

L'Espace au service des opérations

Préparation et mise en page
Jérôme Dollé

Sommaire

- 5 **Avant-propos**
BERNARD NORLAIN
- 7 **Éditorial**
GILLES LEMOINE
- 9 **L'Espace, un terrain stratégique**
MARIE-MADELEINE MARÇAIS

Politique et stratégie spatiales

- 15 **L'Espace : une réponse aux défis du XXI^e siècle**
PIERRE LASBORDES
- 19 **La coopération militaire internationale**
YVES ARNAUD
- 25 **Vers une défense de l'Espace ?**
JEAN-PAUL GRANIER
- 31 **L'Espace, domaine de la dualité civil-militaire**
HENRY DE ROQUEFEUIL
- 39 **Enjeux de l'Espace pour la Défense**
JEAN-PIERRE DEVAUX
- 45 **Les coopérations industrielles au service de l'Espace**
BENOÎT MONTANIÉ et JEAN-CLAUDE DARDELET
- 51 **Quel avenir pour l'industrie spatiale, industrie de souveraineté ?**
BERNARD MOLARD

L'Espace dans les opérations

- 59 **L'Espace au profit des opérations**
BERNARD ROGEL
- 63 **La place des satellites d'observation dans les opérations**
JEAN-PIERRE SERRA et AXEL FOLIOT

69 Les satellites de télécommunications et les opérations

MANUEL ALVAREZ, CAROLINE FABRE et PATRICK FARGEOT

77 La surveillance de l'Espace : une mission stratégique

DAMIEN GARDIEN

89 Les applications spatiales pour une frappe conventionnelle à longue distance

OLIVIER FLEURY

La couverture a été réalisée par Emmanuel Batisse (PAO - Cesa)

Crédits :

Sirpa Air

Sirpa Marine

Sirpa Terre

Cnes/Ducros

La *Revue Défense Nationale* est éditée par le Comité d'études de défense nationale
(association loi de 1901)

Adresse géographique : École militaire, 1 place Joffre, Paris VII

Adresse postale : BP 8607, 75325 Paris cedex 07

Fax : 01 44 42 31 89 - www.defnat.com - redac@defnat.com

Directeur de la publication : Bernard Norlain - Tél. : 01 44 42 31 92

Secrétaire général : Jacques Mourgeon - Tél. : 01 44 42 43 72

Rédacteur en chef : Jean Dufourcq - Tél. : 01 44 42 31 90

Rédacteur en chef de l'édition anglaise : Mike Storey - Tél. : 01 44 42 31 90

Rédacteur en chef de l'édition russe : Olivier Védrine - Tél. : 01 44 42 31 90

Assistante de direction : Marie-Hélène Mounet - Tél. : 01 44 42 31 92

Secrétaires de rédaction : Pascal Lecardonnel, Marie-Hélène Mounet, Jérôme Dollé

Abonnements : Éliane Lecardonnel - Tél. : 01 44 42 38 23

Administration du site *Internet* : Paul Laporte - Tél. : 01 44 42 31 91

Conseiller de rédaction : Olivier Kempf

DL 76161 - 2^e trimestre 2011 - ISSN: 2105-7508 - CP n° 1014 G 85493 du 9 septembre 2010

Imprimée par Bialec, Nancy, 95 boulevard d'Austrasie, BP 10423, 54001 Nancy cedex

Glossaire

Note de la rédaction : le choix a été fait, uniquement pour le glossaire, de ne pas appliquer la règle de typographie qui consiste à mettre en italique le nom du matériel et des programmes. Le bas-de-casse s'applique pour les sigles (français) qui se prononcent ; il ne s'applique pas pour les sigles étrangers. Une exception a été faite pour Athéna-Fidus puisque ce sigle renvoie également à la divinité Athéna.

AIS : *Automatic Identification Signal*

Athéna-Fidus : *Acces on Theatres for European allied forces Nations – French-Italian Dual Use Satellite*

AWACS : *Airborne Warning and Control System*

BDA : *Battle damage Assessment*

BOC : Besoin opérationnel commun

CDAOA : Commandement de la défense aérienne des opérations aériennes

Ceres : Capacité de renseignement électromagnétique spatiale

Cerise : Caractérisation de l'environnement radioélectrique par un instrument spatial embarqué

CIE : Commandement interarmées de l'Espace

CMNO-MS : Centre national de mise en œuvre de moyens satellitaires

Cnes : Centre national d'études spatiales

COPUOS : Comité des Nations unies pour les utilisations pacifiques de l'Espace

Cosmos : Centre opérationnel de surveillance militaire et d'observation spatiale

COSMO-SkyMed ou CSM : *Constellation of small Satellites for Mediterranean basin observation*

CSAR : *Combat Search and Rescue*

CSO : Composante spatiale optique

CSUE : Centre satellitaire de l'Union européenne / EUSC : *European Union Satellite Centre*

DAS : Délégation des affaires stratégiques

DGA : Direction générale de l'armement

Dirisi : Direction interarmées des réseaux d'infrastructure et des systèmes d'information

DSE : Division surveillance de l'Espace

EGI : Établissement géographique interarmées

EGNOS : *European geostationary navigation overlay service*

ELDO : Organisation européenne de développement de lanceurs d'engins spatiaux

ELINT : *Electronic Intelligence*

ELISA : *Electronic Intelligence Satellite*

ESA : *European Space Agency* / ASE : Agence spatiale européenne

Essaim : Expérimentation d'un système de suivi et d'acquisition d'informations par microsatellite

GMES : *Global Monitoring for Environment and Security*

GPE : Groupe parlementaire sur l'Espace

GPS : *Global Positioning System*

Graves : Grand réseau adapté à la veille spatiale

IGN : Institut géographique national

JFACC : *Joint Force Air Component Command*

LRIT : *Long Range Identification and Tracking*

MOI : Main-d'œuvre industrielle

MUSIS : *Multinational Space Based Imaging System for Surveillance*

NASA : *National Aeronautics and Space Administration*

OODA : *Observation-Orientation-Décision-Action* / OODA : *Observation-Orientation-Decision-Action*

R&D : Recherche et développement

ROEM : Renseignement d'origine électromagnétique / SIGINT : *Signals Intelligence*

ROIM : Renseignement d'origine image / IMINT : *Imagery Intelligence*

Samro : Satellite militaire de reconnaissance

SAR-Lupe : *Synthetic Aperture Radar-Lupe*

SARSAT : *Search and Rescue Satellite*

Satam : Systèmes d'acquisition et de trajectographie des avions et munitions

Scalp : Système de croisière conventionnel autonome à longue portée

SHOM : Service hydrographique et océanographique de la Marine

Spirale : Système préparatoire infrarouge pour l'alerte

Spot : Système probatoire d'observation de la Terre ou Satellite pour l'observation de la Terre

SSA : *Space Situational Awareness*

SWOT : *Surface Water and Ocean Topography*

Syracuse : Système de radiocommunication utilisant un satellite

TIRA : *Tracking and Imaging Radar*

Avant-propos

Bernard Norlain

| Général d'armée aérienne (2S), directeur de la
Revue Défense Nationale.

A l'occasion du 49^e Salon international de l'Aéronautique et de l'Espace, la *Revue Défense Nationale* est particulièrement heureuse de publier ce dossier consacré à l'Espace, réalisé par le Centre d'études stratégiques aérospatiales (Cesa), sous la direction du général de brigade aérienne Gilles Lemoine.

En effet, si le moment est propice, ce cahier spécial est surtout le moyen de souligner, plus encore que d'habitude, l'importance vitale du milieu spatial pour la capacité d'action et l'autonomie stratégique de notre pays. Il attire ainsi l'attention sur le risque majeur constitué par « l'assouplissement » des dépenses consacrées au spatial.

Des textes qui constituent ce numéro, il ressort à mes yeux, trois constatations, évidentes pour certains, mais qui par leur importance méritent d'être soulignées.

- Le milieu que constitue l'Espace extra-atmosphérique est au cœur des enjeux stratégiques de notre outil de défense et de notre sécurité. Il est non seulement un milieu stratégique mais il est maintenant devenu indispensable à la planification et à la conduite des opérations.

- La France a acquis au fil des années, grâce à une politique publique ambitieuse, une place de premier rang. Cette place a été obtenue par un effort de recherche et de développement important et par la création d'une base industrielle d'envergure. De plus, les technologies spatiales se caractérisent par leur dualité civile et militaire et par une complémentarité européenne inévitable pour la conduite de programmes très lourds financièrement. Dans ces conditions, l'Espace constitue le domaine privilégié où pourrait se construire la mythique « Europe de la défense », sous réserve de ne pas relâcher les efforts dans ce domaine.

- Enfin, revers de la médaille, la dépendance aux satellites crée de nouvelles vulnérabilités pour la sécurité globale et donc accélère la militarisation de l'Espace entraînant le risque de guerre de l'Espace. Ainsi, c'est à une nouvelle dissuasion « *Space deterrence* » que nous devrions consacrer nos efforts, car c'est là que réside pour une grande part nos enjeux stratégiques de demain.

En conclusion, ce dossier a le mérite essentiel de bien mettre en évidence l'importance de l'Espace extra-atmosphérique, prolongement naturel de l'Espace atmosphérique, non seulement pour les aspects stratégiques et opérationnels de notre défense, mais aussi pour la sécurité globale de notre pays. Ainsi, la réduction des budgets spatiaux constituerait une erreur considérable pour les intérêts vitaux de la France.

Éditorial

Gilles Lemoine

| Général de brigade aérienne, directeur du Centre d'études stratégiques aérospatiales (Cesa).

Tout point du globe pourra être observé, ausculté, écouté, photographié à tout moment, et cela commence en octobre 1957 avec *Sputnik* : on voit très rapidement se développer un ensemble de techniques de toutes sortes et une très puissante industrie spatiale qui va changer, par ses retombées toutes les données stratégiques habituelles en ce qui concerne la surveillance, le renseignement et les transmissions.

Amiral Guy Labouerie, *Stratégies – réflexions et variations*, 1993

De plus en plus de pays se dotent ou prévoient de se doter de capacités spatiales militaires. Il est remarquable de constater l'arrivée de puissances émergentes sur cette scène militaire spatiale qui ne représente plus, par conséquent, l'apanage des grandes puissances. C'est en matière de reconnaissance que l'on constate l'effervescence la plus significative. Ainsi, le 10 décembre 2001, un satellite pakistanais est placé en orbite. Le 22 octobre 2001, l'Inde procède au lancement de son premier satellite expérimental. En 2004, c'est au tour de Taïwan puis de l'Égypte et de l'Arabie Saoudite en 2007 de faire procéder au lancement de leur satellite. En 2009, l'Iran place son premier satellite, événement qui pourrait constituer un premier pas dans le développement de capacités militaires. Cet intérêt, source d'investissements lourds pour un grand nombre de pays, montre à quel point l'utilisation de l'espace à des fins de défense et de sécurité nationale est devenue un passage obligé pour défendre nos intérêts dans ce contexte de nouvelle donne stratégique défini par le *Livre blanc*.

