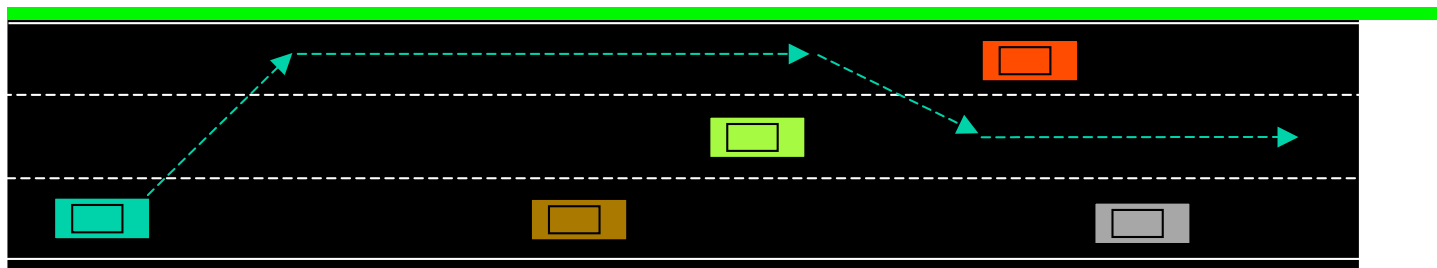
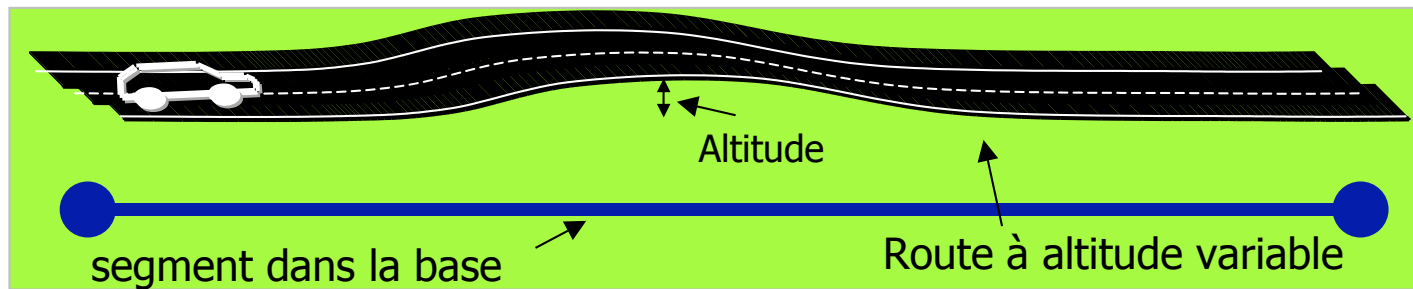
22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- Le déplacement du véhicule se fait sur une surface 3D alors que la carte représente une vue plane
- Le véhicule ne roule pas exactement sur le segment représentant la route

