



## LE MOT DU PRÉSIDENT

L'été approche désormais à grand pas. Ce mois de juin d'une année paire nous apporte le salon d'Eurosatory, qui sera une nouvelle occasion de mettre en évidence quelques produits et systèmes liés à notre domaine. Sous l'impulsion de

notre comité historique, un livre retraçant l'épopée de "la guerre électronique sur Mirage IV" vient d'être publié ; merci à tous ceux



qui ont bien voulu y contribuer, seuls des acteurs de ces quarante ans d'aventure pouvaient la raconter. Ce numéro de votre lettre d'information est quant à lui résolument tourné vers le futur. Vous y lirez notamment que certains processus de préparation de l'avenir ont profondément changé dans l'administration depuis 1997... qui est, comme vous vous en souvenez, la date de fondation de notre association, qui ne peut néanmoins nullement en revendiquer une quelconque paternité. Elle a cependant elle aussi vocation à contribuer à cette préparation de l'avenir de la guerre électronique française, notamment à travers les échanges qu'elle suscite. Cet éclairage des années à venir est sans doute plus que jamais indispensable. Au monde (trop) bien formaté dans lequel la saga du Mirage IV s'inscrit très largement, a succédé, nous le savons tous un environnement beaucoup plus incertain où les risques sont beaucoup plus patents que les menaces et dans lequel la tentation est grande de rationaliser les dépenses budgétaires en limitant de manière volontariste l'horizon d'examen du retour d'expérience. Notre association, qui vient de connaître sa neuvième assemblée générale, a plus que jamais besoin de vous, de vos collègues, de vos idées, de vos suggestions, de vos envies. N'hésitez pas à en faire part... pour la faire évoluer conformément à vos attentes.

■ Bruno Berthet,  
Président de Guerrelec

Depuis 1997, année de la création du Service d'Architecture des Systèmes de Forces (SASF) de la Délégation Générale pour l'Armement (DGA), la préparation de l'avenir au sein du ministère de la Défense a connu un développement déterminant.

Une importante matérialisation de cette démarche s'est traduite deux ans plus tard par une première version du « Plan Prospectif à 30 ans » (PP30), devenu rapidement un élément central pour la préparation du futur au sein du ministère.

Ce document de synthèse, fruit collectif de contributions et réflexions fournies par différents services du ministère de la Défense (la DGA, l'état-major des armées, les états-majors de forces, la délégation aux affaires stratégiques), est « l'instrument principal de l'identification des besoins et de l'orientation des études et des recherches de défense ». Il a en effet un rôle fondamental en matière de programmation et de cohérence des études de défense menées par le ministère, que ce soit les études amonts (EA) ou les études à caractère opérationnel ou technico-opérationnel (EOTO). Il contribue ainsi à l'éclairage des décisions ou arbitrages capacitaires et constitue un élément essentiel de la préparation des futurs programmes d'armement.

Prenant appui sur le Livre blanc de 1994, et tenant compte du modèle d'armées 2015 que les LPM successives ont l'ambition de rejoindre, le PP30 procède à une analyse prospective croisée s'appuyant sur trois piliers complémentaires :

✓ d'abord la prospective géostratégique, qui s'attache à identifier les grandes tendances des futures évolutions possibles du paysage géostratégique et des acteurs des relations internationales actuels et à venir, en mettant en lumière les dynamiques énergétiques, démographiques, économiques, environnemen-



## PP30 : le plan prospectif à 30 ans de la DGA

### Un outil de préparation de l'avenir au ministère de la Défense

tales, etc, pouvant influencer sur ces évolutions. Ces « possibles » géostratégiques, tels qu'envisagés, permettent d'aboutir à une analyse large des risques et menaces découlant de ces évolutions susceptibles de peser sur les engagements futurs ;

✓ ensuite, la prospective opérationnelle, qui précise les capacités militaires nécessaires pour faire face au champ des risques et menaces identifiés et qui trace une perspective de la typologie des engagements futurs. Une attention particulière est apportée à la montée en puissance de nouvelles natures de menaces (menaces asymétriques, terrorisme...) ou de nouveaux champs d'affrontement potentiels, recouvrant par exemple les hypothèses d'instrumentalisation croissante de l'infosphère ou de militarisation de différents milieux, y compris l'espace. La prospective opérationnelle examine également les conséquences de l'évolution du concept de défense au travers du continuum sécurité intérieure/sécurité extérieure.

✓ enfin, la prospective technologique, qui s'efforce d'analyser l'impact des potentialités technologiques futures ou des ruptures technologiques éventuelles sur la satisfaction des besoins opérationnels envisagés, conduite au travers des grands pôles

#### LES SOCIÉTÉS MEMBRES DE GUERRELEC

Rubisoft • SIDEF • DCI/Airco • Alkan • AvDef • Diginext • INEO • ELG  
• Étienne Lacroix • MBDA • Thales Communications • Vexsys •  
Thales Airborne Systems • Thales Services • Enertec • Air France Industries

Retrouvez les sur : [www.guerrelec.asso.fr](http://www.guerrelec.asso.fr)



© MBDA

d'expertise techniques de la DGA. Cette démarche croise d'une part le résultat des activités de veille technologique générale, et d'autre part les résultats d'études technico-opérationnelles mettant en rapport les besoins capacitaires et la définition de concepts techniques susceptibles d'y répondre à terme. Elle vise à tirer parti autant que possible d'un impératif croissant de dualité civilo-militaire. Elle aboutit ainsi non seulement à identifier les technologies les plus prometteuses pour les futurs systèmes de défense mais aussi à développer des « idées de systèmes » (IdS), concepts novateurs tant sur un plan technologique qu'opérationnel et destinés à alimenter la réflexion commune DGA/EMA en terme de systèmes futurs. C'est naturellement ce pilier technologique qui fait tout particulièrement l'objet d'un dialogue approfondi avec l'industrie.