Si l'Espace a tout d'abord été exploité par les deux Grands dans le cadre, stratégique, de la dissuasion nucléaire, on constate aujourd'hui un élargissement des finalités attachées à l'utilisation des capacités spatiales militaires.

En effet, dans le contexte de la guerre froide, la préoccupation stratégique majeure est bien de se renseigner sur les activités nucléaires de l'adversaire. Aussi les États-Unis et l'URSS développent-ils des satellites d'observation et d'écoute. La première guerre du Golfe, constitue un tournant dans l'utilisation des moyens spatiaux en ce qu'ils vont véritablement appuyer les opérations terrestre, maritime et aérienne. Enfin, la place

actuelle qu'ils occupent, correspondant à une intégration de plus en plus forte aux systèmes d'armes ainsi qu'aux processus de planification, de commandement et de contrôle des opérations, marque l'avènement d'une utilisation tactique de ces moyens.

Les satellites d'observation, originellement utilisés comme moyen de surveillance, servent désormais à la reconnaissance. Le système *GPS*, système de positionnement et de navigation permet aussi une extrême précision dans le guidage des missiles et des bombes. Quant aux satellites de télécommunications, accélérant la vitesse de transmission des données et, partant, de la boucle Observation-Orientation-Décision-Action (OODA), ils peuvent être définis comme la « clé de voûte » de toute action militaire.

On ne peut plus considérer que les moyens spatiaux n'ont qu'une portée stratégique, ni même qu'ils ne sont que des appuis aux opérations. Non seulement le recours aux capacités spatiales s'est accru de manière extrêmement importante mais ils font désormais partie intégrante de l'ensemble des moyens – utilisés tant au niveau stratégique qu'opératif ou tactique – mis en œuvre et coordonnés pour la réussite d'une opération.

Nous avons eu à cœur de solliciter des rédacteurs impliqués à différents niveaux dans cette chaîne d'utilisateurs de l'espace à des fins de défense. Une fois le cadre politique délimité, il faudra considérer tant les enjeux de stratégie générale, que les enjeux programmatiques.

Sachant que nous ne pouvons pas assumer tous les investissements au niveau national, il s'agira de penser en quels termes nous allons mener nos coopérations sans sacrifier notre autonomie de décision. Cette autonomie est conditionnée autant par notre capacité à accéder à l'Espace que par celle à utiliser librement nos moyens dans ce milieu.

En effet, si les moyens spatiaux sont qualifiés de « multiplicateurs de force », ce sont des systèmes fragiles qui évoluent dans un milieu de moins en moins sûr (risque d'arsenalisation, débris spatiaux). De plus, notre dépendance à ces moyens constitue une seconde source de vulnérabilité. Pour y répondre, la France se dote d'outils performants pour surveiller l'Espace, mission dévolue à l'Armée de l'air. Enfin, des réflexions sont actuellement en cours pour préciser la notion de défense spatiale.

Ce numéro spécial « Espace » a donc vocation à concrétiser l'idée que les moyens spatiaux occupent aujourd'hui une place cruciale dans les opérations militaires et attester ainsi d'une évolution majeure – du niveau politique au niveau tactique – dans l'art de faire la guerre. En espérant qu'il atteindra cet objectif ambitieux, je vous souhaite une bonne lecture.

L'Espace, un terrain stratégique

Marie-Madeleine Marçais

| Lieutenant, chargée de recherche au Centre
d'études stratégiques aérospatiales (Cesa).

« La guerre est avant tout une affaire de positions »
Napoléon

Reconnu par le dernier *Livre blanc* comme « un milieu aussi vital pour l'activité économique mondiale et la sécurité internationale que les milieux maritime, aérien ou terrestre », l'Espace extra-atmosphérique possède des caractéristiques qui font de lui un terrain, par nature, stratégique. Si les finalités de son utilisation se sont étendues pour englober le niveau tactique, la France refuse qu'il devienne un théâtre dans lequel se dérouleront des opérations de guerre.

En première analyse, c'est l'inhospitalité du milieu qui frappe. En effet, ce milieu est **hostile**, tant pour l'homme que pour les systèmes qui y sont déployés ; **rigide** : les lois physiques contraignent les satellites à effectuer un trajet circulaire à une vitesse déterminée ; **immense**, ce qui rend difficile sa surveillance et, par là, son contrôle.

Cependant, il possède bien des atouts qui convainquent de la nature stratégique de ce milieu. En effet, son caractère englobant, permettant une approche géocentrée, garantit une surveillance permanente de l'Espace terrestre et un appui inédit des opérations conduites sur Terre. L'absence d'atmosphère favorise une persistance des objets déployés – ces derniers n'étant pas soumis aux frottements – sans comparaison avec les autres environnements. Enfin, sa très haute altitude et son statut juridique offrent à son utilisateur une capacité de perspective et de pénétration (pas de restriction de survol du fait de son statut d'Espace international) sans commune mesure avec les autres milieux.

Outre ces caractéristiques générales, on peut identifier, au sein de l'Espace extra-atmosphérique, de véritables positions stratégiques. Si cette affirmation paraît incongrue à propos d'un milieu que l'on assimile

L'Espace, un terrain stratégique

trivialement à un ensemble de vides intersidéraux plutôt qu'à un terrain géostratégique, elle est solidement fondée.

Selon Hervé Coutau-Bégarie, une position ou zone stratégique se définit comme « toute position ou zone dont la possession confère à celui qui la détient un avantage structurel pour la conduite du conflit ». Or, des zones ou positions spatiales particulières, au sein de l'Espace circumterrestre ou Espace proche, répondent tout à fait à cette définition et peuvent, par conséquent, être recensées pour être qualifiées d'astrostratégiques.

L'orbite basse (de 150-200 à 1 500 km) présente des qualités qui favorisent particulièrement les télécommunications ainsi que l'observation. Le problème qui se pose, cependant, est l'usure prématurée des satellites évoluant dans cette zone du fait de la pression résiduelle ajoutée à l'oxygénation atomique. De plus, cette orbite est encombrée d'une multitude de débris qui représentent un danger de plus en plus grand. Enfin, les satellites circulant en orbite basse sont également vulnérables à de probables armes antisatellites (laser aveuglant ou missile par exemple).

L'orbite géostationnaire (cas particulier de l'orbite géosynchrone) permet à un satellite de rester toujours à l'aplomb d'un même point situé sur la surface terrestre. Aussi, cette orbite est-elle particulièrement utilisée en matière militaire pour les satellites de télécommunication.

Les points de libration ou plus communément points de Lagrange sont des zones au sein desquelles les effets gravitationnels des systèmes Terre-Lune ou Terre-Soleil s'équilibrent. L'avantage stratégique est qu'un objet stationné en l'un de ces points reste stable de façon permanente en consommant très peu d'énergie.

Ayant mis en évidence la valeur géostratégique de ce milieu, il est fondamental de garder à l'esprit que l'Espace a une utilité uniquement dans sa relation avec le sol. Ainsi, la France considère que l'occupation de l'Espace n'est pas une fin en soi (contrairement à l'ancienne vision américaine de *Space Dominance* selon laquelle les États-Unis doivent assurer leur suprématie dans ce milieu en interdisant notamment l'accès à ses adversaires) mais un moyen dont elle dispose pour imposer sa volonté dans l'espace de bataille actuel.

Convaincue que ce milieu est important pour la conservation de son autonomie et de sa souveraineté nationale, la France souhaite acquérir cette maîtrise sans déployer de moyens agressifs dans l'Espace ou contre des moyens spatiaux. Elle organise ainsi cette mission autour de deux volets :

L'Espace, un terrain stratégique

- Le volet correspondant à une stratégie des moyens, développée pour exploiter le milieu de manière optimale et permettre le déploiement de systèmes appelés à appuyer les opérations menées sur la surface terrestre, consiste essentiellement en des choix programmatiques et en une impulsion en matière de recherche et technologies. À une époque où « la guerre est devenue industrielle et technicienne » (Hervé Coutau-Bégarie), la définition des moyens envisagés pour l'avenir est aujourd'hui essentielle. S'effectuant dans un contexte budgétaire de plus en plus contraint, les réflexions menées en amont des choix programmatiques sont primordiales et vont aboutir à des décisions qui conditionneront les futures orientations stratégiques nationales.

- Le volet correspondant à la surveillance des activités poursuivies dans l'Espace, mission de défense assurée par l'Armée de l'air, consiste à surveiller le milieu au moyen d'outils de plus en plus perfectionnés (« *Grand réseau adapté à la veille spatiale* » ou *Graves*, télescopes, radars de trajectographie et de spectrographie) que l'on projette d'intégrer dans un processus opérationnel de type C2 : le futur Centre opérationnel de surveillance militaire et d'observation spatiale (Cosmos). À terme, cette mission de surveillance spatiale a vocation à s'inscrire dans un concept plus large de défense spatiale.

Pour conclure, si l'on peut affirmer que les moyens spatiaux sont désormais utilisés à des fins tactiques dans les théâtres d'opérations terrestres, le milieu spatial doit rester cantonné, au sens positif du terme, à un niveau stratégique pour éviter de le transformer en théâtre d'opérations.

Éléments de bibliographie

Livre blanc sur la sécurité et la défense nationale, Paris, Odile Jacob, 2008.

Hervé Coutau-Bégarie : *Traité de stratégie*, Paris, Economica, 6^e édition, 2008, 1 135 pages.

Alexis Bautzmann : « Les grandes divisions de l'espace » in *Diplomatie*, hors-série août-septembre 2009, n° 9.

Stratégie spatiale

Colonel Jean-Luc Lefebvre



**Penser la guerre des étoiles :
une vision française**



Collection Stratégie & Défense





■ **Politique et stratégie spatiales**

RDN

Les Cahiers de la Revue Défense Nationale

L'Espace : une réponse aux défis du XXI^e siècle

Pierre Lasbordes

Président du Groupe parlementaire sur l'Espace : créé au printemps 1994, le GPE réunit des élus français – députés, sénateurs et députés européens – ayant un intérêt et un engagement pour les questions spatiales, tant civiles que militaires.

En ce début de XXI^e siècle, l'Europe et la France doivent faire face à de nouveaux défis : une crise économique et financière sans précédent, un changement climatique dont les conséquences pour notre planète sont d'une telle complexité que l'ampleur des phénomènes et les solutions à apporter restent difficiles à évaluer. Enfin, nous sommes confrontés à des bouleversements géopolitiques et à la montée des extrémismes qui nous obligent à une vigilance stratégique renforcée. Ces défis majeurs sont à l'image du monde d'aujourd'hui : mondialisés. Or, pour prendre les décisions politiques, nous avons besoin d'outils capables d'appréhender des phénomènes à l'échelle de la planète.

