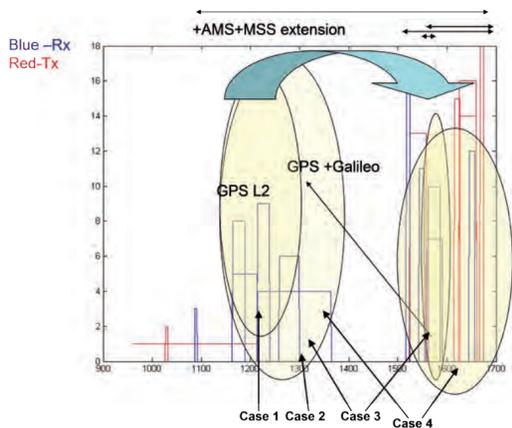


# MIMICRA

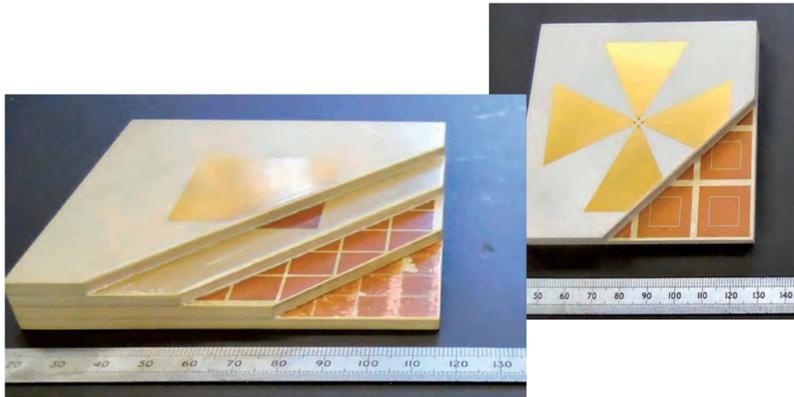
## METAMATERIAL INSPIRED MICROWAVE CONFORMAL RADAR ANTENNA

*Intérêt des métamatériaux pour les antennes radars*

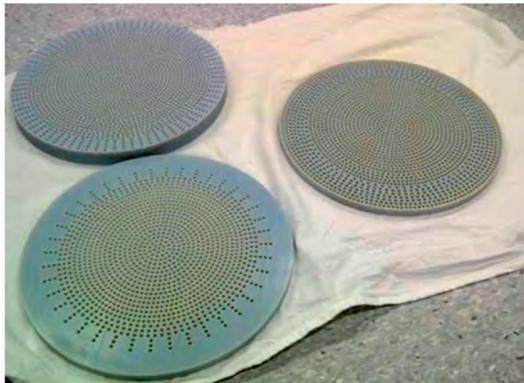
# PEA



Antenne multifonctionnelle en Bande L



Exemple d'antenne MIMICRA



Motifs de surface réalisés par impression 3D

### OBJECTIFS DU PROJET

À partir de la définition des besoins technologiques et d'une évaluation des applications potentielles, le programme MIMICRA a conduit à la conception et la fabrication d'une gamme d'antennes en métamatériaux.

Des études pour évaluer et développer les nouveaux matériaux, ainsi que les outils de modélisation de l'électromagnétisme associés, ont été entreprises pour avoir un aperçu de la façon dont les nouvelles technologies peuvent influencer les antennes futures.

### CONTRAINTES

Les exigences techniques basées sur plusieurs applications d'antenne de rechange ont été identifiées. Un processus de sélection descendant impliquant une analyse des avantages, des inconvénients et des risques a été effectué.

Ceci a conduit à la sélection, comme candidat pour la conception et la fabrication, d'une antenne multifonctionnelle en bande L.

### CARACTÈRE INNOVANT DU PROJET

La conception de différentes nouvelles structures d'antennes a été entreprise en prenant en compte les contraintes de fabrication et la réalisation de la couche de surface.

Des approches alternatives basées sur le concept de métamatériaux et sur de nouvelles techniques de fabrication ont été regardées.

### PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS

Une antenne courbe a été fabriquée en se basant sur la modélisation et sur les caractéristiques connues des métamatériaux. Divers conducteurs magnétiques artificiels ont également été évalués en vue d'atténuer certaines limitations des performances des démonstrateurs d'antenne.

Les structures composites de l'antenne ont été fabriquées par moulage, extrusion après dispersion de charges particulières dans la matrice des matériaux pour illustrer la variation des propriétés diélectriques atteignables.

Les matériaux et les nouveaux procédés tels que l'impression en 3D ont permis la fabrication de lentilles possédant des propriétés diélectriques contrôlées spatialement, et des résonateurs multicouches ont été utilisés pour fabriquer une antenne isotrope.

### PERSPECTIVES ENVISAGÉES

Des antennes en métamatériaux avec des niveaux de performance significativement plus grands que ceux atteints avec les matériaux et les technologies actuelles peuvent être conçues. Une feuille de route qui identifie l'évolution des antennes d'ici à 2030 a été élaborée. Elle identifie les points de rendez-vous avec différentes plates-formes de drones et de missiles.

### CONTACTS

Fr Technical Leader • Gérard-Pascal PIAU • Airbus Group Innovation  
gerard-pascal.piau@airbus.com

**AIRBUS**  
GROUP

### DURÉE DES TRAVAUX

De mars 2011 à avril 2014 • 36 mois

### PARTENAIRES

UK / BAE Systems, MBDA (UK),  
Queen Mary College London and Oxford University.  
FR / Airbus Group Innovation, Dassault Aviation, Thales,  
Telecom ParisTech, Institut d'Électronique Fondamentale

