



## FSAR



### Résumé

L'objectif principal est de résoudre les limites technologiques et les défis scientifiques liés à la navigation dite « refusée » par GPS dans les environnements intérieurs, de façon autonome, sans infrastructures externes (WiFi, GSM, RFID, etc.). De nouvelles architectures et méthodes de traitement numérique des signaux GNSS seront étudiées pour permettre la navigation à l'intérieur et la détermination de l'attitude spatiale d'un récepteur GNSS autonome évoluant avec des signaux de navigation satellites très faibles (appelés « intérieur »). Le programme exploitera notamment toute la redondance, les nouvelles caractéristiques et possibilités de ces signaux GNSS. La méthodologie retenue consistera d'abord à étudier les avantages de l'utilisation d'un récepteur GNSS multi-antennes ayant la capacité de traiter tous types de signaux GNSS de différentes antennes (ex. : 2 à 8). La diversité des fréquences et des signaux GNSS, le traitement avancé des signaux multi-trajets ainsi que des nouveaux algorithmes de haute sensibilité seront étudiés en utilisant une architecture universelle d'un récepteur GNSS à cœur ouverte et brevetée. Une deuxième approche sera basée sur les principes de la radio cognitive (CR) en télécommunication. Le récepteur intégré proposé sera dénommé récepteur GNSS cognitif multi-antennes (MACGR). Une troisième approche consistera à analyser les avantages de l'utilisation des mesures brutes de capteurs inertiels de très faible coût (gyroscope, accéléromètre et magnétomètre) combinée à un processus d'apprentissage adaptatif comme aide au MACGR. Les retombées des recherches en relation avec la navigation GPS dite « refusée » engendreront et s'intégreront à une industrie d'un potentiel de plusieurs milliards de dollars. Les résultats escomptés ouvriront la porte à de nouveaux domaines, applications et services. Ce programme contribuera aux nouveaux besoins des industriels en matière de guidage à l'intérieur, d'une sécurité accrue pour les premiers répondants, à de nouvelles applications en tourisme, au domaine médical, à la défense et à l'industrie du transport, etc. Les retombées seront également profitables à de nombreuses autres applications du génie, notamment en télécommunications et dans les sciences géomatiques.

### Summary

The main objective is to solve present technological limitations and scientific challenges related to GPS-Denied navigation for indoor environments, autonomously, without any external infrastructures (WiFi, GSM, RFID, etc.). Promising new digital signal processing architectures and methods will be investigated to enable indoor tridimensional precise positioning, navigation and to determine robust 3D spatial attitude of an autonomous GNSS receiver. This receiver will dynamically evolve in extremely weak navigation satellite signal scenarios (so-called "indoor"). The program will exploit notably system redundancy, new properties and possibilities of existing new GNSS signals. To enable such new capabilities, the methodology will investigate first the advantages of using a multi-antenna GNSS receiver. This in-house receiver has all capabilities to receive any kind of available GNSS signals from multiple antennas (typically 2 to 8). GNSS signal and frequency diversity analysis along with multipath signals and high sensitivity processing will be investigated using a patented and fully "open-design" universal GNSS architecture. The second major initiative will be conducted based on the principles derived from the telecommunication cognitive radio (CR) technology. This unique receiver will be referred to as the "intelligent Multi-Antennas Cognitive GNSS Receiver (iMACGR)". A third investigation will aim to evaluate benefits of using raw measurements from very low cost inertial sensors such as 3D gyroscope, accelerometer and magnetometer, with adaptive learning processes to assist the iMACGR indoors. Several potential billion dollar industries will emerge by these GPS-Denied applications. The results of this program will open a completely new area of applications with GNSS navigation and reliable attitude determination indoors. This research program will strongly contribute towards new indoor guidance capabilities and businesses, new applications and security improvements for first responders, tourism, medical, defense and transportation industries, etc. This research program will directly be profitable to other numerous applications and engineering fields, including telecommunications and geomatic sciences.