Les satellites apparaissent comme des outils appropriés permettant de prendre le recul nécessaire. Ainsi, l'Espace s'impose à nous comme un observatoire de la planète à des fins scientifiques ou politiques, mais aussi comme un vecteur de croissance économique notamment grâce aux innovations technologiques réalisées dans ce secteur et dont les applications profitent à la société tout entière.

Avec, derrière elle, plus de cinquante ans d'efforts en investissement dans le domaine spatial, la France est la première puissance spatiale européenne. Il est essentiel aujourd'hui de conserver ce rang en continuant à investir dans ce secteur d'avenir.

Face à la nécessité de conserver cette avance en ce qui concerne les nouvelles technologies, le Grand emprunt (lancé par le président de la République, le 22 juin 2009), d'un montant global de 35 milliards d'euros, poursuit l'objectif de relever le potentiel de croissance de la France en finançant les « dépenses d'avenir » dans l'enseignement supérieur (à hauteur de 11 milliards), la Recherche (à hauteur de 8 milliards), les filières industrielles et les PME (à hauteur de 6,5 milliards).

Pour le secteur spatial, le gouvernement a décidé de réserver une enveloppe de 500 millions d'euros, dont la moitié sera affectée aux études sur les lanceurs, respectant ainsi l'annonce formulée par le président de la République lors de son déplacement à Vernon le 14 décembre 2010. Les 250 millions restants seront consacrés au développement de projets satellitaires innovants. Ainsi, le satellite d'altimétrie *SWOT* (*Surface Water and Ocean Topography*), développé conjointement par le Cnes (Centre national d'études spatiales) et la *NASA* (*National Aeronautics and Space Administration*), sera cofinancé à hauteur de 170 millions d'euros par le Grand emprunt. Les données fournies permettront de favoriser l'émergence d'une filière industrielle à partir des travaux des chercheurs dans des domaines tels que la météorologie, la pêche, l'agriculture, etc.

Le projet *Myriade-Évolutions*, qui doit permettre la création d'une nouvelle génération de plate-forme de microsattellites de 200-250 kg adaptée aux missions institutionnelles, sera cofinancé à hauteur de 40 millions d'euros. Le premier programme qui bénéficiera de cette plateforme est le programme franco-allemand *Merlin*, consacré à la mesure des flux de méthane dans l'atmosphère. Enfin, le dernier projet *Satellites du futur* profitera d'un cofinancement à hauteur de 42,5 millions d'euros pour concevoir une nouvelle génération de satellites de télécommunications géostationnaires de 3 à 6 tonnes dont le but est de parvenir à un gain de compétitivité de 30 % par rapport à la génération actuelle.

Les technologies du futur sont primordiales pour nos entreprises comme pour nos concitoyens. L'Histoire nous a permis de vérifier que, dans bon nombre de cas, les innovations technologiques avaient donné à celui qui les maîtrisait un avantage politique, économique, financier et social. Aujourd'hui le Grand emprunt a vocation à permettre la réalisation de projets d'excellence.

Le Grand emprunt doit répondre à trois objectifs principaux.

- Premièrement, l'intervention de l'État est indispensable tant sur le plan économique que sur le plan industriel. Depuis la crise financière, nous avons pu nous rendre compte que l'aide d'origine étatique est d'une importance vitale pour favoriser le développement des industries nationales. En effet, certains investissements lourds ne peuvent pas être réalisés par le secteur privé alors même qu'ils génèrent des rendements très importants pour l'économie. C'est le rôle de l'État d'aider son industrie, de soutenir et de promouvoir les technologies du futur qui *in fine* vont créer des emplois à haute valeur ajoutée, peu ou pas délocalisables, et qui, à leur tour, vont générer des emplois de sous-traitants.

- Deuxièmement, l'État investit parce qu'il voit dans les technologies du futur le bénéfique sur notre vie au quotidien. « Gouverner c'est prévoir », disait Girardin ; comme tout acteur politique, l'élu doit être capable d'anticiper les changements futurs. En la matière, les nouvelles technologies apportent leurs contributions. Cette réalité est d'autant plus perceptible dans le secteur spatial où les applications apportent des outils performants au service du citoyen. La télévision par satellite, la météorologie et la localisation en sont de parfaits exemples. *Internet* est devenu une infrastructure stratégique qui joue un rôle économique et social majeur. Aujourd'hui le haut débit s'appuie essentiellement sur une technologie satellitaire. Le développement de la télévision sur téléphones mobiles sera sans doute l'une des prochaines opportunités de croissance du secteur des télécommunications. Les réflexions menées au sein du Groupe parlementaire sur l'Espace montrent que les applications spatiales aideront très largement la décision et l'action des élus, que ce soit pour l'aménagement du territoire ou la prévention et la gestion des risques.

- Troisièmement, le Grand emprunt est également important sur politiquement. Il est la conséquence de la détermination du gouvernement et de l'ensemble des pouvoirs publics de relancer l'économie. Après avoir fait face à la crise, il a fallu mettre en place des économies qui ont permis de sauver l'essentiel, c'est-à-dire l'emploi. La question est alors celle de savoir relancer une dynamique d'investissement. C'est ce qui est aujourd'hui, il me semble, au cœur de la stratégie de sortie de crise. C'est la vocation première du Grand emprunt.

Cependant, il est important de garder à l'esprit que si l'État peut et doit aider le secteur privé à sortir de la crise, ce dernier doit savoir aussi s'émanciper du soutien public. La question fondamentale des déficits publics vient nous le rappeler douloureusement. Le marché doit prendre le relais. Ainsi, une fois le plan de relance terminé, il faudra trouver un nouvel équilibre, et cette tâche sera d'autant plus facile que les investissements auront été réalisés judicieusement, en concertation, afin que les choix d'aujourd'hui puissent être les succès de demain.

La coopération militaire internationale

Yves Arnaud

| Général de brigade aérienne, à la tête du
| Commandement interarmées de l'Espace (CIE).

Le *Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale* de juin 2008 insiste sur le fait que le déploiement dans l'Espace de satellites de toute nature est devenu un élément indispensable pour toutes les fonctions stratégiques.

Comme l'a déclaré Nicolas Sarkozy, président de la République française, lors de son discours de Kourou du 11 février 2008 : « Il n'est pas question, je le dis pour la France, et je le propose à nos partenaires européens, de réduire nos efforts ou nos ambitions dans le domaine de l'Espace ».

L'Espace est bien devenu un enjeu majeur et un facteur structurant de notre défense et de nos sociétés modernes. Symbole de puissance, les nations y attestent de leurs capacités scientifiques, techniques, industrielles et financières. Il représente également un véritable outil politique puisqu'il confère à nos hautes autorités une autonomie d'appréciation des situations, de décision et d'action.

Néanmoins, dans un cadre budgétaire extrêmement contraint, la coopération militaire internationale paraît de plus en plus comme un élément indispensable à la pérennisation de nos capacités spatiales et à leur développement. Il convient, à partir de l'analyse de nos capacités et des coopérations en cours ou à venir, de définir le niveau et les règles de coopération qui permettront de sauvegarder notre souveraineté nationale.

Des capacités étendues, des coopérations multiformes

Les capacités spatiales actuelles utilisées par la France reposent sur des systèmes militaires (*Helios*, *Graves*, *Syracuse*, *SAR-Lupe*, *GPS* et bientôt *Elisa*), des systèmes civilo-militaires (*COSMO-SkyMed* et bientôt *Pléiades*) ou encore des systèmes uniquement civils (imagerie commerciale, télécommunications, localisation d'urgence, océanographie).

Ces moyens satellitaires couvrent de nombreux domaines : allant de l'observation optique et radar en passant par la radio navigation ou encore les communications. L'éventail est large et apporte des capacités bien souvent complémentaires.

La surveillance de l'Espace, principalement réalisée à partir de moyens sol, contribue à la protection et à l'optimisation de ses moyens.

Pour renforcer notre statut de puissance spatiale, il est indispensable de pérenniser ces capacités, de les développer ou d'améliorer leur emploi et leur intégration dans les opérations. Il est tout autant nécessaire de garantir notre liberté d'accès et d'utilisation de l'Espace. Aujourd'hui comme demain, il est difficilement envisageable de mener une opération militaire sans moyens spatiaux.

Les types de coopérations militaires mises en œuvre sont variés. Celles-ci peuvent être à caractère opérationnel ou technique, sous la forme d'échanges de service, de données ou de capacités ou sous la forme de développements communs ou de partages de systèmes. Elles peuvent se décliner en coopération bilatérale ou multilatérale, au niveau européen, transatlantique ou otanien.

Un exemple majeur : l'observation spatiale

L'environnement international est marqué par une dispersion géographique des menaces. Les moyens spatiaux permettent un accès en tout lieu du globe en un temps limité avec discrétion et répétitivité. L'observation de la Terre avec ses satellites optiques, radar et infrarouge, fournit des images riches et variées. Elles permettent aux responsables de décider dans les meilleures conditions. Certes, l'Espace ne se réduit pas à cette seule capacité, mais il n'en demeure pas moins qu'elle est la plus perceptible. Elle est celle qui, depuis plus de quinze ans, constitue le socle d'une coopération entre partenaires européens grâce à l'engagement sans faille de la France et à la fiabilité du système spatial *Helios*.

Lancés par la France et initiés dans les années 90, les programmes *Helios 1* et *2* ont permis à des pays européens de disposer d'une capacité optique significative.

- Le programme *Helios 1*, constitué des satellites *Helios 1A* et *Helios 1B*, rassemble trois pays européens, la France, l'Italie et l'Espagne. Le coût de ce programme s'est élevé à environ 1,9 milliard d'euros dont environ 80 % pour la France.

- Le programme *Helios 2* rassemble six pays européens, la France, l'Italie, l'Espagne, la Belgique, la Grèce ainsi que l'Allemagne (en tant que partenaire associé). La France a contribué financièrement à hauteur de 90 % du programme.

Par ailleurs, un accord a été signé pour fournir des images *Helios* à l'Union européenne *via* son centre satellitaire CSUE (Centre satellitaire de l'Union européenne) situé sur la base aérienne espagnole de Torrejón, près de Madrid.

Le recueil d'imagerie optique est fortement dépendant des conditions météorologiques et des conditions d'éclairement. Il trouve dans l'observation radar un complément précieux et efficace.

Point de départ de la coopération franco-allemande dans le domaine de l'imagerie satellitaire, l'accord de Schwerin signé en 2002, permet à la France de disposer d'une capacité radar issue de la constellation des cinq satellites allemands *SAR-Lupe*. Ces satellites ont été mis en orbite depuis le cosmodrome de Plesetsk (Nord de la Russie) entre décembre 2006 et juillet 2008. En contrepartie, l'Allemagne bénéficie des capacités optiques et infrarouges des satellites *Helios 2*.