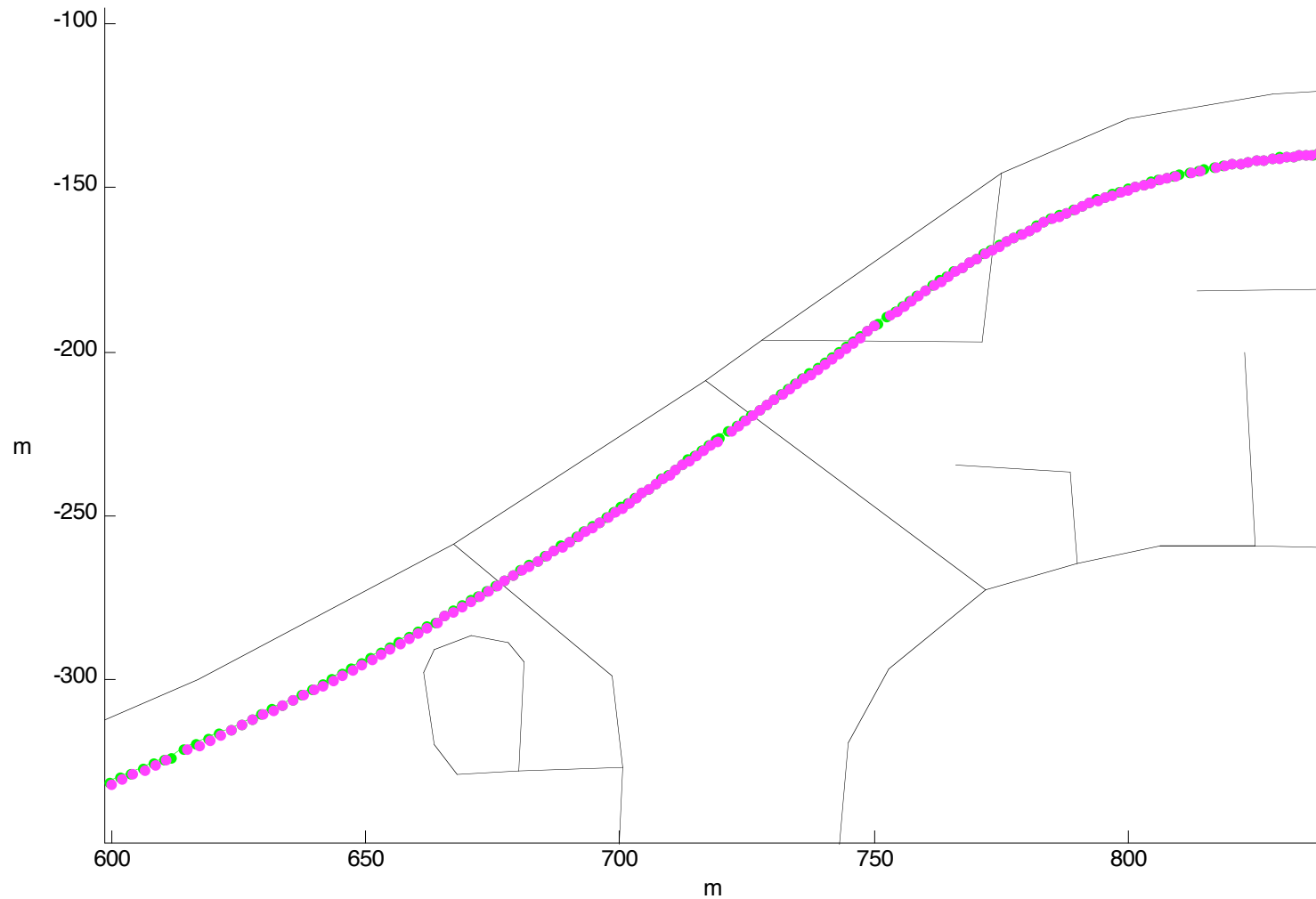


22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr





22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- Définition
- Information Cartographique
- **Amers pour la navigation**
- Enrichissement des BDD cartographiques pour la navigation
 - *Apprentissage*
 - *Navigation* *Partie III*
- Conclusion

- Utilisation de caractéristiques/amers pour améliorer la localisation
- Amers
 - **Artificiels**
 - fils dans la chaussée, émetteurs, transpondeurs...
 - Instrumentation particulière
 - **Naturels**
 - Points caractéristiques (bords de fenêtres p. ex.), marquages au sol des routes, façades des bâtiments, poteaux, trottoirs, ...
 - détectés par des capteurs installés à bord du véhicule (caméras, télémètres lasers).
 - Approche suivie dans les projets
 - Bodega - ROBEA (2003-2005)
 - Mobivip - Predit (2004-2006)

22/01/08

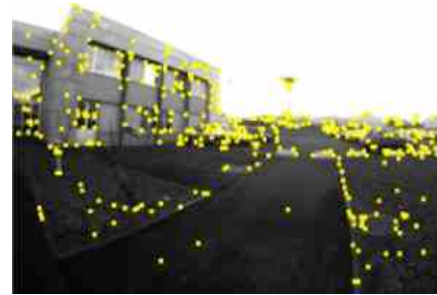
Maged JABBOUR
Heudiasyc

Difficulté : il faut connaître la position des amers

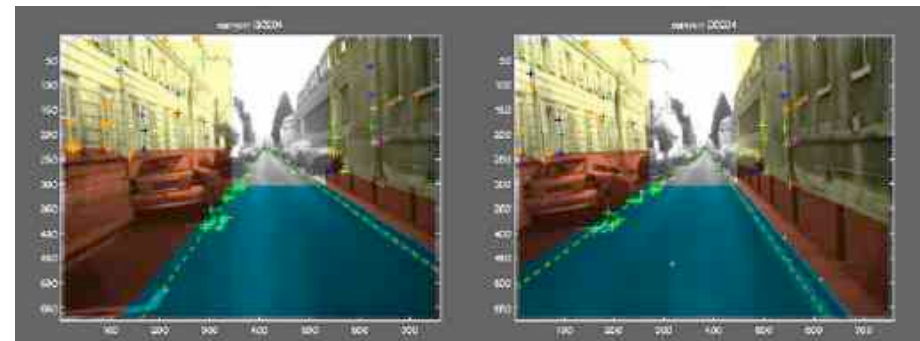
mjabbour@hds.utc.fr



- Types d'amers
 - Points
 - Droites
 - Imagettes/Plans
- Monovision
 - Caméras ordinaires/classiques
 - Caméra omnidirectionnelles
- Stéréovision
 - « Odométrie Optique »



[Royer 2006]



[Simond et Rives 2004]

- Apprendre un itinéraire
- Le suivre avec une possible flexibilité en navigation