# DÉVELOPPEMENT D'ANTENNES DE COMMUNICATION RECONFIGURABLES EN BANDE C POUR MUNITIONS INTELLIGENTES

Réseau d'antennes conique, communications directives, fiables et discrètes

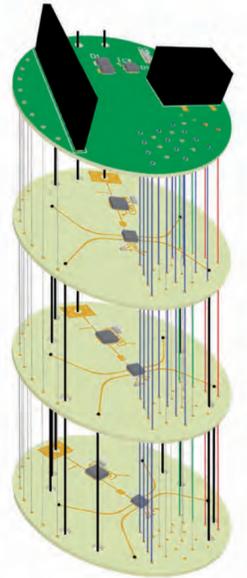
# Thèse

## OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

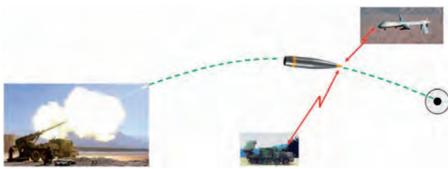
- Les communications devront s'établir depuis ou vers un projectile de manière fiable et discrète, dans un environnement perturbé ou hostile
- Le réseau d'antennes devra s'adapter à une surface conique et sera précédé de son réseau d'alimentation reconfigurable en temps réel
- Le système électronique devra être compact, et devra également résister à de très fortes accélérations
- La reconfiguration dynamique du système prendra en compte des données extérieures comme la position en roulis du projectile ainsi que sa position le long de sa trajectoire
- Les transformations des diagrammes de rayonnement devront permettre d'atteindre des niveaux d'atténuations importants
- Ce réseau d'antennes adapté à une pointe de projectile pourrait être utilisé dans le cadre des futurs munitions guidées

## APPROCHES SCIENTIFIQUES

- Commutation de sous-réseau en fonction du roulis du projectile et pondération en phase des éléments rayonnants : maintien d'un gain important dans la direction d'intérêt, atténuation du signal dans les autres directions
- Développement d'outils permettant : de simuler le gain dans toutes les directions en fonction du comportement du projectile ; d'optimiser les pondérations de manière à obtenir une atténuation maximale entre deux directions.

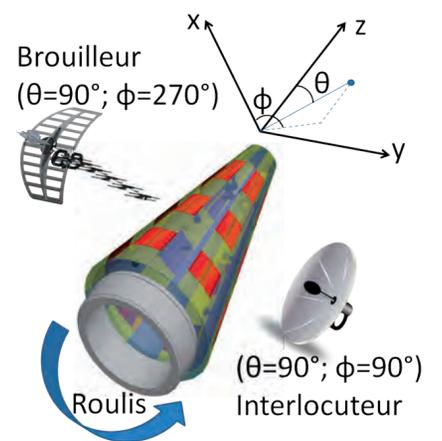


## APPLICATIONS / INTÉRÊT DÉFENSE



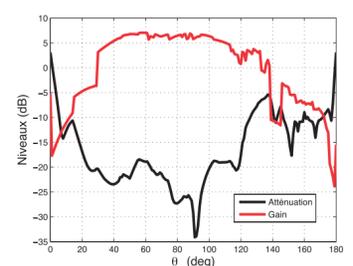
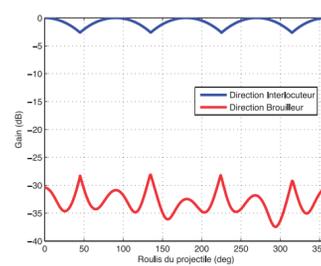
Ces réseaux d'antennes « intelligents » peuvent se révéler un atout majeur pour la conception et le développement des futures munitions guidées. En effet, doter les projectiles d'un système de communication en vol très performant permet de déporter certains éléments complexes nécessaires au

guidage sur un ensemble de plateformes spécialisées constitué de stations au sol et de drones en vol. L'importance de ces données nécessite une très grande fiabilité et une discrétion accrue. Par ailleurs un tel système permet d'instrumenter les projectiles en vue de déterminer par télémétrie leurs coefficients aérodynamiques et leur comportement. Ces réseaux pourront être appliqués à des drones miniatures dont l'attitude par rapport à la station interlocutrice varie énormément au cours de leurs missions.



## RÉSULTATS

Les principaux résultats sont issus de simulations et illustrent le caractère discret des communications. À l'aide des outils développés, il est possible de tracer le gain des antennes dans toutes les directions en fonction du roulis du projectile et de sa position  $\theta_p$ . L'atténuation entre ces directions est le facteur principal qui détermine le niveau de performance du système. Des validations expérimentales viendront compléter ces résultats.



## CONTACTS

**DOCTORANT** : Vincent JAECK • [vincent.jaeck@isl.eu](mailto:vincent.jaeck@isl.eu)

Directeurs de thèse : Kouroch MAHDJOUBI • [kouroch.mahdjoubi@univ-rennes1.fr](mailto:kouroch.mahdjoubi@univ-rennes1.fr)  
Ronan SAULEAU • [ronan.sauleau@univ-rennes1.fr](mailto:ronan.sauleau@univ-rennes1.fr)

Autre responsable universitaire : Sylvain COLLARDEY • [sylvain.collardey@univ-rennes1.fr](mailto:sylvain.collardey@univ-rennes1.fr)

Responsable scientifique à l'ISL : Loïc BERNARD • [loic.bernard@isl.eu](mailto:loic.bernard@isl.eu)

Responsables DGA :

Patrick POTIER • [patrick.potier@dga.defense.gouv.fr](mailto:patrick.potier@dga.defense.gouv.fr)

Philippe POULIGUEN • [philippe.pouliguen@dga.defense.gouv.fr](mailto:philippe.pouliguen@dga.defense.gouv.fr)

## PARTENAIRES

Université de Rennes 1,  
laboratoire : IETR  
Institut : ISL



# G3AC

## ANTENNE SATCOM 3 AXES EN COMPOSITE

*Premier positionneur Satcom composite français pour applications civiles et militaires*

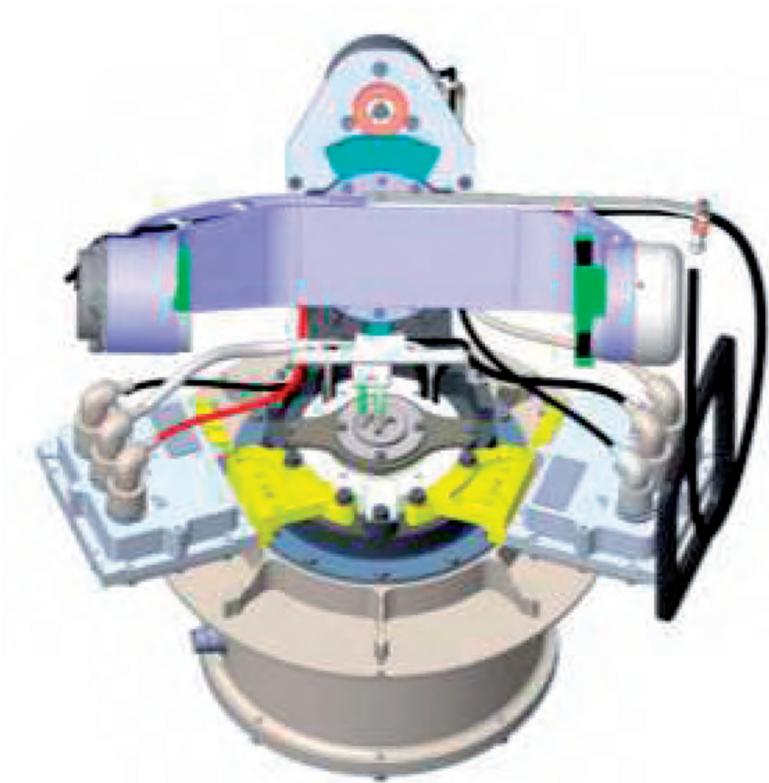


Photo 1 : Satcom sans charge antennaire version aluminium.

