

Projet VIPERE : VIsion de PERsonnes Ensevelies

Denis BERTRAND¹, Françoise SIMONET², Philippe BERISSET², Bernard JECKO³, Valerie BERTRAND⁴, Jean-Marie FLOCH⁵, Jean-Paul MUTZIG⁶, Ronan GODON⁶

¹ETSA, ZA La Duquerie, 37390 Chanceaux sur Choisille

²CEA, BP 12, 91680 Bruyeres le Chatel

³XLIM, Département O.S.A. - IUT GEII, 7 rue Jules Vallès, 19100 Brive La Gaillarde

⁴CISTEME, Ester Technopole - BP6913 - 87069 Limoges

⁵IETR, 20 avenue des Buttes de Coësmes 35043 Rennes

⁶MARTEC, 29 avenue de la Baltique, 91953 Les Ulis Cedex

dbertrand@etsa.fr, philippe.berisset@cea.fr, bernard.jecko@xlim.fr, valerie.bertrand@brive.unilim.fr, jean-marie.floch@insa-rennes.fr, jean-paul.mutzig@wanadoo.fr, ronan.godon@martec.fr

Résumé – Le but du projet VIPERE est de développer un nouveau système radar pour la détection et la localisation de cibles à travers un milieu hétérogène opaque. Ce système doit représenter une scène dans les 3 dimensions de l'espace, et y positionner les différents éléments constitutifs, mobiles ou immobiles. Ce système pourra être capable de localiser des personnes ensevelies sans GSM ou autres émetteurs. Ce système est novateur puisqu'il n'existe aucun précédent en la matière. Il permettrait de compléter les systèmes de recherche existants dans le cadre d'interventions concernant la localisation de personnes vivantes ensevelies. Il est à ce titre discriminant car il permet d'orienter les sauveteurs vers les urgences vraies. Ce type d'opération concerne par exemple les glissements de terrain, les explosions non suivies de feu, les tsunamis, les avalanches. Ce dispositif pourrait contribuer efficacement au sauvetage de personnes au plan national et international puisqu'il serait susceptible de localiser des personnes jusqu'à plusieurs mètres de profondeur et ainsi de faire gagner un temps précieux aux unités de recherches terrestres.

1. Contexte et motivation du projet

La détection de personnes à travers des masses opaques, à des fins de secours ou d'intervention, devient de plus en plus nécessaire, suite à une catastrophe naturelle (tremblement de terre, avalanche, effondrement,...) ou à une menace humaine (séquestration, explosion, dissimulation,...). Malgré les avancées technologiques, la recherche de personne enfouie fait le plus souvent appel à des méthodes classiques (chiens de secourisme, techniques basées sur l'émission sonore, utilisation de transpondeur sur la victime). Ces méthodes éprouvées sont certes efficaces mais lentes ou limitées.

Il nous apparaît donc indispensable de développer des technologies permettant d'accroître les capacités actuelles (distance de détection accrues, rapidité d'intervention, précision, fiabilité, ...) afin d'intervenir rapidement et précisément, et ainsi de sauver un plus grand nombre de vies humaines.

La motivation de ce projet est donc d'explorer les moyens radars permettant la Visualisation de PERsonnes Ensevelies (VIPERE). Pour cela, nous proposons de baser notre projet sur la technologie Ultra Large Bande (ULB).

Les partenaires du projet sous la direction de MARTEC sont :

- CEA (expérimentations et imagerie radar)

- XLIM et CISTEME (caractérisation expérimentale de murs et de gravât, aide aux dimensionnements des expérimentations)
- ETSA (ingénierie radar et antennes)
- IETR (théorie et expérimentation des antennes)
- MARTEC (traitement radar, positionnement, intégration démonstrateur)

2. Enjeux Objectifs et Verrous scientifiques

Les enjeux scientifiques du projet VIPERE se situent essentiellement dans le domaine des ondes électromagnétiques et ses dérivées. Les enjeux technologiques du projet couvriront :

- la propagation en environnement hétérogène,
- les antennes Ultra Large Bande couvrant plusieurs octaves et présentant une faible distorsion de phase,
- la technologie ULB (modulation cohérente ULB),
- les traitements à haute dynamique,
- les traitements d'imagerie 3D,
- la détection du rythme respiratoire et cardiaque avec un faible rapport signal/bruit,
- le positionnement relatif des différents éléments entre eux avec une bonne précision.