La coopération menée entre la France et l'Italie est de niveau équivalent. Les opérateurs français obtiennent un droit de programmation sur un système cette fois dual, civilo-militaire, appelé *COSMO-SkyMed* (ou *CSM* : *Constellation of small satellites for mediterranean basin observation*) constitué de quatre satellites radar mis en orbite depuis le site américain de Vandenberg.

La partie française obtient des images radar issues de *CSM* en contrepartie d'un droit de programmation sur les satellites *Helios*. Ces échanges opérationnels, effectifs depuis juillet 2010, se déroulent entre le segment sol français situé à Creil en France et le segment italien situé à Pratica di Mare.

On observe une diversité des moyens d'observation européens : *Helios* (optique et infrarouge), *SAR-Lupe* (radar) ou *COSMO-SkyMed* (radar) pour des systèmes militaires ou duaux.

L'accès à la capacité tout temps, de jour comme de nuit, de la France, de l'Italie et de l'Allemagne est atteint par des coopérations bilatérales ou multilatérales. Ces échanges offrent à ces trois pays une véritable capacité pour l'anticipation et le suivi de situations de crises internationales ainsi que pour l'appui des opérations dans le respect de la souveraineté de chaque nation.

Il s'agit désormais de capitaliser sur ces coopérations pour les développer.

Les coopérations en devenir

Même si les nations restent libres de proposer ou non leurs programmes ou leurs capacités à la coopération, celle-ci devrait se poursuivre dans différents domaines, en particulier ceux de l'observation et de la surveillance de l'Espace.

La France, pour ne pas risquer de perdre une capacité optique à l'horizon 2015-2016 et compte tenu des impératifs calendaires de mise en service, a décidé de se lancer seule dans la réalisation du CSO (Composante spatiale optique) du programme *MUSIS (Multinational Space Based Imaging System for Surveillance)*. Ce programme est néanmoins ouvert à la coopération et les pays intéressés proposent actuellement leur candidature. Ce système sera à capacité évolutive, avec une cible initiale de deux satellites, qui pourra être complétée par un troisième satellite en fonction du niveau d'engagement financier.

Le domaine de la surveillance de l'Espace ou *Space Situational Awareness (SSA)*, est également l'objet de partenariats bilatéraux. Véritable outil de souveraineté nationale, cette surveillance a pour but de connaître en temps réel la situation spatiale afin d'évaluer la menace, identifier une éventuelle agression et diffuser l'alerte pour préparer les moyens de protection ou de riposte adaptés. Aujourd'hui, il est illusoire de penser pouvoir disposer seul de l'ensemble des capacités nécessaires au suivi de la situation spatiale.

La coopération paraît donc indispensable pour atteindre les objectifs capacitaires souhaités. La France et l'Allemagne, qui sont les deux seules nations européennes à détenir des moyens opérationnels en matière de *SSA*, ont ainsi finalisé en septembre 2009 la rédaction d'un besoin militaire opérationnel commun dans le domaine de la surveillance de l'Espace. D'ores et déjà, l'Armée de l'air (*via* le CDAOA, Commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes) et la *Luftwaffe* coopèrent à partir des systèmes existants (radars *Graves* pour la France et *Tira* pour l'Allemagne).

La récente signature d'une « Déclaration de Principes » entre la France et les États-Unis, en février 2010 par Robert M. Gates, secrétaire d'État à la Défense et Alain Juppé, ministre de la Défense, va permettre à la France de coopérer concrètement avec ses partenaires américains dans ce domaine essentiel pour garantir notre liberté d'utilisation de l'Espace.

Ces partenariats bilatéraux récemment établis avec les États-Unis et avec l'Allemagne permettent ainsi de jeter les bases d'une véritable coopération opérationnelle particulièrement prometteuse. Face à l'importance grandissante pour les institutions européennes de disposer d'informations liées à la situation spatiale, la prise en compte de la réalité de ces coopérations sera primordiale. Ainsi, l'axe fort de coopération franco-allemand dans ce domaine pourrait servir de fondement à la construction d'une capacité de surveillance spatiale européenne.

La coopération apparaît aujourd'hui essentielle. Elle ne doit pas pour autant être conduite sans règles ni principes.

Enjeux et principes

Dans le contexte de crise économique que connaît l'Europe aujourd'hui, aucun État ne serait en mesure de se doter seul de tous les moyens spatiaux nécessaires pour couvrir l'ensemble de ses besoins. La coopération doit être systématiquement envisagée pour obtenir ou pérenniser des capacités inatteignables en national pour des raisons budgétaires, industrielles ou technologiques.

Pérenniser nos capacités ou en acquérir de nouvelles est bien l'objectif premier mais il convient d'agir en s'assurant de la prise en compte effective des impératifs de souveraineté, de sécurité nationale, de sécurité des données et des règles de protection du secret. Une politique claire de gouvernance des capacités et de gestion des données sensibles est la condition *sine qua non* pour mettre en œuvre toute forme de coopération.

Par ailleurs, toute coopération doit reposer sur des principes d'équilibre, d'efficacité et si possible de redondance ou de résilience. Il s'agit bien avant tout de satisfaire un objectif capacitaire. Mais il s'agit aussi de garantir un bénéfice à la hauteur de l'investissement consenti.

La nécessaire convergence des besoins et des calendriers se heurte parfois à des intérêts nationaux. Tensions et divergences ne peuvent se régler que par le compromis. Souplesse, patience, conviction et persuasion sont les éléments essentiels d'une approche qui se doit d'être avant tout pragmatique.

Enfin, face à la multiplication des opérations en coalition, la France doit, si elle veut pleinement jouer son rôle de nation cadre, être à même de faire bénéficier ses alliés des données spatiales dont elle dispose, tout en sachant pouvoir compter sur les moyens complémentaires de ses partenaires.

L'engagement des pays de la communauté *Helios* au profit de l'opération *Eufor-Tchad* puis *Atalante* pour la lutte contre la piraterie dans la Corne de l'Afrique est significatif de la volonté française de faire participer ses alliés, et dans ce cas particulier les nations européennes, à ce partage de capacités.

Les nations spatiales devront ensemble relever à l'avenir le défi que représente la circulation fluide, au sein d'une coalition, des informations souvent acquises par des moyens nationaux de souveraineté.

*
**

Nous nous trouvons ainsi face à des défis majeurs : la pérennisation, le développement de nos capacités spatiales et leur intégration dans les opérations.

Compte tenu des enjeux à la fois politique, militaire, économique, technologique, industriel qu'il représente, l'Espace apparaît comme un milieu susceptible de fédérer les énergies au sein d'une identité européenne de défense et de sécurité et par un lien transatlantique fort.

Toute coopération nécessite une volonté et des efforts soutenus et constants. Dans l'environnement difficile et complexe qui est, et qui continuera, à être le nôtre, dans un contexte budgétaire extrêmement contraint, c'est le seul chemin qui nous permettra de satisfaire nos besoins opérationnels. C'est la seule voie qui nous permettra de garder des capacités chèrement acquises mais ô combien efficaces, permettant à la France de tenir son rang de grande puissance spatiale.

Vers une défense de l'Espace ?

Jean-Paul Granier

Colonel (R) de l'Armée de l'air, conseiller
Espace auprès du directeur de la Délégation aux
affaires stratégiques (Das).

L'Espace, qu'il soit d'usage militaire ou civil, constitue un facteur de supériorité stratégique et opérationnelle dans les domaines de la défense et de la sécurité. Plus généralement, la maîtrise du milieu spatial est synonyme de puissance, d'indépendance, d'autonomie et de développement.

Un enjeu pour la défense

Dans cette perspective, l'utilisation de l'Espace se banalise, au plan militaire comme au plan civil ou dual : les nations capables d'accéder à l'Espace éprouvent maintenant le besoin stratégique de disposer d'une capacité de surveillance de l'Espace leur apportant des informations sur la situation spatiale pour plusieurs raisons : faciliter l'accès à l'Espace, assurer la sauvegarde face à des menaces ou des risques potentiels contre des moyens spatiaux, évaluer, voire se prémunir des capacités « adverses », notamment celles pouvant impacter leur défense et leur sécurité, lutter, enfin, contre une possible arsenalisation de l'Espace...

Cet enjeu n'est pas aujourd'hui à la portée de tous. Restituer des orbites, qu'il s'agisse de satellites ou de débris, nécessite de disposer de moyens de poursuite (optique et radars) très sophistiqués qu'il faut compléter par des moyens plus spécialisés dès lors qu'il s'agit de caractériser les objets observés.

Les États-Unis disposent, pour la surveillance de l'Espace ou *Space Situational Awareness (SSA)*, d'une avance considérable. Dans ce domaine, ils ont établi avec la France une coopération structurée qui a donné lieu à la signature d'un accord entre Alain Juppé et Robert Gates en février dernier à Washington. La France et l'Allemagne coopèrent aussi sur ce sujet en utilisant les complémentarités entre le système français *Graves (Grand réseau*

adapté à la veille spatiale) et le système allemand *TIRA (Tracking and Imaging Radar)*, enfin l'Europe pourrait, à terme, développer dans le cadre de l'Agence spatiale européenne un programme lui apportant une certaine capacité de surveillance de l'Espace.

Pour autant, faut-il banaliser cette capacité de surveillance ? Cela signifie-t-il qu'il faut accéder aux demandes de tous les États accédant à l'Espace et qui souhaitent en être dotés ?

La finalité dicte la réponse : s'il s'agit simplement de veiller ainsi à une meilleure gestion de l'Espace, rien ne devrait s'y opposer. En revanche, si cela peut conduire à favoriser des confrontations nouvelles cela mérite réflexion. Aucun engagement juridique ou politique ne permet aujourd'hui d'écarter ce second volet. Dans ces conditions, quelle stratégie faut-il développer ? Sans doute, faut-il se garder de contribuer à la prolifération de ce type de capacité. Cependant, nouer des coopérations avec des pays dépourvus de ces moyens leur apporterait des informations permettant de mieux maîtriser et de contribuer plus efficacement à la sécurité des activités spatiales.

Un environnement qui évolue rapidement

Les capacités basées sur l'utilisation de moyens spatiaux sont onéreuses et rares. Militairement, elles se justifient en France comme un multiplicateur de force, au sein de chacune des cinq fonctions stratégiques (connaissance-anticipation, prévention, protection, dissuasion, intervention-projection), dont il serait inconscient ou suicidaire de s'affranchir. Nécessaires à l'efficacité et à l'action des forces armées mais aussi à la vie quotidienne de nos sociétés modernes, les satellites deviennent une source de vulnérabilité qu'il convient de protéger contre les menaces, qu'elles soient intentionnelles ou non.