Cette approche prospective globale, synthétisée dans le PP30, s'appuie sur une décomposition du système de défense en systèmes de forces, au nombre de cinq<sup>(1)</sup>, qui regroupent des ensembles cohérents et fédérateurs de moyens militaires ou capacités concourant à la réalisation d'un même objectif opérationnel, et constituent le cadre structurant naturel

#### ADDENDUM

Un copier-coller intempestif nous a privé du nom de la société Rubisoft sur notre dernier bulletin. Que nos amis de Rubisoft veuillent bien nous pardonner cet oubli. Retrouvez la liste complète des membres de Guerrelec sur : [www.guerrelec.asso.fr](http://www.guerrelec.asso.fr)

dans lequel se développe la réflexion. Ces systèmes de forces transcendent, sans pour autant la négliger, l'organisation par services « terre/air/mer » pour développer une approche capacitaire véritablement interarmées.

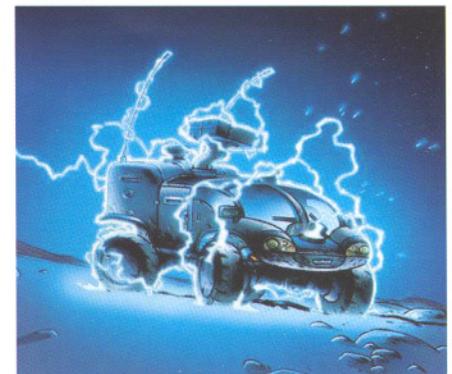
En complément des visions prospectives générales à moyen et long terme mentionnées précédemment, le PP30 intègre des réflexions sur des problématiques structurantes transverses, qui enrichissent la vision. C'est par exemple le cas du processus de « transformation », qui fait l'objet en France de réflexions approfondies depuis plusieurs années. Ce processus, marqué par une volonté forte de se donner les moyens de rester durablement performant dans le contexte de menaces mouvantes, asymétriques, déstabilisantes qui est celui d'aujourd'hui, traduit l'ambition d'asseoir la supériorité de nos forces par la maîtrise globale de l'information. Cette ambition trouve en partie sa concrétisation au travers du « concept global des opérations en réseaux ». Domaine crucial dans lequel la guerre électronique tient évidemment une place de choix.

L'ensemble de ces réflexions s'inscrit enfin dans une vision prospective du paysage européen et de ses évolutions, en particulier dans le contexte de la montée en puissance de l'Agence Européenne de la Défense (AED).

Le PP30 tente ainsi d'initier l'identification des capacités opérationnelles et des domaines technologiques susceptibles d'être partagés au niveau européen, ou devant être maîtrisés dans un cadre purement national.



© DGA



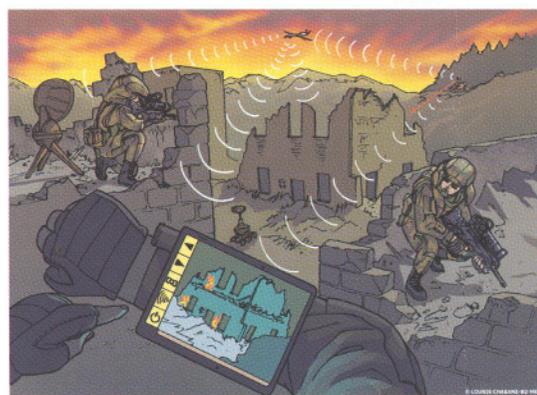
© DGA

Les domaines de recherche inscrits dans le PP30 concernent tous les aspects fondamentaux identifiés par les militaires et les industriels de la défense. On y trouve les missiles, la gestion du champ de bataille, les transmissions, les armes innovantes, etc.

Socle fondamental de la vision prospective partagée au sein du Ministère de la défense, le PP30 est un outil essentiel de pérennisation du système de défense de la France, en particulier en ce qui concerne l'identification et la préparation des futurs programmes d'armement. Il vise à présent à contribuer également aux réflexions capacitaires et de préparation de l'avenir à l'échelle européenne, tant en terme de démarche que de résultats. Faisant déjà l'objet de premiers échanges avec l'AED et quelques partenaires européens, le PP30 sera ainsi décliné fin 2006 en une version spécifique exhaustive à usage de l'AED et de ses pays membres.