3. Retombées scientifiques et industrielles

Les retombées scientifiques sont de deux ordres :

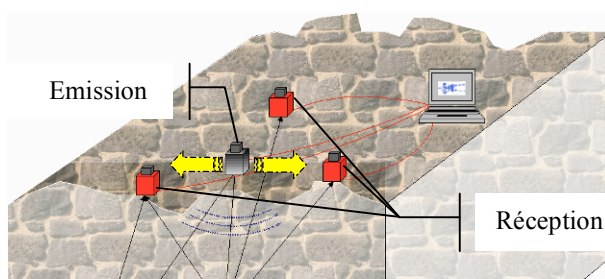
- Combinaison de plusieurs techniques radar :
 - o ULB (Ultra Large Bande),
 - o GPR (Ground Penetrating Radar),
 - o SAR (Synthetic Aperture Radar),
 - o traitement et imagerie 3D.
- Amélioration des connaissances sur les performances atteignables :
 - o technologie ULB (antenne, traitement radar),
 - o détection d'une cible immobile,
 - o pénétration des ondes électromagnétiques en milieu hétérogène dense.

Les retombées industrielles de ce projet se situeront à deux niveaux :

- Au niveau des équipementiers, une vision système du besoin et les solutions techniques pour y répondre seront de nature à faciliter le développement et la production d'un produit satisfaisant les besoins des différents acteurs de la sécurité (pompiers, police, ...).
- Au niveau des utilisateurs, les capacités opérationnelles amélioreront la rapidité et fiabilité des recherches de personnes cachées ou ensevelies, après une catastrophe naturelle ou une action malveillante. S'en suivra une diminution du coût de ces opérations, mais avant tout une augmentation de l'efficacité des recherches qui se traduit directement en vies humaines sauvées.

4. But du projet

Le but du projet VIPERE est de développer un nouveau système radar pour la détection et la localisation de cibles à travers un milieu hétérogène opaque. Ce système doit représenter une scène dans les 3 dimensions de l'espace, et y positionner les différents éléments constitutifs, mobiles ou immobiles.



Ce système pourra être capable de localiser des personnes ensevelies sans GSM ou autres émetteurs. Ce système est novateur puisqu'il n'existe aucun précédent en la matière. Il permettrait de compléter les systèmes de recherche existants dans le cadre d'interventions concernant la localisation de personnes vivantes ensevelies. Il est à ce titre discriminant car il permet d'orienter les sauveteurs vers les urgences vraies.

Ce type d'opération concerne par exemple les glissements de terrain, les explosions non suivies de feu, les tsunamis, les avalanches.

Ce dispositif pourrait contribuer efficacement au sauvetage de personnes au plan national et international puisqu'il serait susceptible de localiser des personnes jusqu'à plusieurs mètres de profondeur et ainsi de faire gagner un temps précieux aux unités de recherches terrestres.

Les Sapeurs Pompiers confirment que ce projet est très pertinent dans le cadre du secours à personnes au sein de la Sécurité Civile.

Les objectifs de performances du système sont les suivants :

- Capacité à détecter des cibles immobiles à travers des obstacles
- Imagerie 3D (localisation dans l'espace)
- Distance de détection jusqu'à 30 mètres (en fonction de l'environnement)
- Mobilité et transportabilité
- Court délai de mise en œuvre

Le projet est composé de 3 phases :

- études des domaines technologiques pertinents,
- réalisation d'un démonstrateur,
- expérimentation du démonstrateur.

5. Contexte et état de l'art

5.1 Etat de l'art dans la recherche de personnes ensevelies

Lors d'interventions spécifiques relatives aux glissements de terrain, effondrements faisant suite à des explosions non suivies de feu, personnes ensevelies sous des avalanches, différentes méthodes de recherche sont mises en oeuvre. Il s'agit pour tous les cas de figure de l'engagement d'équipes cynophiles dont le but est de marquer la présence ou non de personnes ensevelies.