La France a donc lancé ou contribué à quelques initiatives diplomatiques visant à la préservation de la sécurité des activités dans l'Espace *. Ainsi peut-on citer l'initiative française de « viabilité à long terme des activités spatiales » (« *long term sustainability of space activities* ») proposée par

* Espace et position française

La France fonde sa position sur les trois principes suivants :

- Liberté d'accès à l'Espace pour des utilisations pacifiques.
- Préservation de la sécurité et de l'intégrité des satellites dans l'Espace.
- Respect du droit à la légitime défense des États.

la présidence française du Comité des Nations unies pour les utilisations pacifiques de l'Espace (Copuos) en 2007 ou le projet de l'Union européenne de code de conduite pour les activités dans l'espace extra-atmosphérique de décembre 2008.

Toutefois, dans une situation de crise majeure, il paraît naturel et logique, militairement parlant, que tout belligérant cherche à exploiter la vulnérabilité que pourrait représenter une forte dépendance de son adversaire vis-à-vis de ses propres moyens spatiaux.

Surveiller l'Espace pour mieux le contrôler

Du fait de la nature des satellites, de la difficulté de prouver leur agression et plus encore, d'identifier leur agresseur, il paraît encore délicat et sans doute excessif de classer ces moyens spatiaux, et particulièrement leurs applications militaires, parmi les intérêts vitaux de la nation et de les placer sous la protection de la force de dissuasion. Il est donc nécessaire de s'interroger sur les moyens de riposte en réaction à une agression caractérisée d'un satellite et de trouver des réponses dans notre politique de défense.

Outre l'agression des installations au sol par des moyens conventionnels, les armes contre les capacités spatiales actuellement identifiées peuvent être classées en cinq grandes catégories :

- Les armes cinétiques : il s'agit de provoquer un impact mécanique direct ou par onde de choc qui détruit le satellite. On distingue deux modes d'action, les missiles balistiques et les intercepteurs orbitaux.
- Les armes de guerre électronique : les équipements de guerre électronique peuvent être utilisés pour brouiller les télécommandes ou prendre le contrôle de la charge utile des satellites de télécommunications.
- Les outils de guerre informatique : les systèmes spatiaux, comme tous les systèmes fortement informatisés, sont potentiellement vulnérables aux attaques informatiques reposant sur des composants logiciels (trappe, virus informatique), utilisation de cheval de Troie, de bombe, de piégeage ou d'« usurpation d'identité ».
- Les armes à énergie dirigée : pour neutraliser ou détruire un satellite, elles regroupent essentiellement les lasers et les micro-ondes de forte puissance.
- Les armes de haute altitude : notamment par des effets de l'impulsion électromagnétique, des effets directs des rayonnements ou des effets électro-radiatifs des explosions nucléaires.

Vers une défense de l'Espace ?

Bien sûr, quelques expériences exotiques et des tests antisatellites ont déjà eu lieu dans les années 60-70. Mais les relations bipolaires de l'époque limitaient l'éventualité de leur extension et l'environnement orbital était très différent d'aujourd'hui au vu du nombre d'objets en orbite et de pollution. C'est un état des lieux auquel tout le monde doit faire face. L'Espace est un milieu dont l'utilisation est commune, un milieu partagé dans lequel il va falloir trouver des moyens de gouvernance. L'une des préoccupations actuelles des principales puissances est de savoir comment gérer cette ressource.

Des capacités antisatellites se sont de nouveau manifestées récemment de façon spectaculaire. Elles ont fait l'objet de deux démonstrations volontaires, suivies d'une collision fortuite entre deux objets :

- Le 11 janvier 2007, la Chine a lancé un engin dérivé d'un missile balistique pour détruire par interception un de ses satellites de météorologie en fin de vie, *Fenyun 1C* à une altitude de 800 km. Il en a résulté des milliers de débris répartis sur une famille d'orbites très fréquentée.

- Le 20 février 2008, le gouvernement américain a détruit par un tir de missile *SM-3* son satellite de reconnaissance *US193* avant sa rentrée incontrôlée dans l'atmosphère.

De même, certaines techniques peuvent être considérées comme d'un usage dual et sont déjà proposées par certains industriels. Si certaines d'entre elles relèvent encore de la prospective à long terme, elles doivent permettre de :

- Réduire le nombre de débris en les freinant au moyen de lasers de puissance ou en les capturant grâce à des véhicules cargo qui, après avoir ravitaillé la station spatiale internationale embarqueraient des débris et ce, afin de provoquer leur destruction par combustion lors de la rentrée dans l'atmosphère.

- Ravitailler, entretenir ou réparer des satellites en orbite par des robots.

Surveiller l'Espace pour maîtriser les risques

Il doit cependant rester clair que sous couvert d'actions bienveillantes de nettoyage de débris orbitaux ou de maintenance de satellites opérationnels, ces techniques permettraient de démontrer une aptitude à neutraliser une capacité spatiale adverse.

Quelle que soit la méthode utilisée, une agression crée un risque de pollution des orbites les plus utilisées par la création de débris voire par des satellites incontrôlés. Pour limiter ce risque, les pays très dépendants de leurs moyens spatiaux ne pourront pas se contenter d'utiliser, le cas échéant, des moyens d'agressions rustiques. Ils devront développer des moyens, spatiaux ou non, plus perfectionnés et donc plus coûteux, mais « non polluants » (moyens de guerre électronique, techniques d'énergie dirigée) conformes à leurs engagements internationaux et qui n'augmenteront pas les menaces pour leurs propres moyens en orbites.

Si elle devait reconnaître ce besoin comme devenant primordial, en poursuivant ses efforts capacitaires en ce qui concerne la surveillance de l'Espace, la France pourrait être à même :

- D'identifier un éventuel agresseur de ses moyens spatiaux et donc d'envisager une riposte proportionnée.
- De désigner un satellite adverse à une capacité d'agression (d'intervention) située au sol afin de le neutraliser ou de le détruire et d'acquiescer ou renforcer ainsi un rapport de force favorable.

Ainsi, après l'acquisition de capacités spatiales pour renforcer son action de surveillance de l'Espace à des fins de protection, la recherche d'une capacité antisatellite pourrait constituer la troisième étape logique de la maîtrise militaire de l'Espace extra-atmosphérique. Elle devrait représenter à terme une capacité discriminante pour des belligérants.

Les activités de recherche et de développement nécessaires pour prendre pied dans ce domaine sensible restent nombreuses, souvent de longue haleine et coûteuses. Avant de faire le choix d'une telle capacité, il conviendra de définir le mode d'action retenu afin de ne développer que les briques technologiques nécessaires et prendre les mesures conservatoires au sein des instances internationales de réglementation pour éviter d'en faire usage.

Soutenir avec détermination les initiatives diplomatiques internationales

À ce jour, les initiatives diplomatiques des principaux pays spatiaux au sein des instances internationales de réglementation visent à interdire les modes d'action auxquels ils ont eux-mêmes renoncé.

Les États-Unis possèdent une panoplie de moyens d'action et continuent leurs travaux de recherche dans le domaine. Ils ont développé

parallèlement plusieurs concepts. Celui de la « *Space Deterrence* » ou « dissuasion spatiale » qui vise à mettre en place des systèmes capables d'identifier l'origine des attaques, de caractériser un événement et de donner au possesseur du système des éléments juridiques, politiques pour exercer une forme de dissuasion. Ils visent aussi à créer une mise en réseau des capacités des Nations alliées afin de dissuader une agression peu efficace contre un élément d'un ensemble de moyens résilients :

- C'est l'objet, par exemple, des efforts de coopération autour de l'initiative « *Operationally Responsive Space* » ou « Espace réactif » qui vise à constituer un réseau de capacités résilient et susceptible de répondre aux besoins exprimés par les commandants dans les théâtres d'opérations.

- Cette idée sous-tend aussi l'initiative des opérateurs commerciaux de satellites de télécommunications, la « *Space Data Association* » établie sur l'île de Man, dont la finalité est de créer une base de données regroupant l'ensemble des paramètres orbitographiques des satellites en orbite géostationnaire et d'analyser en permanence les risques d'interférence et de collision.

Ces efforts reflètent la notion plus large de « *Global Commons* » qui vise à établir avec les alliés des États-Unis un ordre mondial basé sur une mutuelle dépendance de capacités spatiales. Cela supposerait sans doute le *leadership* de la première puissance spatiale qui dit vouloir favoriser un usage responsable de l'Espace au bénéfice de tous et des futures générations et en assurer une gestion équilibrée *.

* *US National Space Policy*

Rendue publique le 28 juin 2010, elle précise notamment dès la page 2 : « *The United States, therefore, calls on all nations to work together to adopt approaches for responsible activity in space to preserve this right for the benefit of future generations* ». Plus loin sur la même page : « *The United States hereby renews its pledge of cooperation in the belief that with strengthened international collaboration and reinvigorated US leadership, all nations and peoples – space faring and space-benefiting – will find their horizons broadened, their knowledge enhanced, and their lives greatly improved* ».

Nos partenaires américains nous ont associés à leurs réflexions autour de ces concepts. Nous y contribuons avec le souci de conserver un juste équilibre entre les principes d'autonomie de décision et d'action qui fondent notre défense. Notre participation s'inscrit dans une volonté de créer des mécanismes, procédures, échanges entre pays animés du même objectif de maintenir un environnement spatial stable, de renforcer la sécurité dans l'Espace et d'établir la transparence et la confiance entre acteurs spatiaux.

L'Espace, domaine de la dualité civil-militaire

Henry de Roquefeuil

Général de corps aérien, conseiller militaire du président du Centre national d'Études spatiales (Cnes).

Le Cnes est en charge de proposer au gouvernement la politique spatiale de la France et de la mettre en œuvre. Dans les cinq axes stratégiques autour desquels il organise son activité (accès à l'Espace, terre-environnement-climat, applications grand public, sécurité-défense, sciences spatiales), seul le domaine des sciences spatiales présente des actions exclusivement liées au civil.

En effet, les lanceurs sont les mêmes pour les deux types de satellites, civils et militaires, l'observation civile et le renseignement image s'appuient sur les mêmes technologies, les communications militaires par satellites bénéficient des avancées développées pour les civils...

Pour exploiter une telle dualité, le Cnes a fait le choix de ne pas créer de direction militaire dans son organisation mais de faire traiter les projets Défense par les mêmes services que ceux qui traitent les programmes civils. Ainsi, les avancées des uns bénéficient aux autres ; ces rapprochements favorisent les progrès technologiques et sont sources d'économies.

Les lanceurs

L'aventure spatiale française et européenne est étroitement liée à celle d'*Ariane*. Ce projet et celui du Centre spatial guyanais ont apporté aux partenaires européens une indépendance d'accès à l'Espace. Ils offrent de surcroît à la Défense la sécurité et la confidentialité dans la mise sur orbite de ses satellites.

Tous les satellites militaires français (*Syracuse*, *Helios*, *Essaim* et *Spirale*) ont été lancés depuis Kourou par des lanceurs *Ariane*. Pour les lancements à venir – *Pléiades*, *Elisa*, *Athéna-Fidus*, Composante spatiale optique (CSO) de *MUSIS* (*MUltinational Space-based Imaging System for surveillance, reconnaissance and observation*) ou Ceres (Capacité de

renseignement électromagnétique spatiale) – le catalogue d'ArianEspace s'élargit avec la mise en service des lanceurs *Soyouz* et *Véga* en Guyane. Ainsi, l'élargissement de la gamme de lanceurs opérés depuis Kourou, permettra d'adapter le lanceur à la masse et à la mission du satellite et ainsi de diminuer les coûts de lancement.