22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

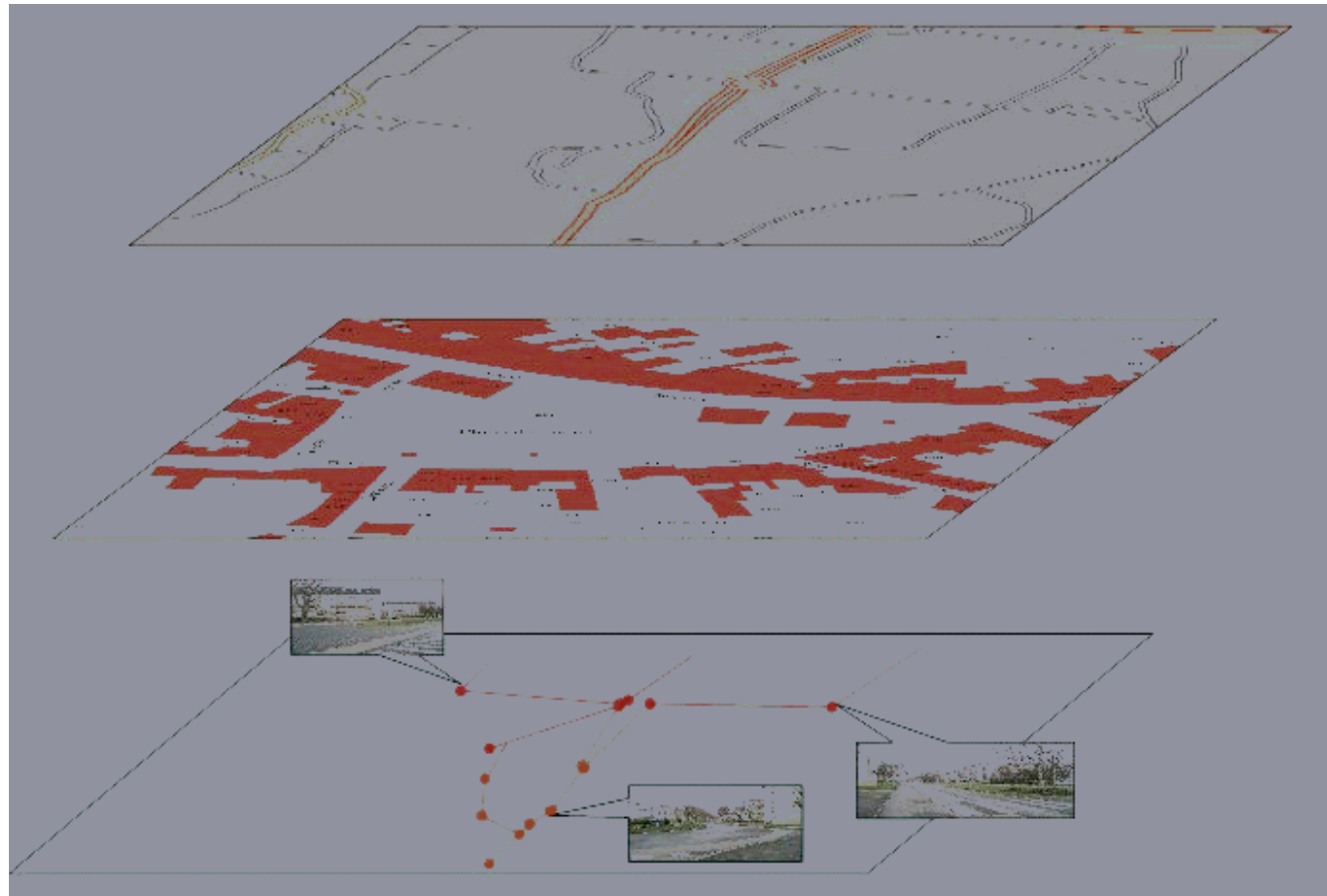
mjabbour@hds.utc.fr





Détecteur de Harris

Cartes



Amers

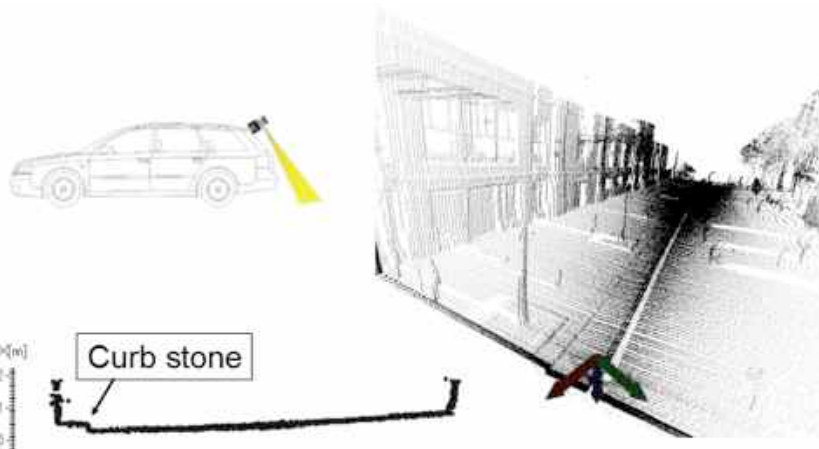
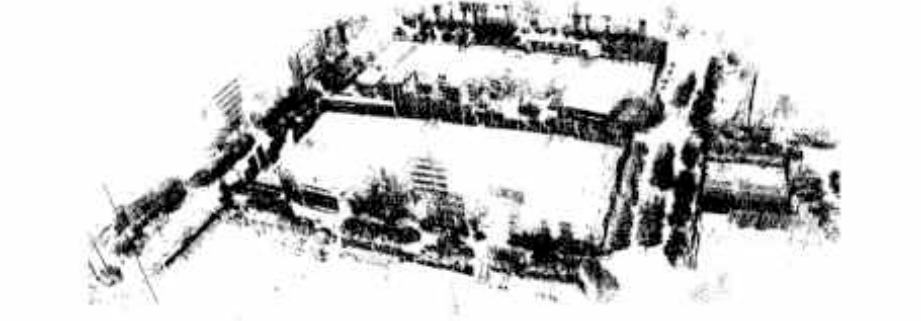
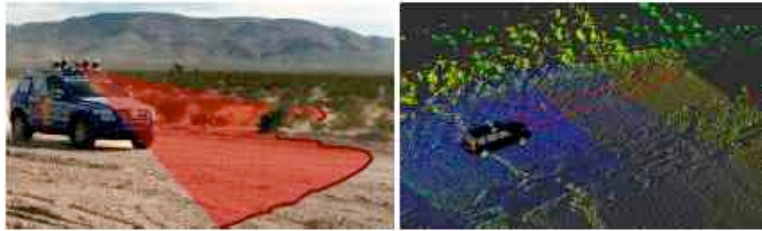