**Hervé Manière**  
DGA/D4S/SASF/SDCP

Une synthèse publique du PP30 est disponible sur le site Internet du Ministère de la défense à l'adresse suivante : [www.defense.gouv.fr/sites/defense/enjeux\\_defense/politique\\_de\\_defense/objectifs/synthese\\_du\\_plan\\_prospectif\\_a\\_30\\_ans/](http://www.defense.gouv.fr/sites/defense/enjeux_defense/politique_de_defense/objectifs/synthese_du_plan_prospectif_a_30_ans/)  
Ou taper les mots-clés « plan prospectif » dans le moteur de recherche du site du Ministère.



© DGA



© DGA

1 — « Dissuasion » (DIS), « Commandement et maîtrise de l'information » (CMI), « Projection, mobilité et soutien » (PMS), « Engagement et combat » (EC) et « Protection et sauvegarde » (PS).



## Antennes DEDALE contre les mines

Engin de mort brutal, insaisissable et omniprésent, la mine reste encore au XXI<sup>e</sup> siècle l'une des armes les plus terrifiantes qui soient alors même que, paradoxalement, elle demeure l'une des moins chères à fabriquer. Voici plusieurs décennies que l'électronique est apparue dans les mines antichar avec les premiers capteurs magnétiques et, depuis cette époque, les familles de mines intégrant des capteurs électroniques magnétiques, infrarouge, sismiques, à jauges de contraintes et autres... ont très largement diversifié une menace efficace et robuste.

Pour apporter des contre-mesures efficaces à cette menace qui pèse sur la mobilité des forces, MBDA France a choisi la voie du leurrage des capteurs de ces mines, opération qui consiste à simuler de fausses cibles devant les capteurs de mines pour les activer sans dommage pour le porteur.

Cette démarche engagée depuis 10 ans a permis de faire appel à l'expérience acquise par MBDA France dans le domaine des systèmes de missiles et a conduit à la création de plusieurs systèmes innovants comme DEDALE et SOUVIM2 qui vont équiper prochainement les régiments de la Brigade du Génie de l'Armée de terre française.

Le générateur de signatures magnétiques DEDALE est destiné à faire exploser en avant du véhicule porteur les mines antichar équipées de tous types de capteurs magnétiques.



En opérations, DEDALE permet de protéger la charrue de déminage d'un engin de brèche, confère aux véhicules d'accompagnement des chars une réelle capacité de désengluement et, enfin, permet d'assurer des missions de sécurisation d'itinéraire. Mission primordiale en OPEX où les forces sont comptées.

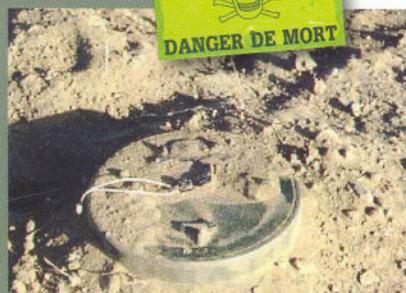
SOUVIM2 est, lui, un système d'ouverture d'itinéraire capable de traiter

la totalité de la menace "mine" d'un itinéraire composé de routes ou de piste et de baliser dans la foulée la voie sécurisée à l'attention des convois logistiques qui le suivent.

Ces deux matériels spécialisés seront en service dans trois régiments du Génie de l'armée française à compter de 2008 ; à Illkirch-Graffenstaden (1<sup>er</sup> RG), à Metz (2<sup>e</sup> RG) et à Versailles (5<sup>e</sup> RG).

■ Patrice Claveau  
MBDA France

On a plus l'habitude d'imaginer MBDA œuvrant au plus haut des cieux qu'au ras de la terre. Mais pour conter l'effet ravageur des mines, MBDA France a développé les systèmes DEDALE et SOUVIM2 qui sont, dans ce domaine, totalement innovants. Faisant appel à la contre-mesure, ces deux systèmes permettent de sécuriser de larges zones en faisant exploser les mines (en plastique ou en métal) loin devant le véhicule porteur. L'engin SOUVIM2, équipé de ses gros pneus basse-pression, a été conçu en Afrique du Sud.





**L**e contexte général et les besoins des forces armées sont actuellement en pleine mutation. Aujourd'hui, la plupart des opérations deviennent interarmées ou interalliées (Union Européenne ou OTAN): plus d'efficacité passe notamment par une connaissance partagée de la situation opérationnelle, quel que soit le type de théâtre (urbain, classique ou lacunaire).

Les méthodes de travail en sont bouleversées : d'une transmission de l'information très hiérarchisée, d'un management très vertical, nous allons passer d'ici quelques années à une distribution de l'information rapide, ciblée et transverse.

Un contexte de transformation du champ de bataille qui influe directement sur les offres de la Business Unit de Thales Land & Joint Systems pour assurer la mise en œuvre de ces opérations info-centrées : il faut augmenter les débits et la mobilité, traiter l'intégration de systèmes hétérogènes, rendre les systèmes extrêmement flexibles, reconfigurables et interopérables. Ajoutons que les besoins varient d'un client à l'autre, d'où la nécessité de solutions modulaires et incrémentales.

#### DES ÉVOLUTIONS À ANTICIPER

Le "Business Model" est lui aussi en pleine mutation. Les succès de Thales sur les marchés des communications tactiques ont été bâtis en partie sur des partenariats avec les industriels locaux.