Par ailleurs, le domaine des lanceurs intéresse la Défense car il est lié à celui des missiles stratégiques : les industriels qui travaillent pour cette capacité de lancement spatial sont les mêmes que ceux qui travaillent sur les missiles balistiques. Les compétences que les bureaux d'études acquièrent dans le domaine du lancement spatial se complètent par celles qu'ils développent dans la conception des missiles de la force de dissuasion. Les travaux menés dans le domaine des lanceurs civils contribuent au maintien de la Base industrielle et technologique de défense (BITD) du secteur des missiles stratégiques. Cela explique l'intérêt de la France pour cette capacité et pour son paysage industriel.

Ainsi, la rénovation à mi-vie d'*Ariane 5* visera à lui offrir plus de performance qui se traduira par une meilleure flexibilité pour appareiller les satellites et donc des économies. De plus, l'Agence spatiale européenne (ASE ou *ESA*) a décidé de conduire des études pour développer le lanceur *Ariane 6* qui devrait entrer en service autour de 2025 ; modulaire, avec un nombre variable de boosters, il pourra mettre sur une orbite de transfert géostationnaire des satellites de 2 à 8 tonnes, à des coûts nettement réduits. La France a décidé de consacrer 250 millions d'euros à ce projet dans le plan d'investissement d'avenir.

Les satellites de télécommunications

Les satellites de télécommunications sont les plus nombreux des satellites en orbite car ce sont eux qui génèrent le chiffre d'affaires le plus important.

Du côté Défense, les forces armées, où qu'elles opèrent, ont besoin de disposer de liaisons avec des contraintes spécifiques de protection. Ces besoins sont d'autant plus cruciaux que la dimension politique de toutes les opérations extérieures impose un lien permanent et sécurisé entre les centres de commandement en métropole et les théâtres. En outre, l'insertion des drones dans les opérations a induit des besoins nouveaux en communications par satellites.

Dans ce cadre, pour faire transiter les ordres, les renseignements, les comptes rendus et toutes les données opérationnelles, de plus en plus

volumineuses, les armées possèdent depuis les années 90 des moyens spécifiques comme le système *Syracuse*, en bande X, protégés contre brouillage et intrusion.

Afin de satisfaire leurs besoins croissants, les armées s'orientent maintenant vers des moyens civils : le dynamisme de ce secteur leur permet de bénéficier de nouvelles technologies et de voir diminuer le coût de leurs matériels, sol comme bord. Ainsi, à côté de moyens spécifiques tels *Syracuse*, la France et l'Italie ont lancé le programme de satellites *Athéna-Fidus* de liaisons très haut débit basé sur des technologies civiles en bande Ka : mené au profit des armées et des services de sécurité des deux pays, il accroîtra considérablement les capacités de liaisons, certes sans la même protection, mais à un coût très avantageux.

De plus en plus de communications, de plus en plus de débit : les armées dépendent toujours davantage de l'Espace pour mettre en œuvre le concept de la guerre en réseau qui s'affranchit des distances, des frontières et des milieux. La dualité permet de respecter ces contraintes et les limitations budgétaires.

La localisation

On connaît les enjeux globaux de la navigation par satellite pour la société et l'engouement qu'elle suscite auprès du grand public. Les *GPS* individuels sont passés d'instruments spécifiques dans les véhicules à une application sur les téléphones portables.

Localisation et datation ont une particularité dans le domaine militaire : la garantie de la présence et de la qualité du signal. Le spatial est tellement important pour la conduite des opérations qu'aux États-Unis, les commandants de forces sont assistés par des spécialistes « Espace » qui les conseillent sur la situation de leurs moyens spatiaux et les aident à exprimer leurs besoins en services spatiaux.

À partir de 2014-2015, le système européen *Galileo*, interopérable avec le système *GPS*, apportera précision et redondance. Il donnera à l'Europe une autonomie, dans un domaine devenu vital mais contrôlé aujourd'hui par le Département de la Défense américain. Le Cnes a fortement contribué au démarrage de la navigation par satellite, par exemple en inventant l'architecture du système *Egnos*. Ce système de complément européen au *GPS* permet aux avions de voler et de se poser en toute sécurité à partir des seuls signaux *GPS*.

Au-delà des difficultés dans la mise en place de l'organisation européenne de *Galileo*, les Européens se sont rassemblés pour engager un programme de quelque 5 milliards d'euros afin de fournir un service stratégique aux citoyens, aux entreprises et à la sécurité.

Programme civil répondant à des besoins civils, *Galileo* pourra également être utilisé par les forces armées des pays européens, leur procurant des services adaptés à leurs missions.

L'observation de la Terre

L'observation de la Terre se décline sous de multiples formes : terre, océans, météorologie. Pour toutes les missions, soit les armées exploitent des services civils, soit les moyens mis en œuvre à leur profit s'appuient sur des technologies communes.

Pour le renseignement image, *Helios 2B*, lancé en décembre 2009, est le dernier d'une famille qui englobe les satellites *Spot* et *Helios*. Un tel lien a permis de faire bénéficier chacun de ces deux programmes des avancées de l'autre et donc de réaliser de consistantes économies d'échelle.

Les satellites *Helios 1* et *Spot 4* ont utilisé la même plate-forme et les mêmes enregistreurs magnétiques capables de stocker les images. *Helios 1* et *Spot 4*, puis *Helios 2* et *Spot 5*, ont utilisé dans leurs plateformes et leurs charges utiles, des sous-ensembles et des équipements développés en commun.

Des équipes de maîtrise d'ouvrage, au Cnes, et de maîtrise d'œuvre, chez les industriels, étaient communes aux deux programmes et partageaient les mêmes installations et moyens au sol.

Enfin, depuis son site de Toulouse, le Cnes est l'opérateur du maintien à poste des deux systèmes. La synergie entre les programmes *Helios* et *Spot* a permis de partager les coûts et les risques entre les deux programmes, l'un civil et l'autre militaire. À chaque génération de programmes, la France a bénéficié, grâce à cette synergie, d'une économie de l'ordre de 150 à 200 millions d'euros. Voilà bien une illustration des économies issues de la dualité sur deux programmes majeurs.

La même stratégie se poursuivra avec la Composante spatiale optique de *MUSIS* qui sera lancée en 2016. De nombreux systèmes, comme les détecteurs ou ceux qui contribueront à son agilité, sont issus de développements réalisés au profit du satellite dual *Pléiades* qui sera lancé

en 2012. La dualité maintient l'industrie spatiale française à la pointe de l'innovation technologique tout en limitant les coûts.

Dans le domaine de la cartographie, les besoins de la Défense ne sont pas suffisamment spécifiques pour que des programmes spéciaux soient développés à son profit. Ainsi, les besoins s'orientent davantage vers des produits (modèle numérique de terrain, carte numérisée...) que vers des images. La Défense privilégie ainsi le développement de traitements particuliers en exploitant les données issues des satellites civils de la famille *Spot*. Les accords qu'elle a passés avec l'IGN (Institut géographique national) et les marchés qu'elle conclut avec les entreprises du secteur lui permettent de satisfaire ses besoins en termes de réactivité et de particularité des théâtres.

Il en est de même pour la météorologie ou l'océanographie ; une grosse partie des besoins des armées sont fournis par Météo France et le Service hydrographique et océanographique de la Marine à partir des données que ceux-ci recueillent sur des satellites civils, européens (*Météosat*) ou réalisés en coopération internationale (*Jason*).

Enfin, la mission d'alerte avancée est, elle aussi, concernée par la dualité. Cette mission, spécifiquement militaire, s'appuie en effet sur des technologies qui sont également utilisées pour les programmes de météorologie.

La surveillance maritime

La surveillance maritime est une mission liée à l'action de l'État en mer, confiée, en France, à la Marine nationale. Que ce soit pour se protéger contre la piraterie, les trafics, l'immigration clandestine ou les atteintes à l'environnement, l'Espace donne le recul et la capacité de revisite pour surveiller nos approches, nos zones économiques exclusives et les routes maritimes.

Le système *LRIT* (*Long Range Identification and Tracking*), établi dans le cadre de la Convention internationale pour la sécurité humaine en mer, est un réseau de satellites de communications collectant, toutes les six heures, des informations sur la position des navires. Les États-membres de l'UE ont décidé la création d'un centre de données *LRIT* européen, opérationnel depuis juillet 2009, qui identifie et suit les navires sous pavillon européen.

Le Cnes travaille avec l'Union européenne et l'*ESA* sur un système plus avancé de détection par satellite des balises *VHF* de signaux *AIS*

(*Automatic Identification Signal*) des navires, qui offrira une couverture permanente et détaillée de la situation.

La mission est duale, les moyens sont duaux : en outre, elle s'applique sur des surfaces que seuls l'Espace et la coopération internationale peuvent satisfaire. Il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine et des études sont menées, au Cnes comme dans les agences européennes et à l'ESA, pour faire progresser cette capacité.

La surveillance de l'Espace

Le domaine de la surveillance de l'Espace recouvre deux dimensions :

- Une dimension civile : éviter les collisions avec les débris.
- Une dimension militaire : surveiller les satellites survolant le territoire national ou les théâtres d'opérations et veiller sur nos satellites.

Depuis Spoutnik, 5 000 engins ont été expédiés dans l'Espace ; plus des trois quarts de ces satellites en orbite ne sont plus utilisés. Cette activité a généré de nombreux débris : étages de fusées, satellites abandonnés, débris générés par des collisions... On estime à plus de 300 000 le nombre d'objets en orbite de plus d'un centimètre.

La collision de 2009 entre *Iridium 33* et *Cosmos 2251* a créé une dizaine de milliers d'objets supplémentaires. Or ces objets, s'ils retombent au bout de quelques mois quand ils orbitent à 400 km, peuvent tourner des centaines d'années sur des orbites à 700-800 km utilisées par les satellites d'observation et des millions d'années sur les orbites géostationnaires des satellites de communications.

Dans ce cadre, il est indispensable de connaître la situation dans l'Espace. Grâce au radar *Graves*, financé par la DGA (Direction générale de l'armement), conçu par l'Onera (Office national d'études et de recherches aéronautiques) et mis en œuvre par l'Armée de l'air, la France dispose d'un outil opérationnel et diplomatique : opérationnel car il permet d'établir un catalogue des objets de taille moyenne d'un mètre ; diplomatique car avec cet outil, la France détecte les satellites des autres puissances spatiales dont les paramètres ne figurent pas dans les éphémérides publiques, ce qui fournit une monnaie d'échange.