Dès que les endroits sont marqués, il est nécessaire, dans certains cas, de pratiquer des sondages ou d'explorer la zone concernée au moyen de galeries, de puits ou de tranchées.

Nous pouvons aussi localiser les personnes au moyen de géostéréophone, soit par triangulation, soit en ligne ce qui nécessite que la personne soit consciente et suffisamment mobile pour émettre et répondre au signal envoyé.

Voici la liste des systèmes existants à ce jour pour la recherche de personnes :

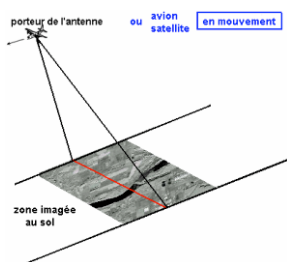
- Système LUTECE
 - o Localisation d'un mobile GSM par goniométrie sur hélicoptère
 - o Fréquence : GSM -DCS
 - o Portée : 1km
- ARVAR 9000 Avalanche Beacon
 - o Recherche automatique par affichage de direction et indicateur de distance
 - o Portée : < 60 m En pratique 30–40m
 - o Fréquence : 457 kHz
 - o Autonomie :200 h
- Tracker DTS transceiver :
 - o Détecteur automatique dans 45° azimut
 - o Portée :100 m max de distance
 - o Fréquence : 457 kHz
 - o Autonomie : 50 heures en mode recherche seul (sans transmission de voie)
- PIEPS Opti Finder:
 - o Détection automatique et visualisation par LED
 - o 10 position de contrôle de volume
 - o Fréquence : 457 kHz
- Ortovox émetteur
 - o Localisation par trois indicateurs visuels colorés
 - o Portée : 80 m
 - o Fréquence : 457 kHz
- RECCO
 - o Détection de fréquence double à partir d'une source 917 MHz
 - o Réfléchi par un système doubleur
 - o Portée : quelques mètres
 - o Fréquence : 917 à 1834 MHz
- BECKER Search And Rescue
 - o Aircraft Direction Finder
 - o Fréquence : 457 kHz 121.5 –243 - 406.025 MHz
 - o Nécessite l'achat d'une balise de localisation par les montagnards

Tous ces systèmes sont semi-actifs et nécessitent la possession d'un dispositif spécifique par la personne ensevelie. Les résultats du projet VIPERE permettront de s'affranchir de cette contrainte.

5.2 Etat de l'art des technologies envisagées

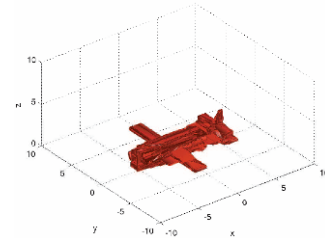
Les technologies radars dans des applications d'imagerie 2D ou 3D sont utilisées dans de nombreuses applications.

- Radars SAR (Synthetic Aperture Radar)



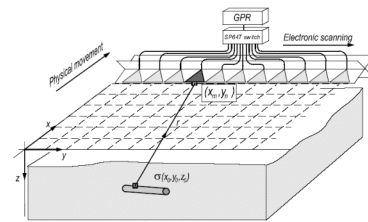
C'est une technique radar qui exploite le déplacement du radar à bord d'un avion ou d'un satellite pour obtenir une résolution bien supérieure à celle d'une antenne immobile.

- Radars ISAR (Inverse Synthetic Aperture Radar)



C'est une technique radar qui exploite le déplacement de l'objet (avion, navire,...) par rapport au radar. Les traitements ISAR (ou holographie radar) permettent de reconstituer la forme de l'objet en 2D ou 3D.

- Radars GPR (Ground Penetrating Radar)



Dans le cas des radars GPR, le capteur est déplacé sur la surface du sol à analyser.

- Through Wall Radar



Un radar collé contre un mur permet de détecter des cibles en mouvement de l'autre côté du mur. Ces systèmes sont 2D et ne permettent pas la détection de cible immobile.

