

Table des matières

Remerciements	1
1 Introduction	5
1.1 Tellus Environment - Missions Principales	5
1.1.1 Géophysique et cartographie haute-définition	5
1.1.2 Collecte des données géophysique	5
1.1.3 Traitement des données	6
1.2 Activité R&D	7
1.3 Projet Symeter V2	7
1.3.1 Symeter V1	7
1.3.2 Symeter V2 : Objectifs	7
2 Technologies, Contraintes et Plan de Projet	8
2.1 Capteurs	8
2.1.1 LIDAR Hyukyo Blabla	8
2.1.2 IMU	8
2.1.3 GPS en mode RTK	9
2.2 Environnement de programmation : ROS	10
2.3 Les outils mathématiques	10
2.3.1 Positionnement en Robotique : Poses	10
2.3.2 Localisation par fusion de données	10
2.3.3 Traitement des nuages de points	11
2.4 Contraintes de développement	11
2.4.1 Capacités de tests en grandeur limitées	11
2.4.2 Plateformes de test disponibles	12
2.4.2.1 Environnement de simulation Gazebo	12
2.4.2.2 Prototype monté sur Camionnette	12
2.5 Les grandes parties du projet	12
3 Simulation d'un tracteur évoluant sur un chantier d'ensilage à l'aide de ROS/Gazebo	13
3.1 Présentation de ROS	13
3.1.1 Architecture de ROS	13
3.1.2 Gestion des transformations	14
3.1.3 Gestions des Capteurs	14
3.2 Présentation de Gazebo	14
3.2.1 Construction d'un robot virtuel	14
3.2.2 Vérification de disponibilité des capteurs	14

3.3	Contraintes de mise en oeuvre	14
3.3.1	Quelques bugs gênants	14
3.3.2	Simulation mécanique, frottements, adhérence	14
3.3.3	Conclusions sur les contraintes	14
3.4	Mise en Oeuvre : simulation d'un environnement de tassage de silo	15
3.4.1	Montage d'un tracteur simulé	15
3.4.1.1	Description Physique	15
3.4.1.1.1	Chassis	15
3.4.1.1.2	Actuateurs et Contrôleurs	15
3.4.1.2	Propulsion et Guidage	15
3.4.1.2.1	Algorithme	15
3.4.1.2.2	Implémentation sous ROS	15
4	Mise en place du processus de localisation	16
4.1	Présentation du problème	16
4.2	Filtres de Kalman	16
4.2.1	Filtres de Kalman Linéaires	16
4.2.2	Filtres de Kalman Etendus	16
4.3	Mise en oeuvre	16
5	Exploitation des données LIDAR	17
5.1	Présentation de la chaine de traitement des données LIDAR	17
5.2	Acquisition des données LIDAR	18
5.2.1	Transformation trame LIDAR en un nuage de points	18
5.2.2	Filtrage de la ligne par traitement Voxel	18
5.3	Accumulation des nuages de points	19
5.3.1	Le principe de fonctionnement	19
5.3.2	Principe de stockage des données 3D	19
5.3.2.1	Les B-Trees	19
5.3.2.2	Les Octrees	19
5.3.2.3	Le choix : octree correspond à notre besoin.	20
5.3.3	Mise en oeuvre : octomap	20
5.4	Mise en oeuvre sous Gazebo	20
5.4.1	Test sous gazebo	20
5.4.2	Analyse du nuage de point généré	20
5.4.2.1	Outil pour l'analyse de nuage de points : Paraview	20
5.4.2.2	Points à améliorer sur le nuage de points	20
6	Mise en oeuvre à partir de mesures réelles	21
6.1	Protocol de test	21
6.2	Données générée - visualisation sous google maps	21
6.3	Exploitation des données	21
7	Reste à faire et Améliorations	22
A	Positionnement En Robotique	23
A.1	Géométrie projective, Coordonnées Homogènes	23
A.2	Une autre descriptions des rotations en 3D : Quaternions Unitaires . . .	23

A.3	Application : Simulation de couverture d'un faisceau LIDAR orienté vers le sol	23
B	Filtres de Kalman	24
C	ROS : Architecture et Concepts	25
D	Point Cloud Library	26
	Bibliographie	27