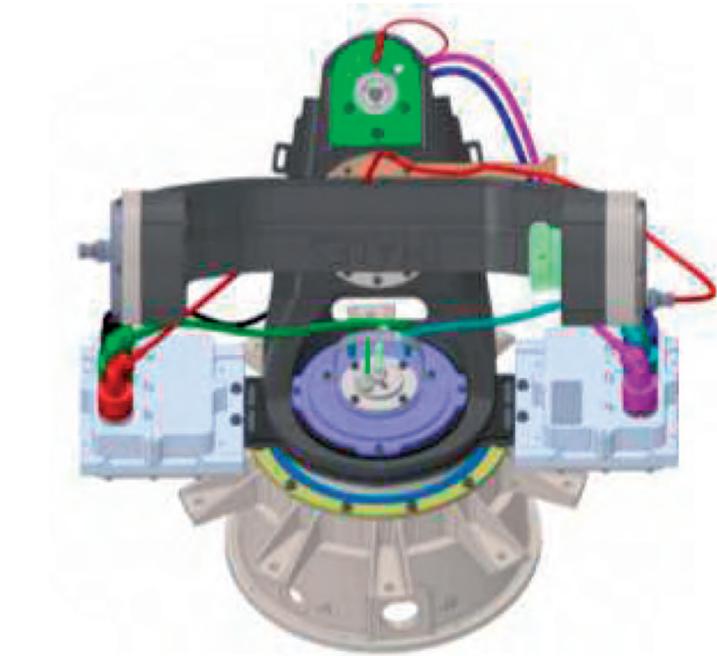


Photo 2 : Satcom sans charge antennaire version composite.

### OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES DU PROJET

Évaluer les possibilités d'insertion d'un matériau composite dans les systèmes électro-optiques aéroportés afin de proposer une amélioration des performances du système complet :

- Gain de poids (durée mission) ;
- Réduction de l'inertie (précision de pointage) ;
- Augmentation de la rigidité (précision pointage).

ADR et TCS ont décidé de collaborer dans le cadre du projet RAPID afin de proposer au marché le premier satcom composite français en bandes Ka pour avions.

### INNOVATIONS DÉVELOPPÉES PAR LE PROJET ET RÉSULTATS OBTENUS

Les technologies et savoir-faire mis en œuvre par CF, à partir de fibres longues et un moulage de pièces carbonées monoblocs, ont été retenus.

Le contrôle et l'orientation des fibres de carbone offrent des propriétés mécaniques et une résistance accrues, susceptibles de remplacer avantageusement les fonderies aluminium.

### APPLICATIONS MARCHÉS

Besoins de communication à haut débit pour des avions de types hélicoptères ou avions.

La technologie développée s'appliquera de façon quasi-immédiate dans les domaines de l'optronique civile et militaire.

#### CONTACT

ADR ALCEN • Meryem BOUABIDI • mbouabidi@adr-alcen.com • Tél. +33 (0)1 64 70 66 52

#### DURÉE DES TRAVAUX

24 mois



**PARTENAIRES**  
ADR ALCEN (ADR),  
THALES COMMUNICATION & SECURITY (TCS),  
CARBONE FORGÉ (CF)

# HYBRIDATION DE LA FDTD À DOUBLE GRILLE (DG-FDTD) AVEC L'OPTIQUE PHYSIQUE ITÉRATIVE (IPO)

Simuler mieux avec moins de ressources informatiques

# Thèse

## OBJECTIFS SCIENTIFIQUES

La modélisation d'antennes positionnées sur des porteurs de grande taille (satellite, lanceur, avion ou encore véhicule), et intégrant toujours plus de complexité, pose sans cesse de nouveaux défis. Un des enjeux majeurs actuels consiste à proposer des méthodes numériques permettant de diminuer les ressources informatiques nécessaires aux simulations tout en gardant un niveau de précision élevé. L'objectif des travaux est de fournir une méthode permettant de calculer efficacement et précisément le diagramme de rayonnement d'antennes environnées (situées à proximité d'un objet complexe) et positionnées sur des porteurs métalliques de grandes dimensions électriques.

## APPROCHES SCIENTIFIQUES

Comme le montre la Figure ①, la méthode DG-FDTD/IPO proposée consiste à diviser la simulation globale du problème en deux simulations successives. La DG-FDTD est tout d'abord utilisée pour analyser l'antenne et son environnement proche complexe. L'IPO est ensuite employée afin de prendre en compte la plate-forme métallique accueillant l'antenne. Les simulations DG-FDTD et IPO sont interfacées à l'aide d'une surface de Huygens.