Aujourd'hui, il faut en outre nouer des alliances stratégiques pour comprendre, influencer et développer les standards de fait, qui accéléreront l'évolution du marché sur les nouvelles offres. Le but est ainsi d'avoir une longueur d'avance par rapport

à la concurrence. Les succès "en solo", comme celui de la radio PR4G, seront de moins en moins fréquents.

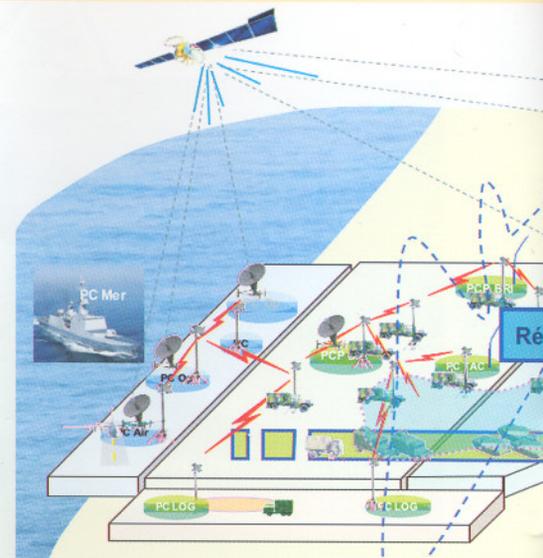
#### CINQ ANNÉES DE SUCCÈS...

La Business Unit Communications Tactiques de Thales a su, ces dernières années, évoluer pour commencer à répondre à ces transformations, en proposant des produits toujours plus performants et en sachant anticiper sur la concurrence. Au-delà du succès mondial du PR4G ou du MBITR, l'activité HF a été multipliée par quatre en cinq ans et des offres prometteuses ont été développées : faisceaux hertziens haut débit, solutions d'intercomm IP, solutions système IP apportant une véritable valeur ajoutée à l'intégration de moyens COTS (*Commercial Off The Shelf*).

#### ... À CONSOLIDER !

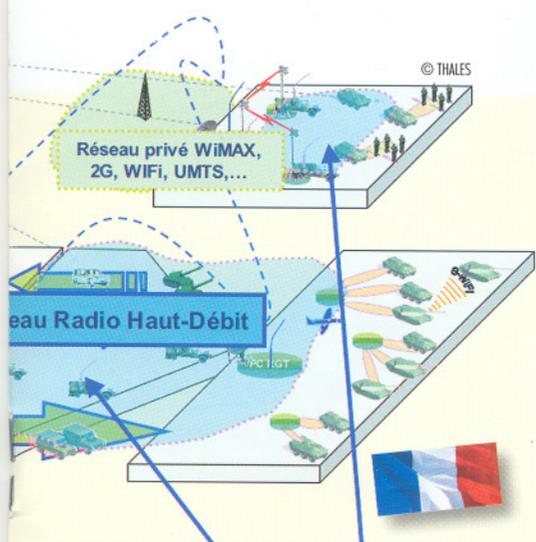
Toutefois, les défis à relever pour rester un leader du marché sont encore nombreux. C'est pourquoi la Business Unit travaille sur de nouvelles lignes de produits offrant davantage de débit, de mobilité, de transversalité, de sécurité et d'interopérabilité, tout en simplifiant la gestion des systèmes. Les réseaux radio haut-débit (cf. encadré HCDR en page ci-contre), les solutions sécurisées à base de technologies civiles sans fil comme WiFi ou WIMAX : voilà quelques-uns des "Dream Products" dont la recherche, la définition, le développement et la production vont occuper les équipes dans les années qui viennent.

■ **Philippe Guillaume**  
 Directeur domaine GE et radiosurveillance  
 Business line C2 ISR  
 THALES Systèmes terre et interarmées



**Des armées en pleine tra**  
**En réponse aux besoins d'information et de**  
**assurer la continuité pour les forces**





# armées nsformation

croissants d'échanges  
communications :  
du commandement  
en mouvement

La Business Unit Communications Tactiques réalise plus de 600 millions d'euros de chiffre d'affaires, ce qui représente 25 % de l'activité de la Division. Forte d'une activité multidomestique répartie dans une dizaine de pays, c'est l'une des Business Units les plus internationales de Thales, avec plus des deux tiers de son CA réalisé hors de France.



### De façon pratique :

- ★ L'augmentation des détails se traduit par l'adoption de forme d'onde toujours plus efficace mais aussi par une montée en fréquence inéluctable (la physique est têtue) et / ou en étalement en fréquence pour les applications nécessitant une extrême discrétion.
- ★ L'augmentation de la mobilité se traduit par une recherche de miniaturisation plus poussée, dont les conséquences dépassent largement la partie radio (émission réception) du produit. Les principales évolutions apparaîtront surtout au niveau des batteries et des antennes qui s'intègrent dans les vêtements des combattants ou qui deviendront "virtuelles" grâce à l'emploi du laser pentoseconde pour les émetteurs de grandes puissances.
- ★ Le besoin de transversabilité se traduit entre autre par une gestion des réseaux simples pour l'utilisateur, chaque terminal étant doté de capacité de reconfiguration automatique au niveau des fréquences utilisées mais aussi des formes d'onde, ce qui permet de traiter l'intégration des systèmes hétérogènes. Les principes utilisés dans le monde civil, tel Bluetooth, sont repris et adaptés.
- ★ Le besoin d'interopérabilité se traduit, entre autre, par le développement de passerelles sécurisées vers des solutions à base de technologies civiles sans fils tel le WiFi au WiMAX.