5.3 Positionnement du projet

Tous ces systèmes d'imagerie 2 ou 3D nécessitent, outre les capacités de mesures de distance, de phase et de doppler classiques, des puissances de calcul importantes pour appliquer des traitements de type « time reversal algorithm » permettant la reconstruction en 2 ou 3 dimensions de la scène d'observation.

Par ailleurs, pour obtenir une bonne qualité d'image 2D ou 3D radar, il faut une connaissance précise de la position

et de l'attitude des capteurs radar durant tout le temps de l'observation de la scène. Dans le cadre du projet VIPERE, nous proposons de prendre tout ou partie de chacune des technologies et de les intégrer dans un système dédié à la détection de personnes vivantes.

5.4 Compétence et savoir faire des participants

5.4.1 MARTEC

L'expertise et le savoir-faire du Groupe Martec s'exercent à travers la mesure, l'acquisition, la transmission et la supervision de données de toute nature en environnement sévère. Le Groupe Martec et ses filiales ont développé une compétence reconnue en conception de produits et intégration de systèmes pour les secteurs de la Défense et de l'Aéronautique, de la Marine et de l'Environnement, de l'Industrie et des Transports. Le Groupe Martec intègre et propose une expertise unique en matière de sécurité des sites et de sécurité des transports. En s'appuyant sur une offre technologique innovante en détection d'intrusion et vidéosurveillance numérique, couplée à un savoir-faire reconnu en logiciel embarqué et supervision, le Groupe Martec se positionne comme un acteur majeur en France et à l'international en matière de solutions de sécurité physique et électronique. Dans le domaine des systèmes temps réel & services, où les hautes technologies dans des systèmes complexes doivent être mises en oeuvre et maintenues dans des environnements de plus en plus sévères, le Groupe Martec a développé une compétence reconnue basée sur une expérience de plus de vingt ans dans le domaine de l'ingénierie et de l'intégration de systèmes électroniques et de communication. Le Groupe Martec est spécialisé dans la conception d'architectures et de solutions techniques innovantes, l'adaptation de produits existants et l'intégration de systèmes complexes. Avec plus de 500 sites sensibles sécurisés à travers le monde et le déploiement de plus de 4000 systèmes embarqués de vidéosurveillance auprès des opérateurs de transport français et européens, le Groupe Martec est un véritable acteur du domaine de la sécurité globale.

Par ailleurs, Martec est responsable de la mise en place du radar de dernier secours d'atterrissage qui sera déployé sur l'ensemble des bases de l'armée de l'air française ; de plus, Martec assure actuellement le déploiement, la mise en service et le soutien d'un réseau GPS centimétrique temps réel (réseau TERIA) pour le compte de l'ordre des géomètres experts sur l'ensemble du territoire national.

5.4.2 CEA

Acteur majeur en matière de recherche, de développement et d'innovation, le CEA intervient dans trois grands domaines : l'énergie, les technologies pour l'information et la santé, et la Défense.

A travers la diversité de ses programmes, il poursuit deux objectifs majeurs : devenir le premier organisme européen de recherche technologique et garantir la pérennité de la dissuasion nucléaire.

Ses atouts pour y parvenir : une culture croisée ingénieurs chercheurs, propice aux synergies entre recherche fondamentale et innovation technologique; des installations exceptionnelles (supercalculateur, réacteurs de recherches, grands instruments de la physique, lasers de puissance...); enfin, une réelle implication dans le tissu industriel et économique.

Implanté sur 9 centres répartis dans toute la France avec plus de 15000 salariés, le CEA bénéficie d'une forte insertion régionale et de solides partenariats avec les autres organismes de recherche, collectivités locales et universités. Afin de favoriser le transfert des connaissances, il accorde une importance particulière à l'enseignement et à l'information du public.