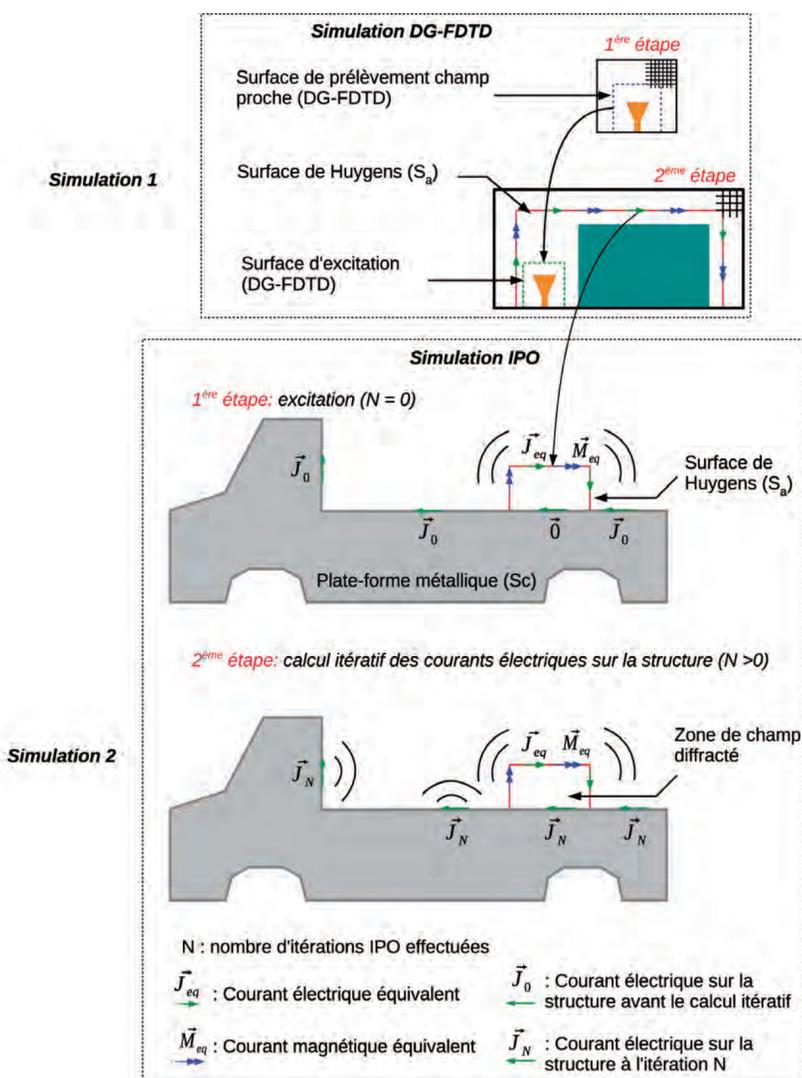


Figure ① Principe de la méthode DG-FDTD/IPO

## APPLICATIONS/INTÉRÊT DÉFENSE

La diminution des ressources informatiques nécessaires au calcul des diagrammes de rayonnement ainsi que le bon niveau de précision obtenu sur ceux-ci font de la DG-FDTD/IPO l'outil idéal de la phase de pré-dimensionnement du système. En effet, lors de cette étape un nombre important de simulations est nécessaire pour trouver le meilleur compromis. Sur le cas précis d'une antenne installée sur un lanceur (Figure ②), cette étape permet de trouver la position la plus favorable pour éviter une zone blanche dans le diagramme qui engendrerait une perte de communication entre le lanceur et les équipes au sol.

Par ailleurs, la modularité intrinsèque de la méthode offre la possibilité de mener efficacement des études visant à analyser les contributions électromagnétiques des différents éléments impliqués dans un problème d'antenne environnée sur porteur.

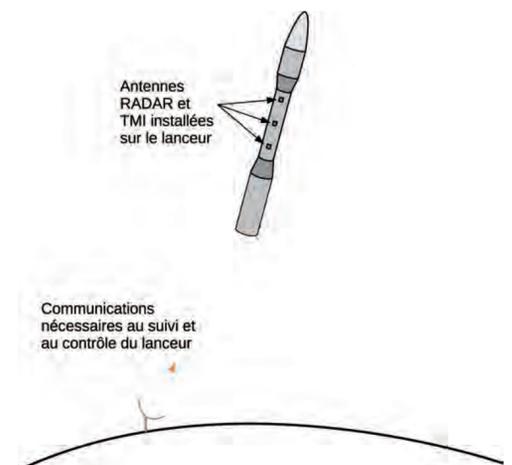


Figure ② Application : Assurer la continuité de la communication entre le lanceur et la Terre.

## RÉSULTATS

Les résultats obtenus lors du calcul de diagramme de rayonnement d'antennes positionnées sur des porteurs (canonique ou non) se sont montrés proches de ceux obtenus par la mesure et les logiciels commerciaux utilisant des méthodes rigoureuses. La Figure ③ présente ainsi les diagrammes associés à une antenne positionnée sur le lanceur Ariane. Ces simulations ont également indiqué une réduction des temps de calcul par rapport à une méthode exacte.

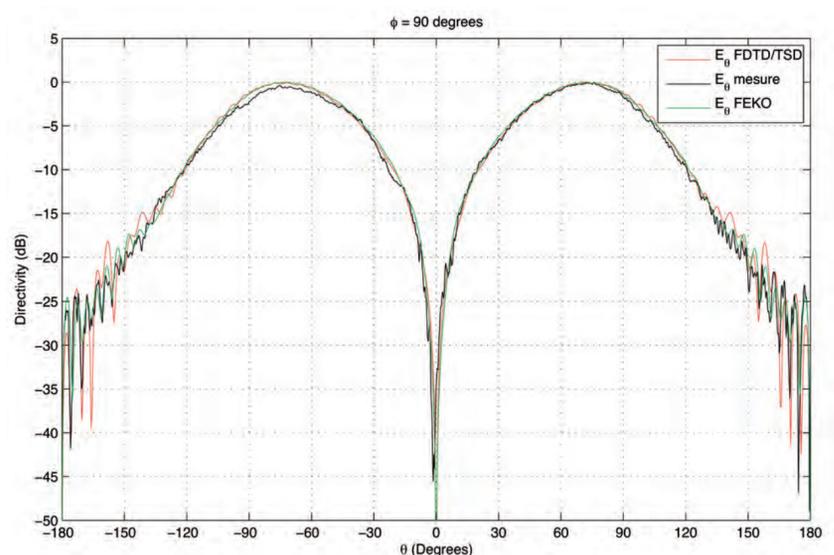


Figure ③ Diagramme de rayonnement d'une antenne monopôle positionnée sur le lanceur Ariane. Comparaison avec la mesure et le logiciel commercial FEKO.

## CONTACTS

**DOCTORANT** : Benoit LE LEPVRIER

Directeurs de Thèse : Pr. Renaud LOISON et Pr. Raphael GILLARD

IETR - Equipe systèmes rayonnants complexes | Tél. +33 (0)2 23 23 86 91

**PARTENAIRES**  
CNES, DGA, IETR



# GIANTE - GILET TACTIQUE RÉALISÉ EN TRICOTAGE 3D INTÉGRANT UNE ANTENNE PERFORMANTE DE NOUVELLE GÉNÉRATION

*Adopter le gilet tactique branché tricoté en 3D*



## OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES DU PROJET

- Développer un réseau d'antennes planaires intégré au gilet de combat
- Assurer les liaisons radio au sein du groupe de combat FELIN

## PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS ET FAITS MARQUANTS

- Gain ergonomique : antennes planes, légères et souples intégrables dans tout type de textile
- Rayon d'action omnidirectionnel : exploite 100% des capacités du système radio
- Bulle de protection contre les ondes électromagnétiques

## PERSPECTIVES ENVISAGÉES

*Dans le domaine civil*

- Radio police, gendarmerie, pompiers etc.