### L'exemple de la HCDR

Le Réseau Radio Haut-Débit, aussi appelé HCDR (High Capacity Data Radio), est une nouvelle ligne de produits qui, par incréments successifs, permettra de répondre aux problématiques de mobilité, de haut-débit, de sécurité, de transversalité et d'interopérabilité. Grâce à la HCDR un bond technique considérable sera réalisé.

Elle intégrera pour cela des technologies de la radio logicielle (SDR, Software-Defined Radio), pourra traiter beaucoup plus d'informations et sera programmable et reconfigurable à volonté. La HCDR accueillera différents protocoles de transmission, existants ou à venir supportant de nouvelles applications de transmission de données multimédia.

Ce véritable ordinateur miniature, constitué d'un système d'exploitation standardisé et de ses logiciels dédiés (protocoles de transmission et services associés), permettra de déployer en 2008 un véritable réseau de communication radio à large bande mobile et sécurisé en complément des réseaux de radios de combat existants.

Avec un peu d'imagination, on peut même rêver d'intégrer dans cet équipement un mode interception GE afin de doter les forces de capacité d'analyse du proche environnement électromagnétique. ♦



© CNES

## Le programme Galileo

GALILEO, programme européen de radionavigation par satellites, vise à rendre disponible sur la quasi totalité du globe terrestre un ensemble de services de positionnement et de datation précise.

Jusqu'à présent, les seuls systèmes de radionavigation par satellites existants étaient le GPS américain et le GLONASS russe, tous deux étant conçus, réalisés et mis en œuvre par des militaires pour répondre à des besoins de défense.

Prenant conscience de l'enjeu stratégique de ce type de système, l'Union européenne a décidé dès 1999 de soutenir le programme GALILEO, dans le but d'assurer l'autonomie de l'Europe en matière de radionavigation. GALILEO va ainsi constituer la seule véritable alternative à l'actuel monopole mondial du système GPS. Ce sera par ailleurs le premier grand projet d'infrastructure dont l'Union européenne sera propriétaire.

La phase de développement de GALILEO est co-financée à parité par l'Union européenne et l'Agence Spatiale européenne, cette dernière assurant la maîtrise d'ouvrage déléguée du projet. Pour cette phase, la maîtrise d'œuvre a été confiée au consortium industriel Galileo Industries, qui a pour mission de réaliser et de mettre en orbite les quatre premiers satellites de la constellation, et de réaliser l'infrastructure sol minimale permettant de valider les principes de fonctionnement du système.

Pour la phase de déploiement complet du système, prévue en 2009 et 2010, et pour la phase d'exploitation du système sur une durée de 20 ans, le principe d'un partenariat public-privé a été retenu. Le processus contractuel de cette « mise en concession » devrait aboutir avant la fin de l'année 2006.

GALILEO, qui devrait être opérationnel fin 2010, sera au final constitué d'une constellation de pas moins de 30 satellites répartis sur trois plans inclinés à 56° par rapport à l'équateur et voyageant à

l'altitude de 23 616 km. Chaque plan comportera dix satellites, pesant environ 650 kg chacun. Chaque satellite fera le tour de la Terre en 14 heures environ. Deux centres de contrôle et de mission Galileo en Europe surveilleront le fonctionnement des satellites, notamment des horloges atomiques qu'ils contiennent, et assureront le traitement du signal d'intégrité. Le dialogue entre le sol et les satellites se fera au travers de 4 ou 5 stations réparties sur l'ensemble de la planète.

Par décision du conseil des ministres de l'Union européenne de décembre 2004, GALILEO pourra fournir cinq types de services différents :

- ✓ un service ouvert (OS : Open Service), disponible gratuitement pour tout utilisateur ayant un récepteur Galileo ;
- ✓ un service commercial (CS : Commercial Service), qui offrira des prestations à valeur ajoutée moyennant le paiement d'un droit ;
- ✓ un service de sauvegarde de la vie humaine (Sol : Safety of Life), comportant une information d'intégrité du signal de haut niveau ;
- ✓ un service gouvernemental réglementé (PRS : Public Regulated Service), réservé aux autorités publiques des États membres de l'Union européenne ;
- ✓ un service de recherche et secours (SAR : Search And Rescue), qui apportera d'importants avantages par rapport au système actuel COSPAS-SARSAT, notamment en matière de précision de localisation et de retour d'information vers le « naufragé ». Contrairement aux quatre premiers services, le SAR permettra une liaison bidirectionnelle entre l'utilisateur et le système GALILEO, dans la mesure où la constellation a ici pour objectif de détecter et de localiser l'émission de l'utilisateur, puis de lui communiquer des informations.