Reconnu comme un expert dans ses domaines de compétences, le CEA est pleinement inséré dans l'espace européen de la recherche et exerce une présence croissante au niveau international. L'implication du CEA sur les questions de sécurité est liée à son action forte depuis plusieurs années en particulier dans les domaines suivants :

- La surveillance des activités de prolifération et de terrorisme nucléaires

Le CEA agit pour le compte des instances nationales et internationales dans ce domaine et contribue au respect du TNP (Traité de Non Prolifération) par son action de R&D combinée à une mission d'intervention et de contrôle. Sur le plan de la recherche, il s'agit par exemple de disposer de méthodes performantes de détection de matières nucléaires illicites. Pour cela, le CEA a développé un « panel » important de moyens de détection qui vont de la balise portable aux systèmes de mesure héliporté (HELINUC) en passant par les méthodes d'imagerie permettant de déceler un matériau nucléaire caché dans un objet quelconque.

- L'expertise dans le domaine des explosifs et leur détection

Le CEA a une forte expérience dans le domaine du développement de matériaux explosifs, ce qui en fait un acteur de R&D de premier plan au niveau national. En parallèle de cette activité de recherche sur les matériaux, le CEA a développé des techniques de capteurs chimiques ou radiologiques permettant de détecter des quantités faibles d'explosifs cachés. Cette double connaissance des explosifs et de leurs moyens de détection positionne le CEA comme un acteur de premier plan sur cette thématique.

Le CEA possède ainsi un panel de compétences extrêmement complémentaires (physique nucléaire, chimie, microélectronique, biologie, ...) qui en fait un organisme de recherche unique pour traiter les problématiques scientifiques soulevées par les questions de sécurité nationale en matière de terrorisme. C'est sur cette démarche globale que le CEA s'est déjà positionné en

réponse à une demande interministérielle nationale trouvant également un écho au niveau européen puisque les projets de recherche du 6° PCRD présentent un volet Sécurité (PASR).

Le CEA est également un acteur européen des recherches en sécurité au travers de sa participation à 3 projets du PASR (ISCAPS, TIARA, MARIUS) et un projet du 6° PCRD (EURITRACK). D'une manière plus générale, le CEA est déjà en lien étroit avec les industriels de la sécurité autour de grands projets nationaux tels que le pôle SYSTEM@TIC. Au travers de son implication dans les recherches en sécurité, le CEA est un organisme de recherche à l'échelle nationale ayant à la fois la capacité de développer des outils adaptés à la réponse à de nouvelles menaces et l'expérience de l'intégration systèmes en lien avec le tissu industriel national.

Dans le projet VIPERE, 2 centres du CEA contribueront aux études d'imagerie 3D et aux expérimentations.

Les expérimentations s'appuieront sur les moyens scientifiques et technologiques du CESTA (Centre d'Etudes Scientifiques et Techniques d'Aquitaine) de la Direction des applications militaires du CEA. Le CESTA a une compétence importante dans la conduite d'expériences de physique et ce, dans plusieurs domaines spécifiques : furtivité, électromagnétisme, tenue aux conditions d'utilisation (fortes accélérations, chocs, agressions ...etc..). Laboratoires et grandes installations tels que chambres anéchoïques, complexes d'essais en environnement ...etc...sont utilisés pour les besoins propres des programmes de la DAM et régulièrement mis à disposition des industriels.

Le Centre d'Etudes de Cadarache contribuera à ce projet par l'intermédiaire des compétences développées dans le cadre de la gestion des déchets nucléaires. La nécessaire investigation des couches géologiques profondes et l'analyse de milieux hétérogènes se sont accompagnées de développement de techniques non destructives telle la technique géoradar pour ausculter les sols et à la mise au point de logiciels de traitement des enregistrements.

5.4.3 XLIM

XLIM est une Unité Mixte de Recherche UNIVERSITE de LIMOGES / CNRS résultat de la fusion de quatre laboratoires que sont le LACO, le LMSI, l'UMOP et l'IRCOM.

Le laboratoire XLIM fédère un ensemble de 350 enseignants-chercheurs, chercheurs CNRS et de doctorants, dans les domaines de l'informatique, des mathématiques, de l'optique, de l'électromagnétisme et de l'électronique.