*Dans le domaine militaire*

- Application FELIN.

## CONTACT

Ardeje • Pascal PIERRON - Directeur général • pierron@ardeje.com



## DURÉE DES TRAVAUX

36 mois

## PARTENAIRES

Safran (Sagem), LCIS

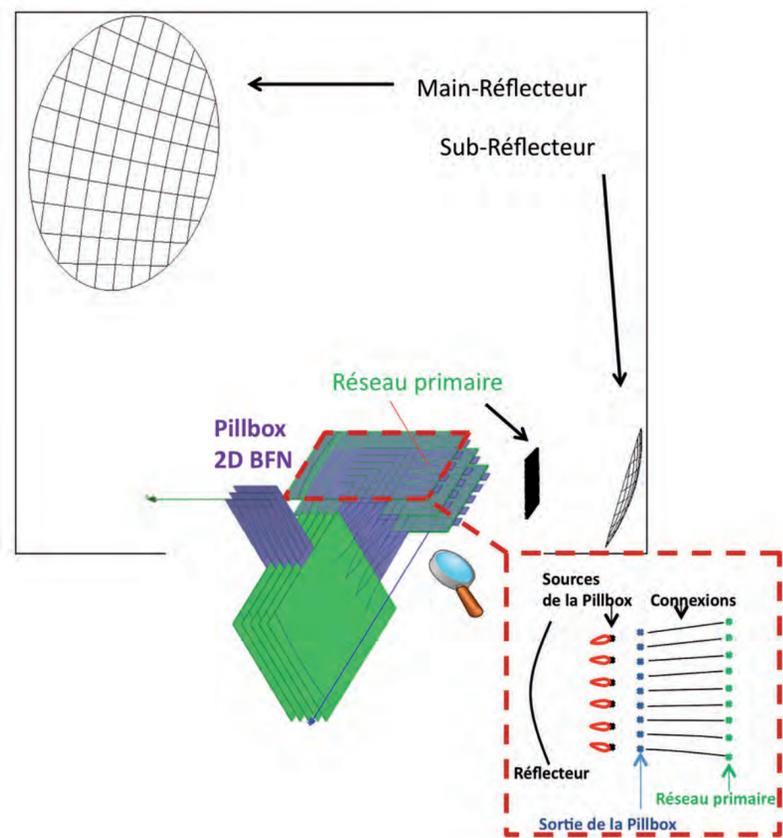


Fig.1 : Synoptique de l'antenne réseau imageur et du formateur de faisceaux Pillbox 2D.

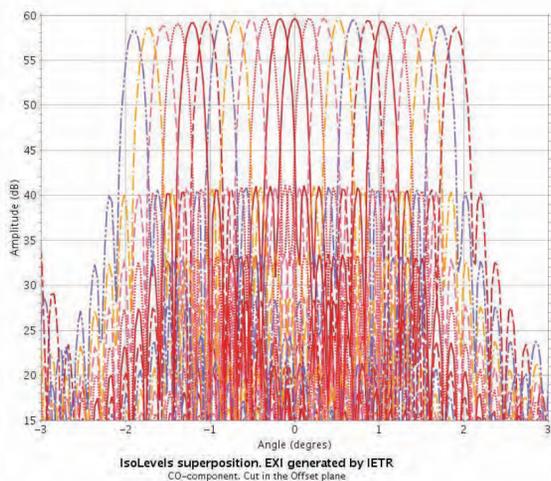


Fig.2 : Synthèse de 23 faisceaux de 0.18°.

## OBJECTIFS SCIENTIFIQUES DES TRAVAUX

- Démontrer la faisabilité d'une antenne constituée d'une combinaison d'innovations :
  - antenne réseau active de taille réduite, magnifiée par un système optique à deux réflecteurs ;
  - formateur de faisceaux quasi-optique en technologie SIW (Substrate Integrated Waveguide), qui apporte la capacité de forte intégration ;
  - compensation des déformées du réflecteur par le réseau actif.

## APPROCHE SCIENTIFIQUE

- Définition du réseau imageur, vis-à-vis des spécifications antennes. Complexité minimale du réseau actif pour une ouverture antenne de taille maximale.
- Définition préliminaire du formateur de faisceaux Pillbox : guides d'ondes à plaques parallèles en technologie SIW, réflecteur parabolique intégré, accès sources/spots, transitions.
- Couplage du formateur de faisceaux quasi-optique et de l'antenne réseau imageur et réoptimisation : Performances optimales.
- Simulation « Full Wave » du formateur.
- Fabrication et test d'une antenne à 23 faisceaux.

## PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS

- Dimensionnement d'une antenne réseau imageur de 3.5m et d'un formateur de faisceaux pillbox synthétisant des rangées de 23 spots de 0.18°.
- Conception conjuguée : permet de minimiser les aberrations pour les spots dépointés, de maximiser l'efficacité d'illumination.
- Dépôt d'un brevet sur le formateur de faisceaux quasi-optique permettant de réaliser une couverture 2D multifaisceaux.

## PERSPECTIVES ENVISAGÉES

- Nouvelle génération d'antenne multimédia en bande Ka.
- Antenne Spot mobile multi-faisceaux pour communications militaires.

### CONTACT

Hervé LEGAY • herve.legay@thalesaleniaspace.com • Tél. +33 (0)5 34 35 45 25

### DURÉE DES TRAVAUX

30 mois

### PARTENAIRES

Thales Alenia Space, Toulouse  
Institut d'électronique et des télécommunications de Rennes (IETR)

# LOCTAMBUL - LOCALISATION ET TRANSMISSION ASYNCHRONE PAR MODULATION EN BANDE ULTRALARGE

*Mesurer discrètement des distances avec plus de précision*



Fig. 1. Une balise de quelques cc seulement pour la localisation ultra-large bande



Fig. 2. Aide à l'appontage



Fig. 3. Blue Force Tracking

## OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES DU PROJET

Le projet Loctambul met en œuvre un circuit intégré de modulation ultra-large bande pour réaliser un système de mesure de distance très précis, doublé d'un outil de communication très difficile à brouiller, et même à intercepter. Pour cela, le circuit intégré co-développé par le CEA LETI et BeSpoon, a été transposé dans un environnement spécifique aux applications défense pour en augmenter considérablement la portée. Par ailleurs, des améliorations ont été mises en œuvre pour accroître la furtivité.