En termes de défense et de sécurité, l'Europe a, bien sûr, rapidement pris conscience du risque de voir les capacités de positionnement et de navigation précises qui seront offertes par le système Galileo utilisées pour nuire aux intérêts de l'Union

Ci-contre, un des trente satellites de navigation de la constellation Galileo sur orbite au-dessus de la mer Méditerranée occidentale. Projet européen ambitieux entraîné avec conviction par la France, ce vaste programme spatial met au premier plan les sociétés EADS-Astrium, Thales, Alcatel-Alenia Space et les lanceurs de la gamme Arianespace. Les applications de Galileo seront très nombreuses et déborderont largement le domaine civil pour s'appliquer graduellement au militaire.



européenne, de ses États membres ou de leurs alliés. L'impérieuse nécessité de pouvoir contrôler très rigoureusement l'accès aux signaux GALILEO s'est alors imposée dans la définition des caractéristiques du système.

C'est en réponse à cette exigence que le PRS a été créé. Réservé aux applications gouvernementales, ce service occupe des fréquences différentes de celles utilisées par les services ouverts et il est doté d'un contrôle d'accès à haut niveau de sécurité par cryptage du signal.

Le PRS constituera ainsi un outil essentiel pour les activités de défense et de sécurité, et le conseil des ministres de l'UE s'est d'ailleurs bien gardé d'exclure tout usage de GALILEO dans le domaine de la défense. En effet, si GALILEO est bien un programme à vocation avant tout civil sous contrôle civil, rien n'interdit son utilisation par les militaires pour les besoins propres des États membres de l'Union européenne, dans le cadre de la responsabilité de chaque État membre en matière de sécurité et de défense de son territoire, de ses citoyens et de ses intérêts nationaux.

Le ministère de la Défense français étudie à présent la possibilité d'équiper certains équipements de ses forces avec des récepteurs bi modes GPS PPS-GALILEO PRS. Cette solution technique présente en effet l'avantage majeur d'améliorer la précision, la disponibilité, l'intégrité et la résistance au brouillage des récepteurs GPS actuels.

Première infrastructure stratégique de l'Union européenne, GALILEO est conçu pour répondre dans le domaine de la radionavigation à de multiples applications, commerciales et gouvernementales, civiles mais aussi à des fins de sécurité et de défense. Pour assurer son succès, ce système devra confirmer dans les années qui viennent la confiance que ses utilisateurs potentiels mettent en lui, en démontrant son niveau de sécurité et sa valeur ajoutée par rapport aux autres systèmes existants, non européens.

■ Hervé Manière  
DGA/D4S/SASF/SDCP

Simuler le réel est une problématique d'intérêt qui vise la compréhension des phénomènes et leur reproduction par le calcul. Une simulation réussie facilite les phases d'analyse et de mise au point, simplifie les tests avant recette et réduit sensiblement les coûts par rapport à des expérimentations en vraie grandeur.

Le domaine ELINT implique également de procéder à des phases de simulation, que ce soit pour former les opérateurs, pour qualifier les récepteurs ELINT ou pour tester de nouveaux principes d'émission et de décodage à la réception. Outre la simulation qui vise à modéliser la source émettrice, il est souvent nécessaire de générer la forme

Pour les radars, ce qui importe le plus, est de décrire correctement le contexte d'émission. De plus, il convient que cette description soit suffisamment générique pour permettre la simulation des radars

présents et futurs. Ceci permet de tester immédiatement les formes souhaitées sans être dépendant d'une nouvelle version du logiciel constructeur qui les intégrera éventuellement dans six mois ou plus. L'outil de simulation-génération ELINT développé par Rubisoft – appelé SIMELINT™ – tient compte des constats liés à la nécessaire maîtrise de la description. La méthode consiste en une décomposition de la forme d'onde en sous-ensembles unitaires qui s'associent pour former le signal désiré. Le principe, déjà indiqué par le CELAR, revient à décrire en premier des descripteurs – période temporelle pendant laquelle le signal est modulé. Le regroupement de descripteurs forme une impulsion ou un groupe d'impulsions. Les impulsions sont ensuite associées pour former des trames, sous-ensemble du dernier maillon de la chaîne appelé motif. Ce jeu de poupées russes, s'il est apparemment plus complexe que la représentation généralement



Ci-dessus, exemple de présentation sur écran avec SIMELINT.

proposée par les constructeurs, offre l'avantage certain de l'ouverture et de l'évolutivité. En définitive nous obtenons un fichier informatique qui contient les données I-Q à transmettre au générateur radiofréquence adapté.

À ce jour Rubisoft a interfacé un générateur Agilent Technologies dans la bande des 250 kHz-20 GHz pour permettre la description et la génération d'environnements inter- et intrapulse multi-radars multi-fréquences. Chaque radar est placé à distance d'un récepteur ; ses caractéristiques temps-fréquence-phase sont connues, et les radars sont cumulés en tenant compte des diagrammes d'antenne et des balayages éventuels pour générer le scénario résultant. De plus, afin d'autoriser une gestion dynamique des scénarios, nous avons développé une électronique spécifique, synchrone du générateur.

