



UNIVERSITE DE NANTES
ECOLE CENTRALE DE NANTES

DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES

Automatique et Informatique Appliquée

LOCALISATION HYBRIDE DE ROBOTS MOBILES
PAR FILTRAGE DE KALMAN

Présenté par :

Faiza Hamerlain

Soutenu le : 23 Septembre 2002

Devant le jury composé de :

Yannick Aoustin : Maître de Conférences Université de Nantes,
Christine Chevallereau : Chargée de Recherches CNRS,
Maxime Gautier : Professeur Université de Nantes,
Wisama Khalil : Professeur Ecole Centrale de Nantes,
Gaëtan Garcia : Maître de Conférences Ecole Centrale de Nantes

Responsable du stage : Gaëtan Garcia



TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

CHAPITRE I: PANORAMA BIBLIOGRAPHIQUE SUR LA LOCALISATION DE ROBOTS MOBILES

I.1. Introduction.....	2
I.2. Définitions et classification de la localisation.....	3
I.3. Méthodes classiques de localisation de robots mobiles.....	4
I.3.1. Localisation relative.....	5
I.3.1.1. L'odométrie.....	5
I.3.1.2. Capteurs inertiels.....	9
I.3.2. Localisation absolue.....	9
I.3.2.1. Localisation basée sur la structure de l'environnement.....	10
I.3.2.1.1. Localisation par goniométrie.....	10
I.3.2.1.2. Triangulation par balises.....	11
I.3.2.2. Localisation à l'aide d'amers naturels.....	11
I.4. Localisation et cartographie simultanée : approches hybrides.....	12

CHAPITRE II: TECHNIQUES DE FUSION DE DONNEES POUR LA LOCALISATION DE ROBOTS MOBILES

II.1. Introduction.....	16
II.2. Approches de fusion de données et travaux de recherche.....	16
II.3. Méthodes hybrides de localisation.....	19
II.3.1. Principe général de l'algorithme de la localisation dynamique.....	19
II.3.2. Méthodologies des différentes approches hybrides.....	21
II.3.2.1. Approche stochastique.....	21
II.3.2.1.1. Filtrage de Kalman.....	21
II.3.2.1.2. Test de cohérence.....	23
II.3.2.1.3. Exemple d'illustration.....	24
II.3.2.2. Approche ensembliste.....	28
II.3.2.2.1. Technique d'estimation à erreur bornée.....	28
II.3.2.2.1.1. Hypothèses et formulation.....	28
II.3.2.2.1.2. Principe de la méthode.....	29
II.3.2.2.2. Technique d'analyse par intervalles.....	32
II.3.2.2.2.1. Inversion ensembliste.....	32
II.3.2.2.2.1.1. Définitions.....	32
II.3.2.2.2.1.2. Algorithme SIVIA.....	34
II.3.2.2.2.2. Observateur ensembliste.....	35
II.4. Comparaison des différentes approches hybrides.....	35

CHAPITRE III : ETUDE DE L'ALGORITHME DU FILTRE DE KALMAN ETENDU

III.1. Introduction.....	38
III.2. Présentation de la simulation.....	38
III.2.1. Principe.....	38
III.2.2. Paramètres d'analyse.....	39
III.3. Formulation du filtre de Kalman étendu.....	39
III.3.1. Le processus à estimer.....	39
III.3.2. Linéarisation du problème.....	40
III.3.3. Intégration numérique des équations du mobile.....	44
III.4. Simulation de données.....	45
III.4.1. Génération de données.....	45
III.4.2. Modèles des capteurs et génération de données.....	47
III.4.2.1. Données extéroceptives.....	47
III.4.2.2. Données proprioceptives.....	50
III.5. Etude en simulation du filtre en 2D.....	52
III.5.1. Structure du filtre et initialisation	52
III.5.2. Réglage des différents bruits.....	52
III.5.3. Prédiction odométrique.....	55
III.5.4. Correction dynamique par balises.....	57
III.5.5. Conclusion.....	59
CONCLUSION GENERALE.....	60
BIBLIOLGRAPHIE.....	61
ANNEXE.....	64