## APPROCHE SCIENTIFIQUE

- Mise en œuvre du circuit intégré avec un amplificateur de puissance ultra-large bande, asservissement à l'aide de cristaux de haute précision.
- Développement de prototypes éclatés, puis intégration et enfin optimisation de la nomenclature pour obtenir un produit compact et abordable.
- La configuration militaire réutilise l'intégralité de la configuration civile.

## PRINCIPAUX RÉSULTATS OBTENUS ET FAITS MARQUANTS

- Record du monde de portée en modulation ultra-large bande impulsionnelle, à 3641m (densité spectrale d'émission : -21.3dB/MHz)
- Intégration de la puce BeSpoon dans un smartphone présenté en avant-première mondiale au CES de Las Vegas en janvier 2014 : Cf : [www.spoonphone.com](http://www.spoonphone.com)

## PERSPECTIVES ENVISAGÉES

Dans le domaine militaire

- *Blue Force Tracking* pour le fantassin (suivi des forces amies, y compris dans les zones sans GPS).
- Patrouille de drones pour l'accompagnement de véhicules blindés.
- Vol en essaim pour les drones.
- Aide à l'appontage d'un hélicoptère par gros temps.

Dans le domaine civil

- Électronique grand public : smartphones, smartwatches, enceintes sans fil, drones de loisir.
- Sécurité au travail : anticollision hommes-machines.
- Localisation et navigation appliquées en logistique, robotique, domotique, etc.

## CONTACT

BESPOON • Jean-Marie ANDRÉ • [contact@bespoon.com](mailto:contact@bespoon.com) • Tél. +33 (0)4 57 12 96 35



## DURÉE DES TRAVAUX

22 mois

## PARTENAIRES

BeSpoon, CEA LETI

# AMBRUN - AMPLIFICATION LARGE BANDE DE SIGNAUX MULTI-CANAUX POUR SYSTÈMES BROADCAST ET UNICAST

*Amplifier vos émissions avec Ambrun*

# FUI

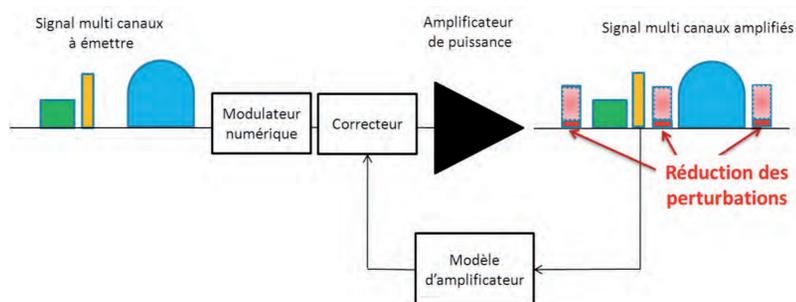


Figure 1 : synoptique du système asservi

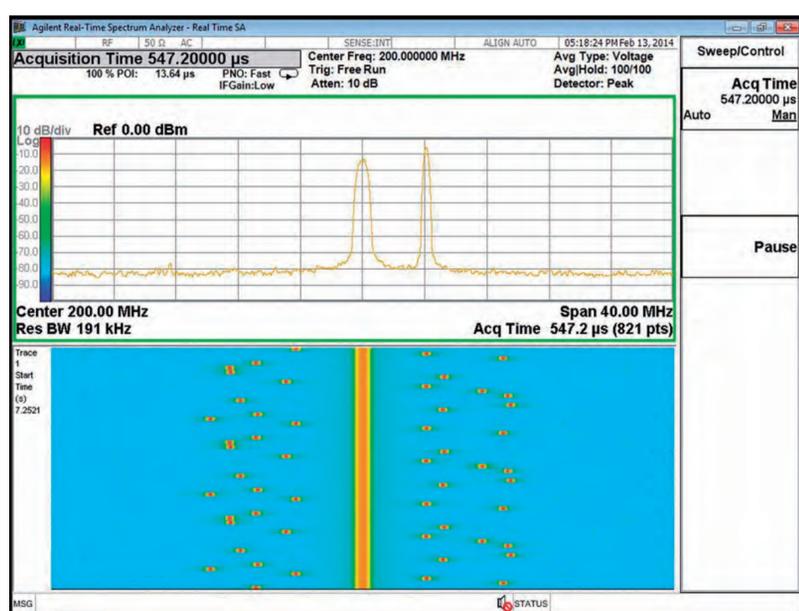


Figure 2 : Multiplex composé d'une QAM64 fixe à 520kb/s (au centre) et GMSK en EVF

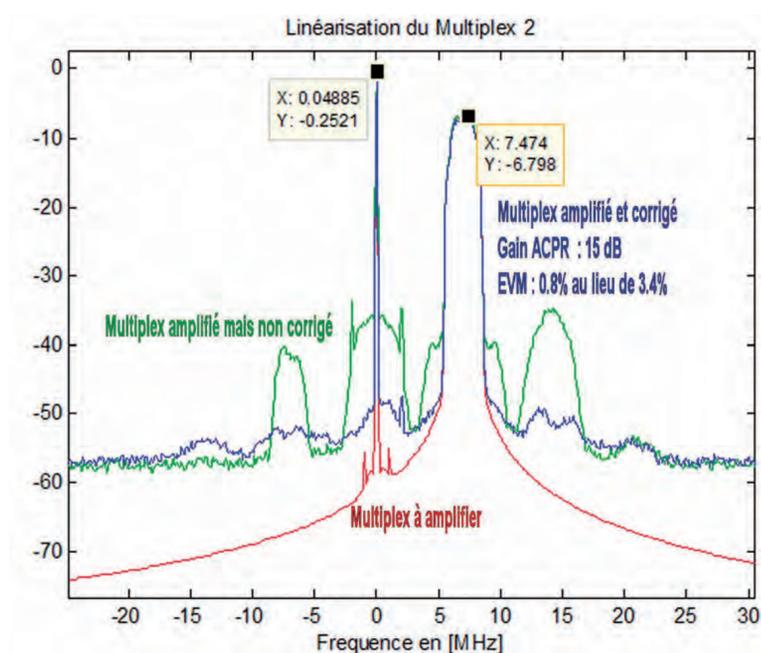


Figure 3 : résultats réels de la correction sur multiplex GMSK + QAM

## OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES DU PROJET

Étudier et rendre possible la mutualisation de l'amplificateur de puissance nécessaire à tout dispositif émetteur radiofréquence, pour permettre l'émission de signaux multiples par un seul dispositif. Améliorer les performances de la fonction d'amplification au moyen de corrections auto-adaptatives associant la linéarisation de l'amplificateur et la réduction du facteur de crête du multiplex des signaux.