Les projets de recherche du département Ondes et Systèmes Associés sont :

- Les antennes multifonctions
- La compatibilité électromagnétique
- Les dispositifs impulsions Ultra-Large Bande
- Ondes et Santé
- Les réseaux sans fils

Le projet 'Systèmes Impulsionnels Ultra Large Bande' regroupe les activités du Département 'Ondes et Systèmes Associés' d' XLIM qui ont pour objectif l'élaboration de dispositifs transitoires U.L.B. dédiés aux systèmes **Radars** et à la **métrologie**.

Le département OSA développe depuis une dizaine d'année des techniques de mesures transitoires qui permettent de s'affranchir de Cage de Faraday et de chambre anéchoïde. Fin des années 90, le département OSA a été le précurseur européen dans le domaine de la métrologie impulsionnelle appliquée à la mesure de Surface Equivalente Radar d'objets dans la bande UHF. Devant l'essor de ces techniques ces dernières années, le département OSA du site de Brive s'appuie sur les compétences de CISTEME pour la mise en oeuvre de systèmes de mesures transitoires aux applications diverses :

- Conception et/ou réalisation de Radars Ultra Large Bande impulsionnel (PULSAR, RUGBI)
- Métrologie impulsionnelle (SER, analyse des propriétés de propagation à travers le feuillage à l'aide d'un dispositif de mesure ULB, développement d'une base de mesures d'antennes sur véhicule, Mesure Instantanée de CHamp Electromagnetique par Signature équivalente radar d'un Objet Neutre (SER) (projet MICHELSON)...

5.4.4 ETSA

ETSA est une PME spécialisée dans les radiocommunications et a été créée en 1990 et s'est développée sur sa bonne connaissance des réseaux cellulaires. Forte de 30 personnes, ses activités se répartissent en trois domaines, l'une est centrée sur les produits actifs (amplificateurs de puissance ou faible bruit), la deuxième sur les produits passifs (Filtres de puissance, filtres miniatures, duplexeurs, coupleurs). La troisième activité concerne les systèmes d'émission et de réception dédiés aux applications civiles et militaires (répéteurs, valises d'émission, récepteurs, bancs de test radio).

Les contributions d'ETSA concernent les projets suivants :

- LUTECE (recherche et sauvetage de personnes enfouies sous avalanche par activation et localisation de leurs terminaux GSM)
- GRACE (Gestion dynamique du spectre)
- ORMAC (Optimisation des réseaux par accroissement de la capacité)
- ORIANA (Optimisation des réseaux sans fil par amélioration de l'interface radio à base de relais)

5.4.5 IETR (Institut d'Electronique et de Télécommunications de Rennes)

L'Institut d'Electronique et de Télécommunications de Rennes (IETR) fédère des laboratoires de l'université de Rennes 1, de l'INSA, de Supélec, de l'ENSSAT et des écoles de St Cyr Coëtquidan au sein de l'unité Mixte de

recherche 6164 du CNRS. L'Institut compte une centaine de chercheurs ou enseignants chercheurs et plus d'une centaine de doctorants.

L'IETR est structuré en 5 groupes de recherche :

- Antennes & Hyperfréquences
- Communications – Propagation – Radar
- Automatique & Communication.
- Image et Télédétection
- Microélectronique

Les points forts l'IETR sont :

- La recherche amont sur les systèmes de télécommunications au sens large, soit au niveau composants (antennes, circuits, FPGA, ...), soit au niveau système (radio-logicielle, modulation/démodulation multi-porteuses, propagation indoor, outdoor, radio mobile, ...)
- Les activités de recherche de l'IETR sont reconnues au travers de nombreuses collaborations contractuelles dans le cadre de projets régionaux, nationaux ou européens.
- La valorisation des travaux de recherche se manifeste à travers de nombreuses publications dans des revues ou des conférences mais également par des dépôts de brevets (43 brevets actifs).
- L'IETR bénéficie d'un plateau technique unique (station expérimentation radar, chambres anéchoïques champ lointain, centimétrique et millimétrique, banc de mesure champ proche, chambre réverbérante).