Dans ce domaine, le Cnes, opérateur de la plupart des satellites militaires et scientifiques français, et le Commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes (CDAOA) de l'Armée de l'air, responsable de la

L'Espace, domaine
de la dualité civil-militaire

surveillance de l'Espace devant le Premier ministre, coopèrent étroitement. Leurs actions visent à améliorer nos capacités de détection, à optimiser la coopération avec nos alliés et à atténuer les risques sur nos satellites en modifiant leurs trajectoires en cas de besoin.

L'Allemagne dispose, de façon complémentaire au radar *Graves*, d'un radar qui, orienté sur un débris, fournit les paramètres précis de son orbite. La France a donc engagé avec elle une coopération qui a vocation à former le noyau d'une capacité que l'Europe a la volonté d'acquérir. Elles ont également toutes deux noué des liens avec les États-Unis qui disposent de puissants moyens.

*
**

La dualité est une voie recherchée par la Défense pour ses nouveaux systèmes d'armes : elle est source d'économies et permet de rester à la pointe des technologies en s'appuyant sur les développements réalisés pour les marchés civils.

Cette voie est d'autant plus intéressante dans le domaine de l'Espace où le civil et le militaire sont étroitement liés, soit par les moyens, soit par les technologies.

Le Commandement interarmées de l'Espace (CIE) et la DGA mènent des études avec le Cnes pour exploiter au mieux cette dualité, dans une perspective d'acquisition de capacités opérationnelles, de maintien d'expertise technique, d'entretien de la base industrielle et technologique de Défense et... d'optimisation des budgets.

La Défense s'appuie sur l'expertise et la maîtrise des projets du personnel du Cnes qui œuvre dans ce domaine depuis bientôt cinquante ans. Une structure originale de coordination consacrée à l'exploitation de la dualité a été mise en place au Cnes : constituée d'officiers du CIE et d'ingénieurs de la DGA et du Cnes, l'équipe Défense vise à orienter la R&T et les premiers travaux de conception des programmes pour exploiter les avantages de la dualité au profit de la Défense.

Enjeux de l'Espace pour la Défense

Jean-Pierre Devaux

Ingénieur général de l'armement, directeur de la Stratégie au sein de la Direction générale de l'armement (DGA).

L'Espace : un enjeu économique et industriel stratégique

Les capacités spatiales sont désormais indispensables à nos sociétés. Dans le domaine économique, les transactions bancaires sont pilotées par les systèmes de navigation et de communications par satellites. Le domaine militaire l'utilise pour la surveillance de la surface du globe et pour les télécommunications sécurisées. Même la vie quotidienne est aujourd'hui rythmée par les applications spatiales : la télédiffusion et la radiodiffusion, la météo, les télécommunications, la navigation terrestre sont autant de services mis à la disposition du public par le biais d'infrastructures spatiales. Et parmi ces enjeux capacitaires, l'accès à l'Espace tient une place centrale.

Du coup les enjeux industriels et économiques de ce secteur sont devenus considérables : l'industrie spatiale européenne représente plus de 30 000 emplois, pour la plupart de haute technicité, et a généré au cours de la dernière décennie un chiffre d'affaires annuel moyen de l'ordre de 5 milliards d'euros. On estime que les retombées des investissements dans le domaine spatial sont aujourd'hui d'un facteur 19. L'industrie française est extrêmement bien positionnée sur ce secteur, aussi bien en matière de satellites que de lanceurs, au cœur des groupes industriels européens.

Une spécificité notable de ce secteur, réside dans la place tenue par les clients institutionnels (Agence spatiale européenne ou *ESA*, agences nationales, Union européenne, commandes militaires) qui contribuent à près de 60 % au chiffre d'affaires spatial européen, tandis que les activités commerciales (opérateurs de télécommunications, lancements commerciaux) ne représentent que de l'ordre de 40 % des ventes.

Le secteur spatial induit également des activités aval relatives aux services et applications, qui affichent une croissance continue et offrent des perspectives prometteuses. L'Europe détient aujourd'hui approximativement

25 % de ce marché et la conquête de parts significatives dans ce secteur à forte valeur ajoutée constitue un enjeu d'avenir important, en particulier dans le domaine de la sécurité.

Au-delà des aspects économiques, l'accès et l'utilisation de l'Espace restent un attribut de puissance d'un pays : si la course entre les États-Unis et l'URSS appartient aujourd'hui à l'histoire, celle avec la Chine ne fait que débiter. L'importance stratégique reconnue à l'Espace s'est traduite par l'élaboration ou la mise à jour par les États-Unis, l'Allemagne, l'Italie, dans les six derniers mois, de leur politique dans le domaine spatial, et la création d'une agence spatiale nationale au Royaume-Uni. La Commission européenne, dont les pouvoirs dans le domaine spatial ont été renforcés par le Traité de Lisbonne, a adopté le 4 avril 2011, une communication sur la politique spatiale intitulée « Vers une stratégie spatiale de l'Union européenne ».

La France n'est pas en reste : après avoir réfléchi il y a quelques années sur la politique « lanceurs », après avoir largement pourvu (500 millions d'euros, répartis à parité entre préparation d'*Ariane 6* et satellites à fort enjeux applicatifs) le domaine spatial dans le programme d'investissements d'avenir (le Grand emprunt par exemple), des travaux sont actuellement menés au sein du Centre d'analyse stratégique et le conseil des ministres du 23 mars dernier a décidé la rédaction, d'ici septembre 2011, d'un document de référence rappelant les grandes lignes de la politique française.

Les enjeux pour la Défense, des programmes d'armement maîtrisés

L'Espace est au cœur des enjeux stratégiques de notre outil de défense, qu'il s'agisse du renseignement, des télécommunications, des données d'environnement (notamment géographiques), du positionnement et de la navigation par satellite. Demain s'y ajouteront le suivi de la prolifération, la surveillance maritime et la surveillance de l'Espace.

Le ministère de la Défense a su concrétiser les potentialités qui s'offraient ainsi à lui, comme en témoignent le lancement des programmes *Helios* pour l'observation optique, *Syracuse* pour les télécommunications, du système *Graves* pour la détection en orbite basse, des démonstrateurs *Essaim*, *Cerise* et *Clémentine* pour l'écoute électromagnétique, *Spirale* pour l'alerte avancée. L'Espace militaire est devenu un acteur majeur du paysage spatial français, parce qu'il a su doter notre pays de capacités le plus souvent uniques en Europe, fondées sur une politique de recherche et technologie efficace et des programmes maîtrisés dans leurs coûts, leurs performances et leurs délais.

En déclinaison de la priorité fixée à la fonction « connaissance et anticipation » par le *Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale* de 2008, la Défense :

- Renouvelle sa composante spatiale d'observation (programmes CSO et *MUSIS*).

- Complète ses moyens de télécommunications avec les satellites *Sicral* et *Athéna*, réalisés en coopération avec l'Italie, et prépare le renouvellement des satellites de communications sécurisées *Syracuse* à l'horizon 2020.

- Prépare la réalisation d'une Capacité de renseignement électromagnétique spatiale (*Ceres*) pérenne ainsi que le développement de ses capacités pour l'alerte avancée et la surveillance de l'Espace.

La défense contribue largement à l'effort de recherche et technologie national, y compris dans le domaine de la R&T duale conduite par le Centre national d'études spatiales (Cnes) ; 4 milliards d'euros de 2009 à 2014 et 5 milliards de 2015 à 2020 sont au total prévus pour alimenter la recherche spatiale et les développements associés.

Quelle que soit l'importance de ces sommes, les programmes spatiaux restent par nature onéreux et les choix réalisés doivent être mûrement pesés. Les projets retenus découlent d'une vision capacitaire des domaines connaissance et anticipation et protection qui analyse l'avantage conféré par le domaine spatial. Déclinée dans les stades d'initialisation et d'orientation – au sens de la nouvelle instruction 1516 sur la conduite des programmes d'armement – menés conjointement par la Direction générale de l'armement (DGA) et l'État-major des armées (EMA) au sein des systèmes de force Commandement, Maîtrise de l'information et Protection-sauvegarde, cette vision permet de choisir les technologies à retenir, de lever les risques liés à leur emploi au travers d'études voire de démonstrateurs. Lors des stades ultérieurs d'élaboration et de réalisation, une fois le risque de défaillance technologique réduit, il reste nécessaire de recourir à une compétence forte en matière de maîtrise d'ouvrage, les programmes spatiaux de défense étant conduits selon les mêmes règles de gouvernance que les autres programmes militaires. Le Cnes et la DGA réalisent ces phases en parfaite collaboration, chacun des organismes amenant ses compétences propres dans les programmes spatiaux militaires.

Beaucoup de ces programmes sont développés en coopération européenne. Premier exemple concret de *Pooling & Sharing*, *Helios* a été mené en coopération avec l'Italie, l'Espagne, la Belgique et la Grèce. Ce programme a été complété par des accords d'échanges d'images avec l'Italie (*Helio/COSMO-SkyMed*) et l'Allemagne (*Helio/SAR-Lupe*) : la France a

depuis longtemps su mettre ces principes en application, y compris dans un domaine de souveraineté tel que celui du renseignement. Si les coopérations sont souvent justifiées par les partages de coûts qui en résultent, cet exemple illustre le pouvoir fédérateur qu'elles peuvent avoir sur les capacités opérationnelles, et les organisations et compétences industrielles. Au regard des niveaux de recherche et développements nécessaires, des investissements nationaux non coordonnés et concurrents auraient un effet désastreux pour l'industrie spatiale européenne, notamment vis-à-vis d'un marché export très compétitif.

Des enjeux industriels

Au sein de la base industrielle et technologique de défense, l'industrie spatiale française joue le premier rôle en Europe. C'est le résultat d'investissements successifs très importants de notre pays depuis les années 60. Aujourd'hui encore la commande institutionnelle est essentielle à la viabilité économique de ce secteur. Elle soutient en effet la compétitivité de l'industrie spatiale européenne dans les filières commerciales cycliques de télécommunications, d'observation et de lanceurs. Nos concurrents sont d'ailleurs dans une même logique, parfois souvent plus exacerbée qu'en Europe.

La France a développé des compétences industrielles au meilleur niveau mondial, souvent comparables au niveau atteint par les États-Unis, en ce qui concerne l'imagerie spatiale optique à très haute résolution par exemple ; ces compétences de l'industrie satellitaire supportent aussi une industrie de services *leader* mondial de son domaine (analyse, traitement, diffusion des images et produits dérivés pour la cartographie numérique, le suivi de la maturité des cultures, l'exploration pétrolière, etc.). Elles ont été acquises et entretenues grâce à une alternance de programmes institutionnels civils et militaires au cours des années 80, 90 puis 2000 (*Spot*, *Helios 1*, *Spot 5*, *Helios 2*, *Pléiades*). Ces compétences françaises en observation optique réparties entre Astrium (groupe EADS) et Thales Alenia Space sont critiques pour notre autonomie d'appréciation stratégique des crises et doivent être préservées.