## INNOVATIONS ET RÉSULTATS OBTENUS

- Modèles d'amplificateurs pour applications tactique et broadcast :
    - Proposition d'un algorithme génétique pour la détermination de la structure optimale des modèles GMP (Generalized Memory Polynomial) dérivés des séries de Volterra.
    - Proposition d'un modèle par réseau de neurones avec avance et retard.
  - Algorithmes de pré-distorsion du signal :
    - Analyse de la pré-distorsion adaptative sur des signaux multiplex à sauts de fréquence et sur des signaux de broadcast.
    - Étude de l'influence de la précision de la synchronisation des signaux.
    - Étude de l'influence de la désadaptation à l'antenne ROS.
  - Algorithmes de réduction de PAPR : analyse des fluctuations temporelles des signaux multi-canaux dans les contextes tactiques et broadcast. Proposition d'une méthode paramétrable de réduction du facteur de crête afin d'augmenter le rendement des amplificateurs de puissance et optimisation du triplet EVM-ACPR-PAPR\*.
    - \*EVM : Error Vector Magnitude ; ACPR : Adjacent Channel Power Ratio ; PAPR : Peak to Average Power Ratio
  - Optimisation conjointe de la pré-distorsion et de la réduction de PAPR : pour gagner en rendement et en linéarité. Détermination automatique du gain de réduction de PAPR nécessaire en fonction des contraintes systèmes. Etude théorique de l'apport de technique d'échantillonnage non uniforme dans la boucle de retour afin de simplifier la réalisation des étages analogiques (filtres).
- Plateformes numériques : réalisation de plateformes pour implémenter et valider les algorithmes.

## APPLICATIONS MARCHÉS

### Applications marché défense

Dans les systèmes de communications radiofréquences numériques tactiques mais aussi d'infrastructure. Elles ouvrent une voie vers de nouveaux systèmes de communications basés sur la simultanéité des informations et sur le renforcement des liens de communications.

### Applications marché civil

La diffusion simultanée de plusieurs canaux de radio ou de TV par des émetteurs ou ré-émetteurs de faible ou de moyenne puissance, avec un gain de volume et de coût, ainsi qu'une consommation d'énergie réduite.

## CONTACT

THALES Communications & Security • Loïc FUCHE • loic.fuche@thalesgroup.com

## DURÉE DES TRAVAUX

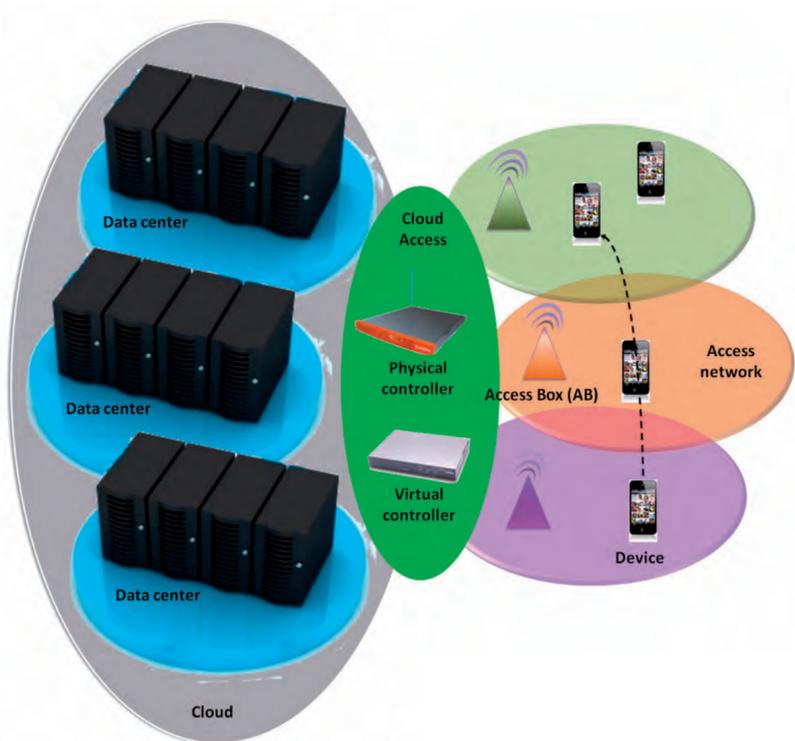
32 mois

De janvier 2012 à septembre 2014

## PARTENAIRES

Thales Communications & Security, TeamCast Technology, ESIEE, Supélec - Campus de Rennes

# THALES



### OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES DU PROJET

- Développer des contrôleurs virtualisés pour l'accès et le réseau ;
- Développer une nouvelle génération de contrôles : le Software Defined Networking (SDN) ;
- Adapter le contrôle des protocoles TRILL, LISP et OpenFlow ;
- Optimiser l'urbanisation des machines virtuelles du réseau d'accès ;
- Mettre en place les réseaux virtuels d'accès personnalisés.

### INNOVATIONS DÉVELOPPÉES PAR LE PROJET ET RÉSULTATS OBTENUS

Développement d'une nouvelle génération de contrôles d'accès au Cloud par l'intermédiaire de contrôleurs virtualisés se trouvant eux-mêmes dans le Cloud.

Techniquement, les machines virtualisées de contrôle font appel à la fois à des contrôles côté clients et des contrôles côté réseau pour l'accès au Cloud. Les techniques développées dans le cadre de ce projet correspondent à la génération des « *Software Defined Networking* » qui permettent de dissocier le plan de contrôle du plan de commande. La puissance du contrôle dans le Cloud permet un développement de services réseau à forte valeur ajoutée indépendants des spécificités des équipementiers. Ces contrôles permettent la prise en charge des flots utilisateur et l'urbanisation, c'est-à-dire le placement des machines virtuelles, en tenant compte de très nombreux paramètres pour optimiser les performances, la fiabilité, la consommation énergétique, le coût.