– Quelques publications dans le domaine des antennes de l'IETR en 2006 et 2007:

- M. Caillet, O. Lafond, M. Himdi
Microwave and Optical Technology Letters, volume 48, numéro 10, Octobre 2006, pp. 1977-1979. "Short distance detection of fixed target under near field conditions",
- COLLARDEY S. ; SHARAIHA A. ; MAHDJOURI K. ;
"CALCULATION OF SMALL ANTENNAS QUALITY FACTOR USING FDTD METHOD"
IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters ; Vol. 5 ; Pp. 191-194 ; 2006.
- Collardey S. ; Sharaiha A. ; Mahdjoubi K. ;
"Calculating Q of small antennas of different shapes and complexity using FDTD Method"
IEEE AP-S International Symposium and URSI National Radio Science, Albuquerque (États-Unis d'Amérique), 9-14 juillet 2006.
- FLOCH J.M. ; RMILIH.
"DESIGN OF MULTIPRINTED DIPOLE ANTENNAS USING PARASITIC ELEMENTS"
Microwave and Optical Technology Letters ; ISSN : 0895-2477 ; Vol. 48 ; Num. 8, August 2006 ; 6 Pages ; Pp. 1639 – 1645 ; 2006.
- RMILIH., FLOCH J.M. ; A. KHALIGHI
"DESIGN OF WIDEBAND DOUBLE-SIDED PRINTED DIPOLE ANTENNA FOR C- AND X- BAND APPLICATIONS"
Electronics Letters ; Vol. 42 ; No. 19, 14th September 2006 ; 6 Pages ; Pp. 1076 – 1077 .
- B. Fuchs, L. Le Coq, O. Lafond, S. Rondineau, M. Himdi

IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 55, N°. 2, Feb 2007.

"Design optimization of multishell Luneburg lenses"

5.4.6 CISTEME

CISTEME (Centre d'Ingénierie des Systèmes en Télécommunication, Electromagnétisme, et Electronique) est un Centre de Ressources Technologiques qui associe le département Ondes et Systèmes Associés du laboratoire XLIM de l'Université de Limoges et des PME et PMI régionales et nationales.

CISTEME est une structure de transfert de technologies entre les milieux universitaires et les entreprises françaises régionales et nationales, dans les domaines des Télécommunications, des Radars, de l'Electromagnétisme de puissance et de la Métrologie. CISTEME développe l'activité de ses membres via des projets collectifs recherche / entreprises grâce à un partenariat actif avec la recherche publique régionale autour de contrats communs et de l'accueil de doctorants et d'étudiants en préparation d'un Diplôme de Recherche Technologique. Son rôle est de faire sur le plan technique, le lien entre les chercheurs et les PME, les grands groupes industriels et les centres étatiques.

Les types d'activités de CISTEME sont donc variés, citons :

- l'aide aux entreprises : formation, conseil, prestation de service, mesures, évènementiel (congrès, salons etc...)
- la réponse aux appels d'offre : identification des solutions, choix des partenaires, montage technique, portage du projet...
- le transfert de technologies du laboratoire vers l'industrie : participation à la recherche de licenciés sur les brevets et innovations, participation à l'adaptation des technologies au monde industriel, réalisation des prototypes.

Ses thématiques de travail sont analogues à celles du département OSA du laboratoire XLIM :

- Réseaux de télécommunications sans fil : Bluetooth, Zigbee, WiFi, WiMax, LMDS etc... (Dimensionnement, déploiement de démonstrateurs, services, etc...).
- Antennes et rayonnement électromagnétique (conception d'antennes, caractérisation harmonique avec notamment une base compacte 8-50GHz, prédiction de couverture, etc...).
- Systèmes ultra large bande dans les communications, la détection (radar PULSAR, démonstrateur radar RUGBI), la métrologie (SER, caractérisation d'antennes en régime transitoire, CEM connectique et automobile).

Les compétences du Centre de Ressources Technologiques CISTEME dans le domaine des systèmes radar ULB transitoires sont directement liées aux activités de recherche du département OSA du laboratoire XLIM.

CISTEME dispose d'un hall d'essais sur le site de Brive et des infrastructures adaptées aux tests d'antennes et de systèmes de métrologie ULB en régime transitoire et hors chambre anéchoïde.