22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr





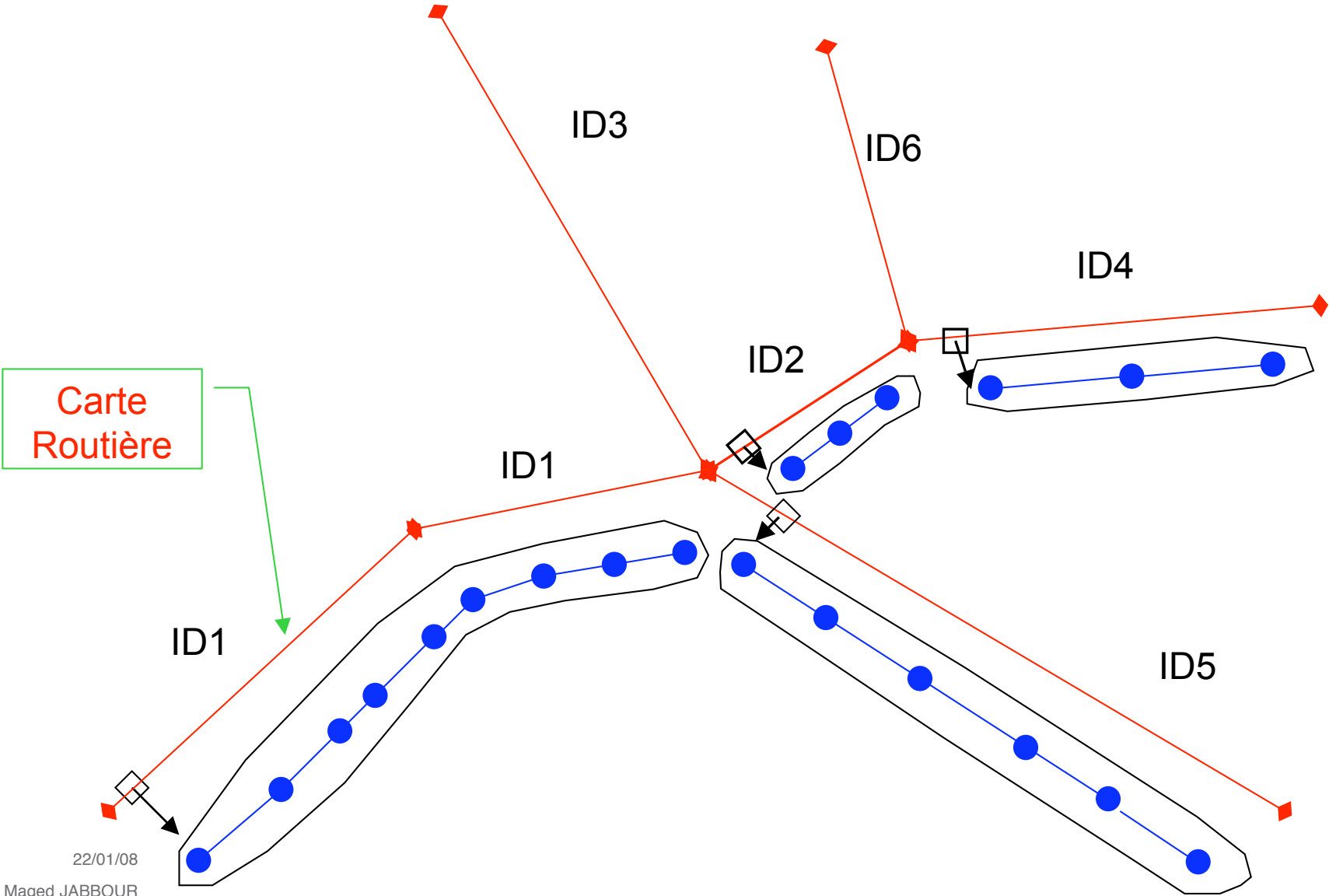
22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- Définition
- Information cartographique
- Amers pour la navigation
- **Enrichissement des BDD cartographiques pour la navigation**
 - *Apprentissage*
 - *Navigation* *Partie IV*
- Conclusion



Carte Routière

22/01/08
Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- Une image-clé
- Des points de Harris
- positions 3D de ces points (ds un référentiel local)
- Liens vers d'autres images-clés indiquent où ces points ont été détectés



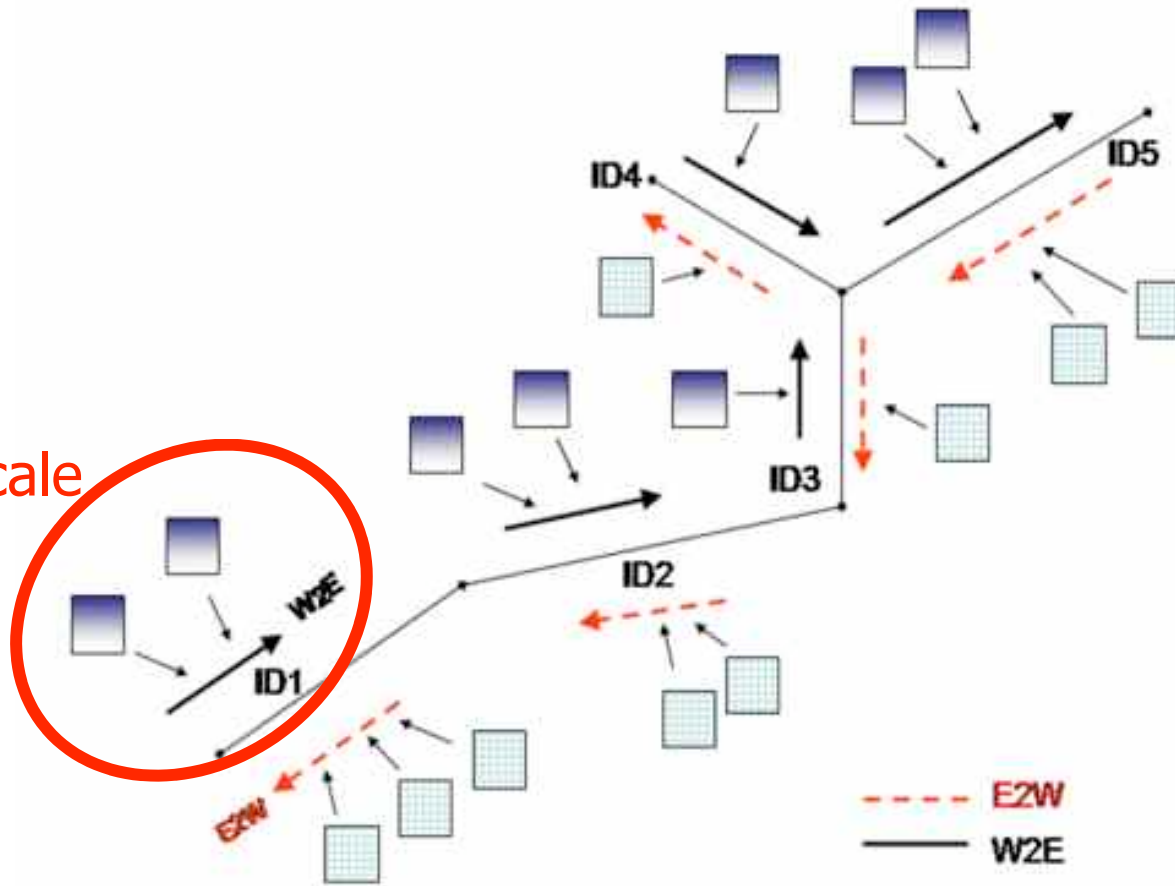
22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