■ André Minnino  
Rubisoft

## La Simulation ELINT : une vision bien française

Peu de domaines échappent à la simulation ! L'exemple type est celui lié au programme de renouvellement des armes nucléaires suite à la signature par le président de la République du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires, en 1996. Comme l'a indiqué récemment Didier Besnard, directeur du projet au CEA-DAM, « *Le programme Simulation repose sur les essais nucléaires souterrains de 1995-1996, nous donnant la référence expérimentale robuste sur laquelle sont basées nos armes en renouvellement. Les outils du programme Simulation sont là pour valider les écarts par rapport à cette référence, lors de l'opération de militarisation. Ceci ne changera pas dans le futur.* »

d'onde correspondante. Il existe de nombreux fournisseurs de générateurs hyperfréquences, qui proposent aussi des solutions logicielles pour décrire l'environnement radar et produire les formes d'ondes qui sont ensuite téléchargées sur l'appareil pour être finalement générées. Les solutions constructeur sont doubles – logicielle et matérielle, l'une servant à la promotion de l'autre.

Adopter une solution fournisseur plutôt qu'une autre revient à établir une dépendance forte vis-à-vis d'un matériel et d'un logiciel – ce second point est certainement préjudiciable lorsque la maîtrise du contenu et des évolutions n'est pas assurée.

Le concept des Laboratoires technico-opérationnels (LTO) ou Battle labs est né aux USA d'un besoin de transformation et d'une nécessité de justification financière. Bien qu'ayant été les premiers à avoir conceptualisé les LTO, les États-Unis ont mis quelques années avant de mettre en œuvre des connexions réellement interarmées.

Dans le cadre de la transformation des forces françaises qui, sous la pression de l'évolution de leurs missions en particulier dans des modes d'actions asymétriques et dans l'intégration continue des progrès technologiques et des contraintes budgétaires, sont amenées à évoluer profondément, Thales a développé et mis à la disposition des forces son Laboratoire Technico-Opérationnel.

Ce LTO contribue de façon majeure à l'approfondissement des capacités à développer au regard des progrès des technologies et les conséquences de l'intégration de ces technologies lors de l'emploi des forces.

Dénommé **Battlefield Transformation Center (BTC)**, ce Laboratoire Technico-opérationnel, regroupe les moyens disponibles dans les centres principaux du Groupe encore appelés **Transformation Integration Centers (TIC)** : ❶ **Colombes** pour les fonctions "interarmées" et terrestres ❷ **Élancourt** pour le milieu aérien ❸ ❹ **Bagneux et Massy** pour les systèmes anti-aériens et leurs centres de commandement ❺ **Pessac** plus particulièrement orienté vers les drones. Ces TIC sont en liaison avec deux centres à l'étranger : **Crawley** en contact avec le BTC UK et **Hengelo** en Hollande. Tous ces centres, connectés entre eux par liaison haut débit, permettent de jouer en temps réel des simulations ou de vrais logiciels (mise en œuvre des SIC) dans des contextes plus ou moins

complexes mettant en jeu dans une approche "joint" les différents milieux Air, Terre et Mer.

Ces moyens participent en particulier à l'élaboration des dimensionnements des futurs moyens de renseignement ou des systèmes de guerre électronique :

» Les simulations de moyens de recueil Sigint satellitaire ou aérien (drones, vecteurs pilotés) associées à l'exploitation des métriques précises fournissent rapidement et dans de

## LTO et renseignement : la solution Thales

nombreuses configurations de mission (théâtres divers, altitudes, etc) des informations sur les atouts d'une solution par rapport à une autre et permettent ainsi un gain de temps considérable dans les optimisations d'un système dans le cadre d'une mission donnée

» La comparaison d'architectures systèmes concurrentes pour des missions de destruction de défenses ennemies est testée dans des scénarios représentatifs des possibilités militaires associées à la coopération de Transall Gabriel, de nacelles Astac sur Mirage F1CR, de drone et enfin de l'avion de frappe finale Rafale en mission air-sol... Les transmissions de données, éléments majeurs de la guerre en réseau (le Network Centric Warfare américain) sont introduites dans la boucle et l'influence de leurs performances sur la capacité à remplir la mission fait partie des travaux de base de ces simulations.

■ Patrick Demoulin, Thales Airborne Systems



## LE MIRAGE IV RACONTÉ CHEZ GUERRELEC PAR SES ACTEURS

**A**cteurs d'autrefois ou d'il y a encore peu, mais tous acteurs à part entière de l'aventure du Mirage IV, ils étaient nombreux, en ce soir du 11 mai 2006 aux côtés du colonel Bernard Agnard, pour participer à la soirée exceptionnelle de présentation du tout nouvel ouvrage parrainé par l'association Guerrelec : « La Guerre Électronique sur Mirage IV A », un livre paru récemment aux Éditions Lavauzelle.