Étant donné le nombre de plus en plus important de machines virtuelles, 600 millions dans le monde actuellement, les migrations deviennent capitales.

D'un côté, l'IETF normalise deux protocoles distribués pour réaliser ces migrations à haute vitesse : TRILL (Transparent Interconnection of Lots of Links) et LISP (Locator/Identifier Separation Protocol).

D'un autre côté, l'Open Networking Foundation (ONF) pousse le protocole OpenFlow. Les contrôles de ces technologies peuvent utiliser le SDN (Software Defined Networking) qui par sa puissance leur permettra d'apporter les hyper hauts débits nécessaires à l'optimisation des Clouds et de leur accès.

### APPLICATIONS MARCHÉS

Les marchés visés sont les grands comptes français et internationaux, leurs entités en charge de la transformation de l'entreprise ainsi que les architectes fonctionnels et techniques en leur proposant une plateforme logicielle ainsi qu'une offre de services.

#### CONTACT

UCOPIA COMMUNICATIONS • Didier PLATEAU • didier.plateau@ucopia.com  
Tél. +33 (0)1 40 92 73 90 • <http://www.ravir.io/>

#### DURÉE DES TRAVAUX

30 mois  
Début juin 2013

#### PARTENAIRES :

THALES COMMUNICATIONS & SECURITY S.A.S,  
GANDI, INFINIT.IO, NON STOP SYSTEMS,  
UCOPIA COMMUNICATIONS, VIRTUOR,  
UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE PARIS 6

# RADIO 3G - MODULES RADIOFRÉQUENCES LARGE BANDE POUR RADIOS LOGICIELLES

*En route vers des radiocommunications aériennes universelles*

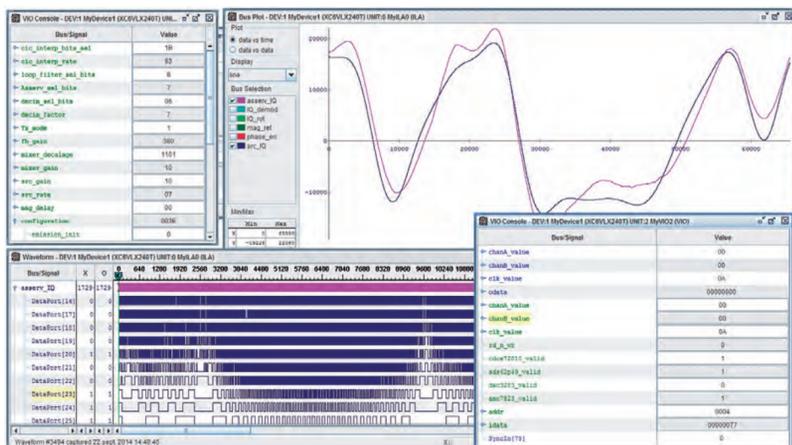
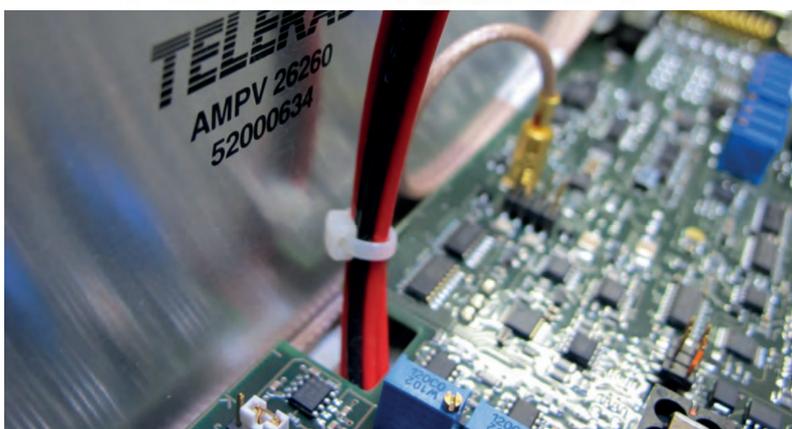


Figure 1 : Migration numérique : re-configuration dynamique.



Figures 2 & 3 : Modules radiofréquences universels : larges bandes et hautes performances.

## OBJECTIFS TECHNOLOGIQUES DU PROJET

L'émergence du Ciel unique européen induit de nouvelles contraintes d'interopérabilité et de convergence aussi bien pour les besoins civils que militaires. En termes de radiocommunications aériennes l'exigence de solutions universelles deviendra donc prégnante dans les toutes prochaines années.

Dans ce contexte, TELERAD innove dans la conception d'équipements de radiocommunication basée sur une architecture hybride analogique/numérique entièrement repensée. La flexibilité de cette solution doit permettre de pouvoir répondre à toutes les exigences duales, en conformité avec les normes internationales, et en assurant un niveau de performance et de fiabilité encore jamais atteint.

## INNOVATIONS DÉVELOPPÉES PAR LE PROJET

Une « migration numérique » optimale :

- Traitement numérique des fonctions radio
- Optimisation des techniques de linéarisation à la forme d'onde
- Reconfiguration dynamique des équipements

Des modules radiofréquence plus « universels » :

- Modules radiofréquence large bande
- Rendement amélioré en émission
- Grande sensibilité et forte tenue aux brouilleurs

## APPLICATIONS MARCHÉS

Ce projet permet à la fois de répondre aux attentes d'architectures numériques du Ciel unique européen, aux besoins de convergence duale et d'interopérabilité civil/militaire, tout en offrant des perspectives de diversification commerciale conséquentes et très variées.

Applications marché défense :

- Avions, hélicoptères, drones : systèmes d'aide à l'atterrissage GBAS à base de GPS/GALILEO
- Radiocommunications sol/air : bases, OPEX, tactique

Applications marché civil :

- Aéroports et navigation aérienne : systèmes d'aide à l'atterrissage GBAS à base de GPS/GALILEO
- Aéroports et navigation aérienne : équipements sol pour les communications sol/air
- Maritime : systèmes de communications côtiers pour les opérations de surveillance et de sauvetage
- Modules pour stations de bases (PMR)

## CONTACT

TELERAD • Didier DEMAILLY • Responsable R&D • d.demilly@telerad.fr • Tél. +33 (0) 5 59 58 55 09



## DURÉE DES TRAVAUX

40 mois