Carte Locale

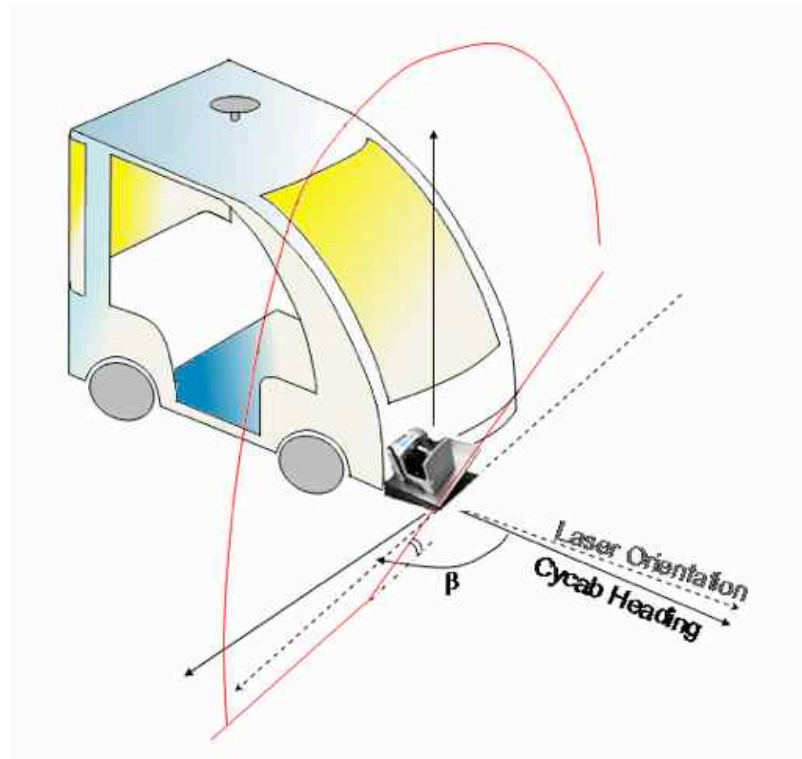


22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



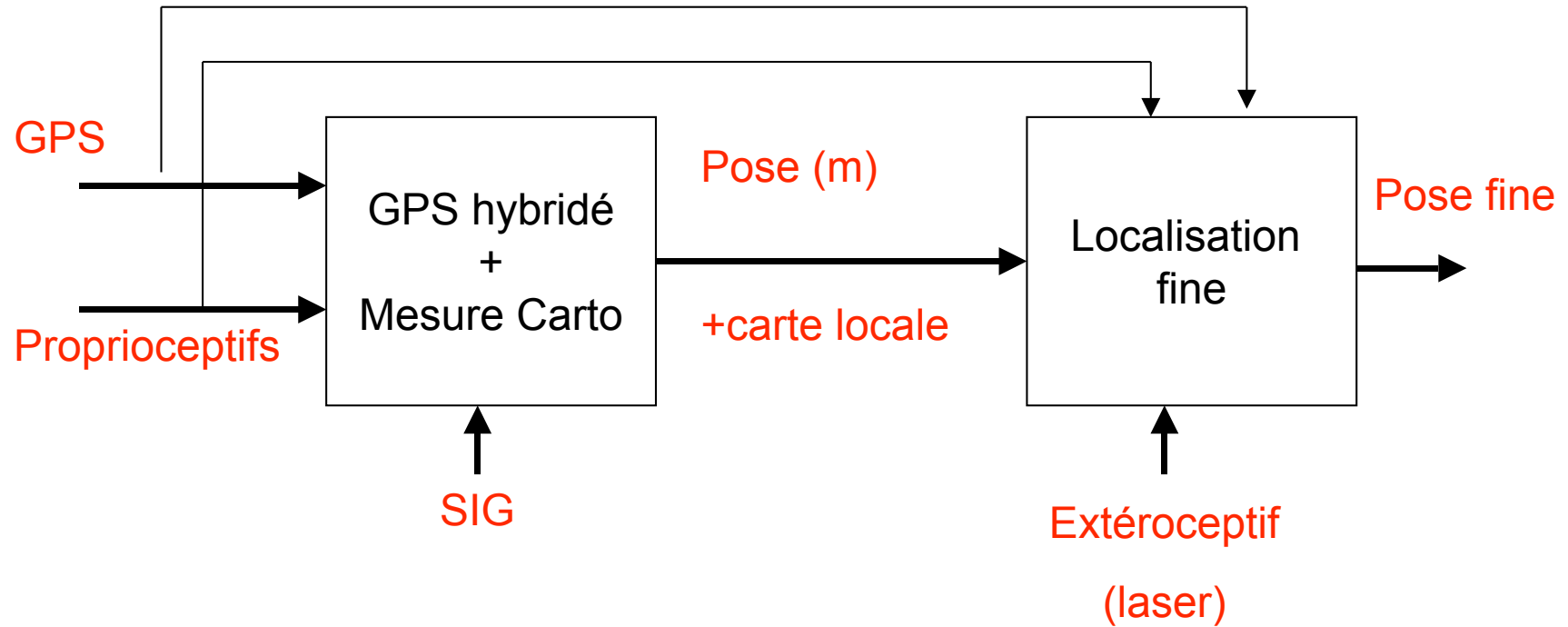


22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr





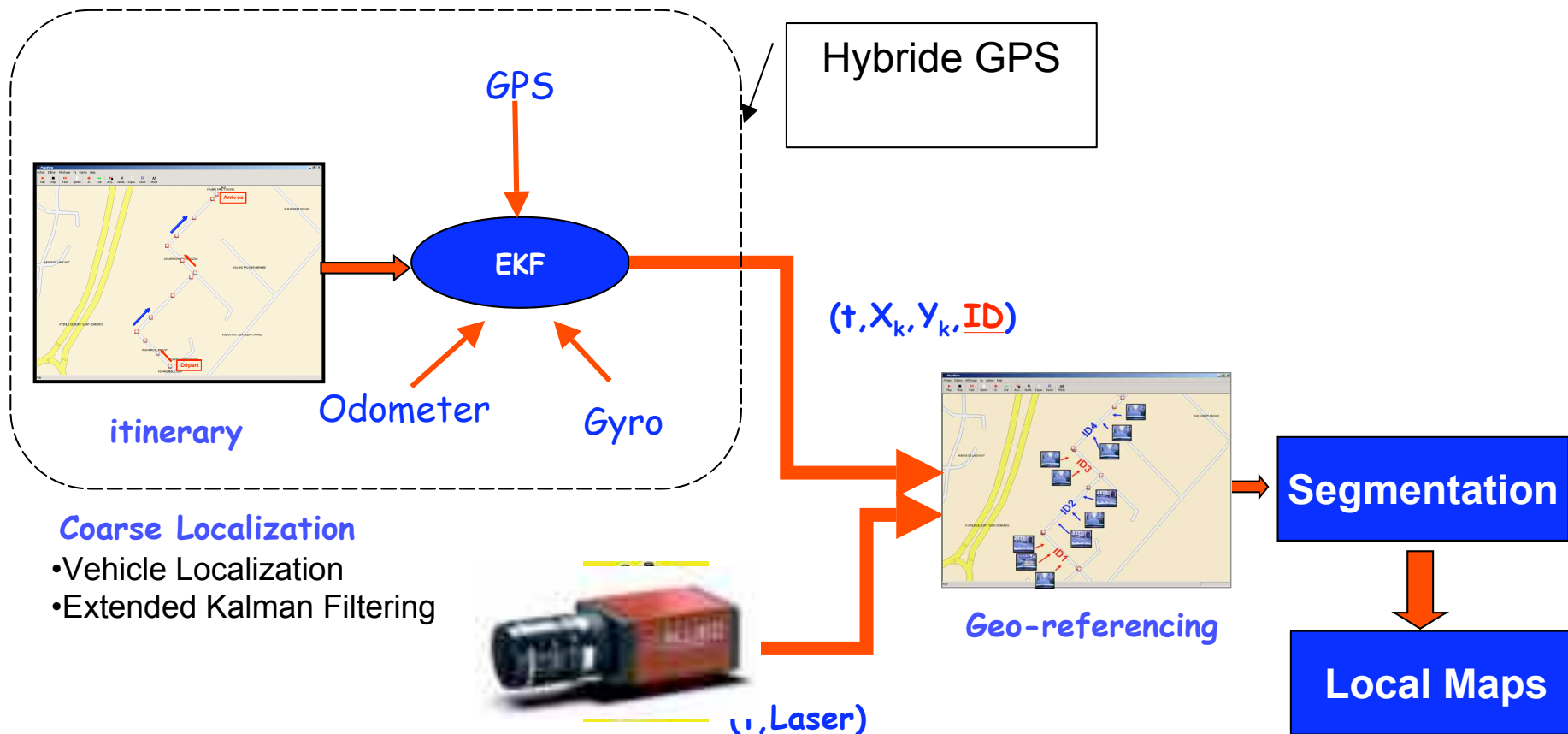
