
À la suite de la journée thématique STAP du séminaire Détection Électromagnétique organisé par la Direction générale de l'armement (DGA) le 22 novembre 2006 à l'ENSTA, Paris, le besoin et l'intérêt de fédérer les travaux de recherche des étatiques, des industriels et des universitaires travaillant sur la thématique du STAP se sont faits sentir. Sous l'impulsion de François Le Chevalier (THALES), de la DGA et de l'ONERA, une organisation souple et simple, le club STAP, a donc été créée le 12 février 2007. Cette structure libre, non financée, très proche d'un groupe GDR (Groupement de Recherche du CNRS), dédiée aux chercheurs travaillant dans le domaine, permet d'échanger, de coopérer, de proposer de nouveaux axes de recherche et de fédérer leurs travaux au travers d'une base de données de signaux synthétiques, expérimentales ou mixtes provenant des différents partenaires. Ce groupement de chercheurs a fonctionné très efficacement pendant un peu plus de quatre années. Quatre à cinq réunions annuelles d'une journée ont ainsi été organisées et ont vu l'intervention de plusieurs orateurs sur différentes thématiques en lien direct ou indirect avec celle du STAP. Tout le contenu de ces réunions a été recensé sur un site web :

<http://clubstap.free.fr>

Il permet la mise à disposition aisée des ordres du jour, des comptes rendus de réunion, des présentations, des données STAP et des codes permettant leur exploitation. Ce site est protégé par un simple mot de passe qu'il suffit de demander à l'ONERA (contact : jean-philippe.ovarlez@onera.fr).

1. Partenaires du club STAP

De nombreux organismes étatiques, universitaires et industriels ont participé, de près ou de loin au succès de ce groupement. On peut citer de manière non exhaustive :

- la Direction générale de l'armement (DGA) et notamment la DGA Maîtrise de l'Information (ex CELAR),
- THALES TR6, THALES TSA, THALES Communications, THALES TRT,
- le Département Electromagnétisme et Radar (DEMR) de l'ONERA (French Aerospace Lab), Palaiseau,
- le Centre de Recherche de l'Armée de l'air (CReA), Salon-de-Provence,
- le laboratoire Systèmes et Applications des technologies de l'information et de l'Énergie (SATIE) de l'École normale supérieure de Cachan, Cachan,

- le Groupe d'Électromagnétisme appliquée (GEA) de l'université de Paris 10, Ville-d'Avray,
- l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace (ISAE), Toulouse,
- l'Institut d'électronique et des télécommunications de Rennes (IETR), Rennes,
- l'École supérieure d'électronique, informatique, télécommunications, mathématiques et mécanique de Bordeaux (ENSEIRB-MATMECA), Bordeaux,
- le laboratoire franco-singapourien SONDRRA, Supélec, Gif sur Yvette,
- le Laboratoire des Signaux et Systèmes (L2S) de l'Université de Paris 11, Gif sur Yvette,
- l'Université de Liège.

2. Objectifs du club STAP

Une des premières actions du club STAP a consisté à recenser les différents simulateurs STAP français existant ainsi que toutes les données brutes acquises par les organismes de recherche étatiques, les industriels et les universitaires. L'objectif de cette action était de mettre en commun les différentes synergies et d'identifier un certain nombre d'actions préliminaires pour la spécification et la réalisation d'un outil commun de référence (en libre accès, partageable par toute la communauté STAP francophone) d'évaluation de performances d'algorithmes STAP et des détecteurs associés, pour les différentes applications STAP (air-sol en pointe avant, air-sol en surveillance du sol, air-air, etc.). Après concertation, le besoin plus précis correspondait à un outil de génération de données brutes multi-voies (*data cubes* – cibles + fouillis – de référence) complètement maîtrisées. Ce générateur de données brutes multi-voies avait pour principal objectif d'être un outil de référence (i.e., commun à un ensemble d'utilisateurs) pour tester l'efficacité des algorithmes STAP (existants et à venir) et de leurs détecteurs associés.