Prenant le contre-pied des nombreux articles et ouvrages monographiques publiés jusqu'à aujourd'hui sur le bombardier mythique de la « force de frappe française », ce livre est le premier à faire parler dans le détail les acteurs autour d'un sujet resté longtemps tabou : la GE. Et quels acteurs ! Alain Courthieu, d'abord, pilote de chasse sur Mirage F1C, Mirage III et Mirage F1CR qui terminera sa carrière comme général commandant des FAS ; Bernard Agnard qui a débuté sa carrière militaire sur chasseur-bombardier F-84F "Thunderstreak" et l'a achevée quelques décennies plus tard sur Mirage IV A comme commandant d'escadre ; puis Pierre-Alain Antoine qui a laissé sa marque sur F-100D "Super-Sabre" avant de passer sur Mirage IV puis ultérieurement sur Mirage III E puis Jaguar ; Pierre Baratault, Jacques Delarache, Bernard Dortomb, Patrick Hénin, Bernard Jeanjean, Ronan Kerfriden, Patrick Kleinknecht, Jules Mérouze, Xavier Moraïz, Bernard Plourdeau, Bernard Puaud, Patrice Thomas ; et enfin le colonel Didier Priolet, dernier commandant d'une unité de Mirage IV — l'Escadron de Reconnaissance Stratégique 1/91 "Gascogne" de Mont-de-Marsan, escadron auquel l'on doit les surprenants clichés de Sarajevo, Belgrade, Kaboul ou Bagdad réalisés au cours des opérations militaires impliquant la France au tournant du siècle.

N'oublions pas aussi ceux qui ont rendu possible la réalisation matérielle de l'ouvrage : le général Gérald Parmentier du CFAS, Jacques Pensec de l'ANFAS, l'IGA Bruno Berthet de Guerrelec, Henri Chabrier et Robert Belot des Éditions Lavauzelle, sans oublier Geneviève Moulard et Philippe Wodka-Gallien du Comité historique de Guerrelec.

De l'histoire du Mirage IV et de ses opérations, jamais tout, certes, ne sera écrit, comme l'ont rappelé tour à tour en marge du livre (illustration ci-dessus) le général Patrick Hénin et le capitaine



En haut, véritable concentré d'encyclopédie vivante... dix des seize auteurs du livre réunis le 11 mai dernier en compagnie de Bruno Berthet, président de Guerrelec : on reconnaît (de droite à gauche et en partant du premier rang) : le colonel P.A. Antoine, B. Dortomb, le colonel B. Agnard, J. Delarache, puis derrière, le capitaine P. Plourdeau, le général P. Hénin, P. Thomas et X. Moraïz, le colonel Didier Priolet, ultime commandant d'un escadron de Mirage IV, et enfin Pierre Baratault qui a consacré sa vie d'ingénieur au développement de systèmes de guerre électronique.

Bernard Plourdeau. Beaucoup de savoir et de documents, pour des raisons de confidentialité et de secret militaire, sont à jamais perdus, broyés, déchiquetés, brûlés... Seules en resteront quelques traces dans la mémoire de ceux qui ont été associés de près au Mirage IV durant sa carrière militaire et durant son développement et sa modernisation ultérieure.

Un travail bien accompli mérite un mot de reconnaissance du chef de projet ; c'est pourquoi Bernard Agnard a adressé la lettre qui suit aux auteurs et aux différentes personnes qui ont aidé à la réalisation de l'ouvrage : « Au lendemain de la présentation à l'École Militaire de notre livre « La Guerre Électronique sur Mirage IV », je tiens à adresser mes remerciements à tous ceux qui ont participé à cette entreprise. Je pense que vous pouvez tous être fiers du résultat, au vu des appréciations élogieuses qui nous sont adressées et du bon départ des ventes. Au delà de ce résultat, ce livre aura aussi été l'occasion de renouer le contact avec d'anciens partenaires et amis, de faire la connaissance de quelques autres et d'avoir le plaisir de nous retrouver autour d'un sujet éminent qui nous avait motivé en son temps. Nous avons eu une pensée pour ceux qui n'avaient pu se joindre à nous. Leur rôle et leur message ont été présentés pareillement. A tous donc, un dernier et sincère grand merci.

Et maintenant ? On me suggère de réitérer l'aventure autour de la GE du Jaguar. L'action me semble bonne à lancer dans la dynamique de la précédente. Si certains d'entre vous ont aussi participé à ce programme et ont l'audace de « remplir », je suis preneur. Mais j'aurai aussi besoin des noms de personnages-clé et des autres qui ont émaillé les trente cinq années de vol de cet avion. La richesse de ce carnet d'adresse fera celle du livre. J'attends vos suggestions pour lancer un nouvel appel à témoignages. Vous avez, chers amis, toute mon amitié. » Certes, il n'y a jamais mieux que le travail d'équipe ! **J.-M. Guhl**

### Un as de la chasse nous a quittés

Pilote de chasse, as des forces aériennes de la France libre (FAFL), **Pierre Clostermann** (85 ans) est décédé le 22 mars 2006. Né au Brésil en 1921, il s'engage dans les Forces aériennes françaises libres en 1942. Ses 33 victoires, dont 14 individuelles, firent de lui un as de la chasse britannique comme française. Parallèlement à une carrière politique après guerre aux côtés du général de Gaulle, il entame une carrière d'auteur en publiant notamment ses souvenirs, « Le Grand Cirque » (en 1948), traduit dans une quarantaine de langues et vendu à près de trois millions d'exemplaires dans le monde. En 1961, il crée la société Reims-Aviation dont il devient le PDG en 1970. Attaché à la ville du Chesnay (Yvelines) où il a habité, c'est au Chesnay — où une rue porte son nom — qu'il a été inhumé fin mars après des obsèques nationales aux Invalides présidées par le ministre de la Défense.