Localisation fine = localisation précise dans un repère local (mais peut-être biaisée dans un repère global du type du GPS)

22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr





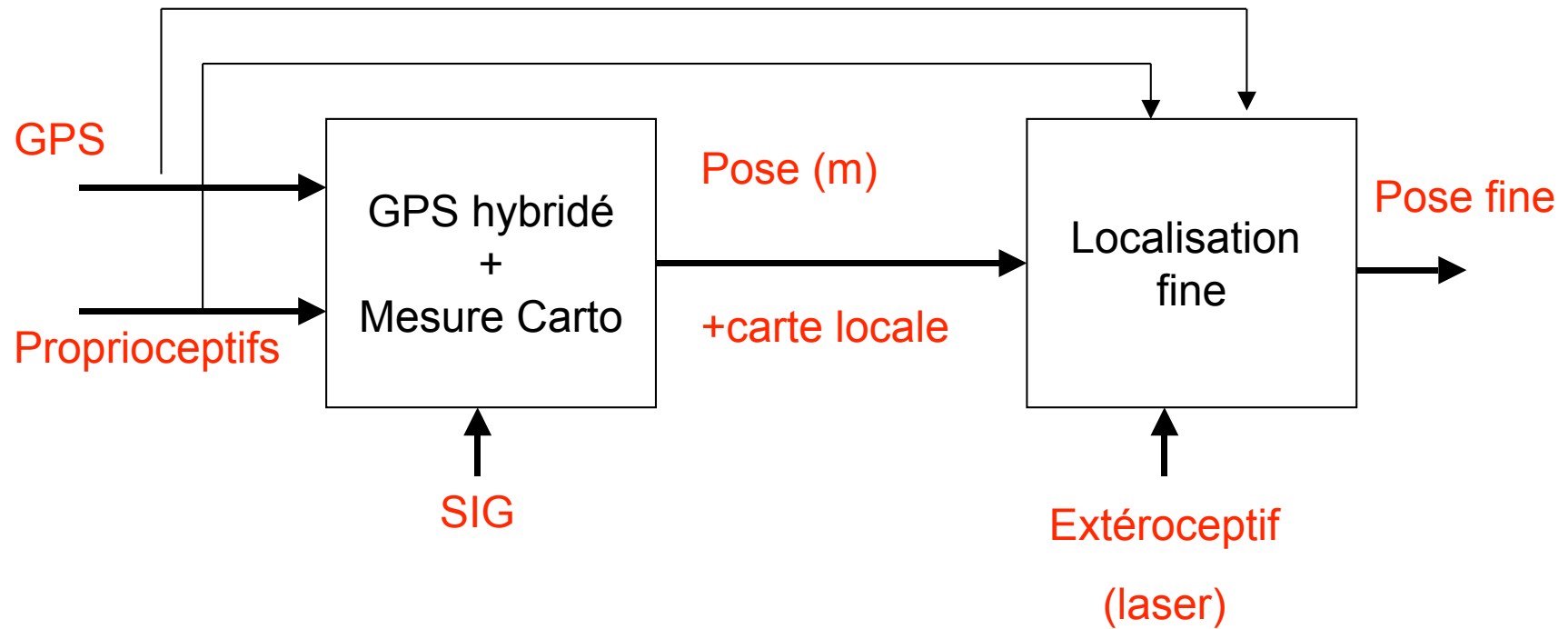
22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr

[Jabbour & Al. 2006a], [Jabbour & Al. 2006b]



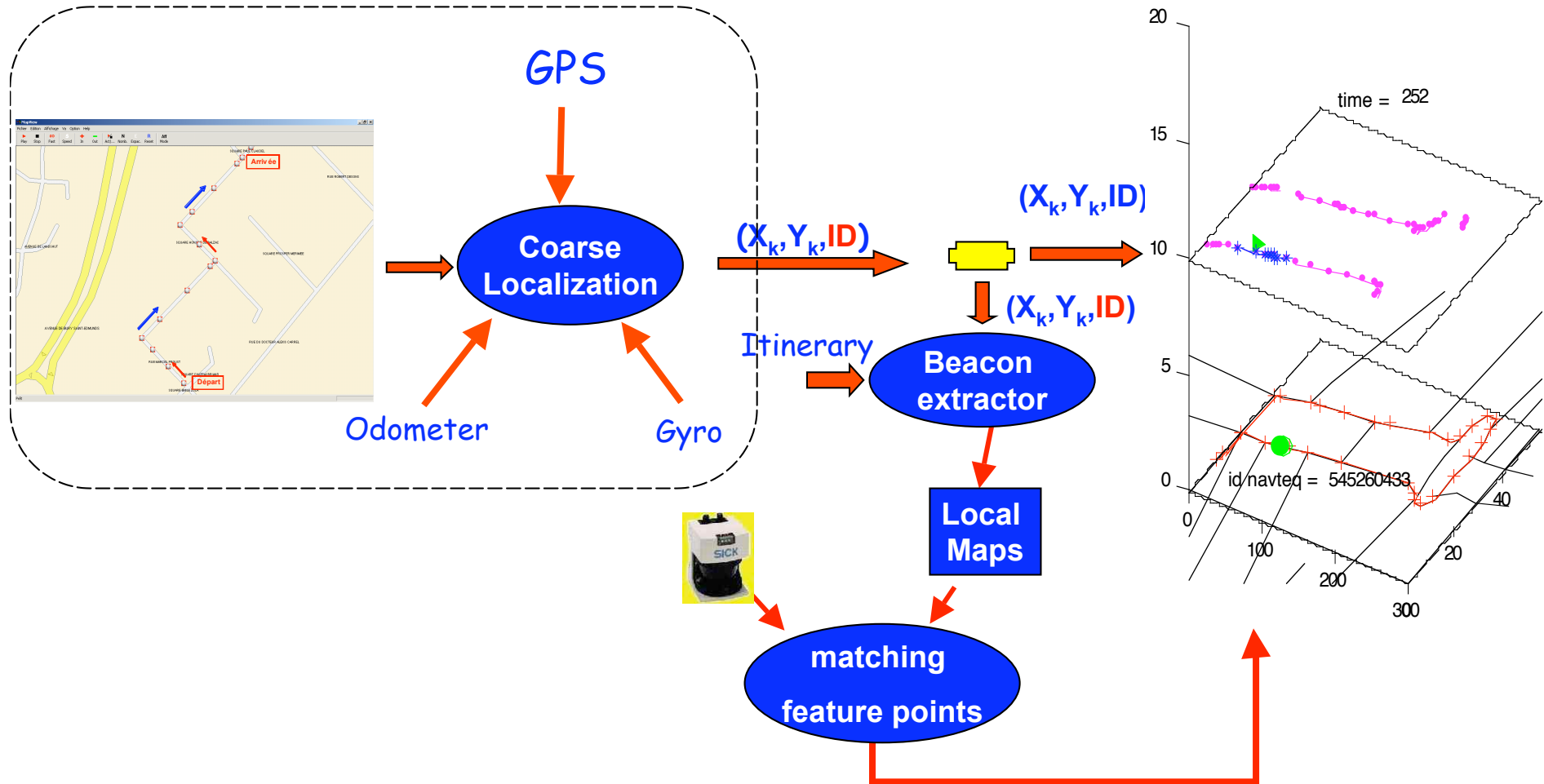


22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr





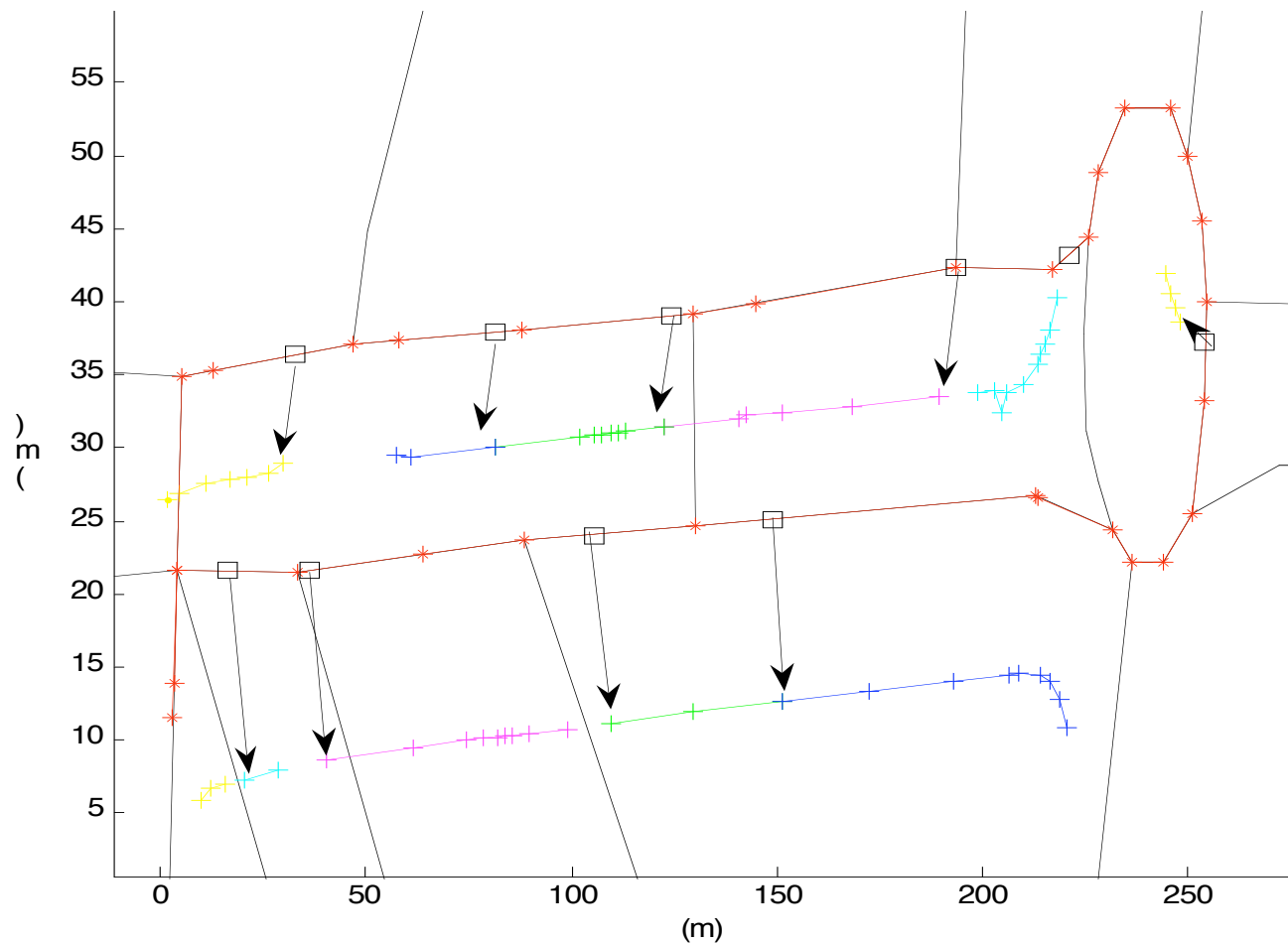
22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



Cartes locales télémétriques rattachées à une BDD routière



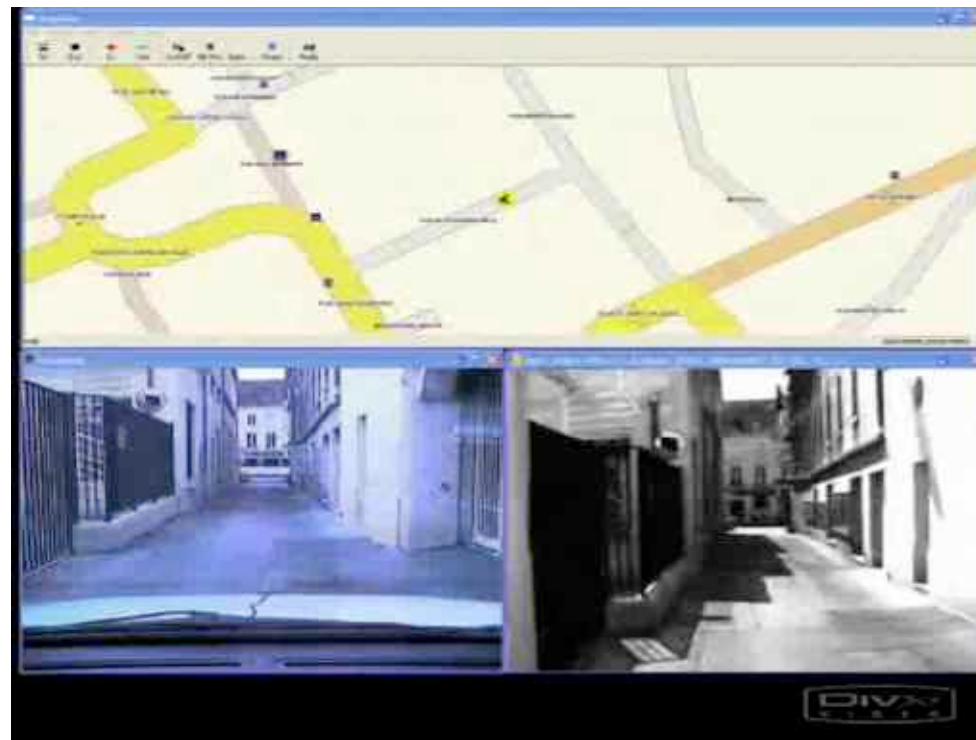
22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- Gestion d'une mémoire visuelle
- Video



22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



- Pour une localisation globale, un récepteur GPS est un composant central
- Avec l'arrivée de Galiléo (2013), il y aura plus d'observables et donc de meilleures disponibilité, précision et intégrité
- Pour une localisation fine et robuste, un véhicule autonome doit utiliser une perception extéroceptive sur amers locaux
- Une base de données géographiques est dans ce cadre importante
- Challenges :
 - Pour la localisation, problèmes d'association de données notamment à cause des décalages
 - Pour le SLAM, utilisation des infos SIG comme connaissance a priori
 - Multitude de sources d'information, gros volumes de données
 - Standardisation → Mutualisation entre véhicules

22/01/08

Maged JABBOUR
Heudiasyc

mjabbour@hds.utc.fr



UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE
COMPIÈGNE

Laboratoire Heudiasyc UMR CNRS 6599

Merci de votre attention

Questions ?