Devant la complexité de la tâche, il nous est vite apparu plus judicieux de se focaliser sur l'exploitation d'une base de données commune qui fut élaborée et mise très rapidement à notre disposition par la DGA Maîtrise de l'Information. L'outil SIROS permettait de pouvoir synthétiser des *data cubes* STAP de données à partir de mires synthétiques (fouillis homogène gaussien) mais également à partir de cartes SAR très haute résolution (fouillis plus complexe, hétérogène) fournies par l'ONERA (capteurs SAR RAMSES et SETHI). Les cibles à détecter pouvaient être, après coup, incluses dans ces données. Les jeux de données, générés par la DGA/MI et représentatifs de capteurs STAP à visée latérale, ont ainsi permis de comparer les performances et les approches des différents algorithmes STAP proposés par la communauté scientifique. D'autres données, liées à des données STAP expérimentales et synthétiques de pointe avant furent ensuite respectivement mises à disposition par THALES et l'ONERA.

3. Conclusion et bilan des activités du club STAP

Le club STAP a véritablement constitué un lieu d'échange privilégié sur la problématique STAP entre mondes académique et industriel. Durant ces quatre dernières années, plus de douze réunions ont ainsi permis la présentation d'une quarantaine d'exposés relatifs soit aux travaux intrinsèques du club (théorie du STAP, méthodologie, analyse des données, STAP pour les communications numériques, STAP et GPS, simulateurs, STAP et polarimétrie, STAP passif, STAP large bande, etc.), soit dans le cadre des thématiques connexes au STAP (détection, estimation, géométrie de l'information, mise en œuvre sur GPU ou architectures parallèles, etc.).

Grâce à la synergie entre chercheurs et doctorants et grâce notamment aux données mises à disposition, le club STAP a contribué aux avancées et aux développements de travaux de cinq thèses portant sur la thématique du STAP :

- Sophie Beau, *Traitement spatio-temporel adaptatif pour radar aéroporté. Algorithmes récursifs sur la distance*, Thèse de l'université Paris-Sud, 16 octobre 2008,

- Stéphanie Bidon, *Estimation et détection en milieu non-homogène, application au traitement spatio-temporel adaptatif*, Thèse de l'Institut national polytechnique de Toulouse, 14 octobre 2008,

- Guilhem Pailloux, *Estimation Structurée de la Covariance du Bruit en Détection Adaptative*, Thèse de l'université de Paris 10, 10 juin 2010,

- Julien Petitjean, *Contributions au traitement spatio-temporel fondé sur un modèle autorégressif vectoriel des interférences pour améliorer la détection de petites cibles lentes dans un environnement de fouillis hétérogène gaussien et non-gaussien*, Thèse de l'université de Bordeaux 1, 6 décembre 2010,

- Philippe Ries, *Space-time adaptive processing for conformal antenna array in bistatic airborne radar*, Thèse de l'université de Liège, 2009.

Le club STAP a été récemment étendu en 2009 à la communauté scientifique européenne et a contribué à un appel à proposition de l'Agence de défense européenne (EDA) en juin 2009 élaboré conjointement par l'ONERA et THALES avec le partenariat d'un certain nombre de laboratoires universitaires. Différents projets de type REI (Recherche exploratoire et innovation) émanant de laboratoires universitaires ont également été proposés à la DGA durant ces dernières années.

Le bilan du club STAP est jugé très positif pour l'ensemble des partenaires y ayant participé. L'idée d'une fédération de travaux de recherche par les industriels et les universitaires, couplée à la mise à disposition de données expérimentales, a ainsi favorisé l'émergence de travaux scientifiques de haute tenue. Le club STAP se devant d'évoluer pour perdurer, le groupe réfléchit actuellement au fait d'étendre plus largement ses activités à d'autres thématiques scientifiques (SAR, MIMO radar, etc.).

Tous ces éléments nous ont donc conduits à proposer une synthèse des travaux scientifiques menés dans cette revue spéciale de la revue *Traitement du Signal*, entièrement consacrée aux activités du Club STAP.

Le Club STAP voudrait enfin remercier instamment tous ses membres pour leur participation active, les nombreux orateurs et doctorants qui ont donné de leur temps pour faire partager leur passion, les laboratoires universitaires, les écoles, les industriels et organismes étatiques pour l'organisation, la mise à disposition de données, de codes de calcul, de modèles mais également pour avoir supporté les missions de déplacement relatives aux réunions du club à travers la France.

JEAN-PHILIPPE OVARLEZ
ONERA, the French Aerospace Lab

FRANÇOIS LE CHEVALIER
THALES Air Operations

STÉPHANIE BIDON
Université de Toulouse