De leur côté, l'Allemagne et l'Italie ont développé des compétences en observation tout temps radar, complémentaires des compétences françaises en observation optique. Cette spécialisation industrielle est à encourager pour voir une industrie européenne forte sur le marché mondial.

Dans le domaine des télécommunications militaires, les compétences industrielles sont essentiellement portées par le marché commercial

civil ; certains besoins militaires nécessitent toutefois des études spécifiques. Ces compétences sur les charges utiles militaires protégées sont essentiellement détenues en France par Thales Alenia Space. Elles sont complétées par des compétences de conception et d'ingénierie système pour l'interopérabilité des systèmes de télécommunications satellitaires militaires avec les réseaux tactiques radio et alliés (Otan).

La France, le Royaume-Uni et l'Italie disposent des capacités industrielles nécessaires à la réalisation de systèmes de communications spatiales militaires, les compétences de maîtrise d'œuvre et de plate-forme existant chez Astrium et Thales Alenia Space. Le rapprochement des acteurs industriels français et italien, autour de la *Space Alliance*, a constitué une première étape structurante qui se traduit par les programmes en coopération *Sicral 2* et *Athena-Fidus*. L'avenir du domaine passera probablement par une coopération entre ces trois pays et leurs industriels pour la prochaine génération des systèmes à l'échéance de la fin de vie de *Syracuse 3* en 2018.

Les lanceurs, un enjeu particulier

Si les satellites du ministère de la Défense ont de nombreuses spécificités militaires, leur lancement est assuré par des lanceurs commerciaux : aussi le ministère n'investit pas directement dans leur développement. En revanche la crédibilité de la dissuasion française impose de maintenir la capacité autonome nationale des missiles balistiques stratégiques. Les compétences industrielles concernées portent sur la maîtrise d'œuvre et l'intégration système, sur la grosse propulsion à propergols solides, sur certains équipements critiques comme par exemple le viseur stellaire.

Ces compétences sont en partie duales avec les applications civiles (lanceurs *Ariane*) mais ce secteur d'activité industrielle ne peut s'appuyer sur un modèle économique porté par une pure logique de marché. Pour la défense, il est donc essentiel de veiller à maintenir les compétences dans le domaine de la maîtrise d'œuvre (30 à 40 % de compétences duales). Dans ce contexte, les futurs programmes concernant à la fois le successeur d'*Ariane 5*, adapté à des nouvelles charges, et la rénovation à mi-vie du *M51* constituent des enjeux majeurs pour le maintien des compétences de la filière.

L'Espace : un enjeu primordial dans les débats européens à venir

Quel que soit le segment de compétences concerné, tous les acteurs étatiques en Europe doivent garder à l'esprit que la nécessaire recherche

d'efficacité économique ne doit pas se faire au détriment des grands acquis technologiques, industriels, et *in fine* politiques. Nous pourrions payer très cher en succombant aux sirènes du renoncement, du *dumping* ou de l'ouverture irréfléchie des marchés qui se manifestent régulièrement.

Au-delà de sa formidable capacité à générer des retombées économiques, l'Espace reste avant tout un enjeu politique, tous les pays émergents nous le montrent par leur volonté d'y investir. C'est avant tout un enjeu d'investissements dans des infrastructures critiques, nécessairement supportées par les États. Sans volonté politique de développer des technologies au meilleur niveau, de maintenir un outil industriel efficace et compétitif nous garantissant une autonomie de moyens et d'accès ainsi que des solutions innovantes, nous pourrions vite nous retrouver dans l'impossibilité d'assurer de manière autonome le renouvellement de nos capacités opérationnelles actuelles, ni de développer les capacités futures dont nous pressentons aujourd'hui les besoins.

Le lancement par la France du programme fédérateur d'observation spatiale *MUSIS* dans un contexte budgétaire difficile est d'ailleurs un excellent indicateur de cette volonté. Nous attendons de nos partenaires européens la même volonté.

Éléments de bibliographie

Bernard Bigot, Laurent Collet-Billon et Yannick d'Escatha : « L'enjeu d'une politique européenne de lanceurs : assurer durablement à l'Europe un accès autonome à l'Espace », rapport au Premier ministre, mai 2009.

Livre blanc sur la Défense et la Sécurité nationale, Paris, Odile Jacob, juin 2008.

Les coopérations industrielles au service de l'Espace

Benoît Montanié et Jean-Claude Dardelet

Le contre-amiral (2S) Benoît Montanié est conseiller défense et sécurité au sein de Thales Alenia Space tandis que Jean-Claude Dardelet est vice-président aux Affaires européennes chez Thales Alenia Space.

Le « capital industrie » au service des coopérations

Le « capital industrie » dont la France dispose dans les satellites est un capital national, fruit d'années d'investissements par des coopérations institutionnelles et industrielles qui ont été indispensables au développement du secteur spatial.

Rares sont les pays qui parviennent à porter de grands programmes seuls, ce sont les coopérations qui les rendent possibles. Elles s'imposent davantage encore face à la diminution accrue des budgets institutionnels et des programmes opérationnels nationaux, trop souvent réduits à des programmes de démonstration. Elles s'imposent aussi, compte tenu du nombre grandissant d'acteurs spatiaux dans le monde et du rôle que l'Union européenne et l'Agence spatiale européenne (ESA) entendent jouer dans ce concert.

Les coopérations figurent dès lors dans les conditions préalables au lancement des programmes spatiaux, y compris dans la défense. Elles n'en réduisent ni le coût global, ni la complexité et encore moins la durée de réalisation. En revanche, ces programmes en ressortiront moins onéreux pour chaque pays pris individuellement, plus résistants aux aléas et répondant aux attentes d'un plus grand nombre d'utilisateurs.

Dans ce contexte de coopérations et à l'aune des réalités budgétaires des donneurs d'ordres commerciaux et institutionnels, le « capital industrie » constitue un atout considérable pour permettre à davantage de programmes de voir le jour et répondre à un nombre plus important de défis sociétaux (climat, environnement, transports, sécurité, etc.).

Soucieux de la pérennité des solutions choisies, des services proposés et des retombées économiques, ces donneurs d'ordres, en dépit des

compromis qu'ils doivent accepter, devront veiller à ce que leurs fournisseurs industriels nationaux ressortent renforcés des coopérations.

À l'instar de toutes les pratiques, une base industrielle puissante et des budgets des R&D ambitieux constituent les deux piliers d'un dispositif spatial pérenne. La France dispose dans ce domaine d'un *leadership* européen incontestable à maintenir, au risque de voir trente années d'investissements et de justes choix chavirer dans le tumulte de la crise et des appétits d'un nombre croissant d'acteurs misant sur le spatial.

C'est au seul prix de mesures de soutien amont des filières d'excellence (R&D et innovations), que la base industrielle sortira plus forte encore des coopérations du spatial. Alors que certains, au prétexte de coopération, seraient tentés de faire l'économie de l'effort sur les technologies, il convient *a contrario* de miser sur l'accélération de leurs mises en œuvre. Seuls le secteur public et l'industrie sont en mesure de les prendre en charge. Investisseurs et opérateurs, de leur côté, seront plus enclins à porter les risques liés au marché. Par la suite, l'industrie se fera alors forte de valoriser ses réalisations dans le cadre d'autres coopérations et débouchés.

Réussir les coopérations du spatial

Les coopérations sont pleinement réussies lorsque les complémentarités de chacun sont valorisées au service des intérêts d'un programme. Par exemple sous la forme d'accords commerciaux « gagnant-gagnant » (Yahsat aux Émirats arabes unis, Iridium aux États-Unis ou encore la coopération en Russie qui a rendu possible par la suite de nombreux contrats export notamment en Indonésie ou Israël) dans lesquels chacun apporte « ce que l'autre n'a pas », guidé par les seuls critères de prix, de performance, de délai et d'une gestion optimale des risques.

L'exemple du *leadership* mondial de la France dans les constellations (*Globalstar*, *Iridium* et *O3B*) illustre la pertinence des investissements en R&D consentis en amont par l'État au profit de la plate-forme *Proteus* (une série de 6 plates-formes financées par le Centre national d'études spatiales, Cnes, pour un « retour » de près de 150 satellites).

L'exemple de la coopération franco-italienne dans le domaine des satellites de télécommunications militaires *Sicral 2* et *Athéna-Fidus* est tout aussi intéressant. Portés par un accord intergouvernemental d'une part, et interagences d'autre part, les utilisateurs et ministères contributeurs se sont accordés à mutualiser ce qui pouvait l'être et à conserver l'emprise

exclusive sur ce qui leur était essentiel. L'industrie a alors mis en œuvre une solution patrimoniale optimale au meilleur prix. Ce ne sont pas moins de 25 % d'économies pour chaque donneur d'ordres comparées à un achat national individuel, et une économie de l'ordre de 20 % par rapport à un achat de « services » sans considérer la perte de totale indépendance en pareil cas.

La coopération franco-américaine dans la filière de l'océanographie doit de même être citée. Elle a permis à la France de mettre en œuvre une filière de capteurs spatiaux uniques au monde (*Topex-Poséidon* et *Jason*) qui sont notamment à l'origine de la découverte, de la compréhension et de l'anticipation de phénomènes climatiques jusqu'alors inconnus, tels *El-Nino* et *El-Nina*. Ceci au seul prix d'un partage des données issues de ces capteurs.

Force est de constater que les coopérations réussies, c'est-à-dire celles qui assurent le succès des programmes et les retours attendus, résultent toujours d'une base industrielle forte soutenue par les organismes de tutelles, dans la durée, et portée par une gouvernance claire et une vision « à l'achèvement ».

Prendre en compte la réalité des marchés

Le spatial est constitué d'une variété de marchés en constante évolution. Si celui des télécommunications est de loin le plus important, ceux de l'observation et de la navigation sont en pleine croissance. Tous trois répondent aux attentes grandissantes des politiques, des acteurs économiques et des citoyens. Les solutions spatiales complètent de plus les solutions terrestres au service de tous et partout. Les coopérations du spatial doivent donc tenir compte d'un certain nombre de réalités à examiner avec attention :

- Le « pouvoir de négociation » des acheteurs dans les télécommunications commerciales qui est grand du fait de leur faible nombre, est une réalité. Les achats groupés (*bulk orders*) en « tout ou rien » qu'ils organisent mettent de plus une pression considérable sur les fournisseurs d'infrastructures qui ne peuvent dès lors plus financer leur R&D.
- La demande de renouvellement de l'offre industrielle appelle toujours plus d'innovations, de performances et de solutions « sur étagères », c'est-à-dire sans risque, « qualifiées en orbite » et rapidement disponibles.

- La « force de frappe » des marchés institutionnels européens pèse bien peu face à celle d'autres régions du monde où elle est pleinement mise au service de leurs industries comme aux États-Unis ou en Chine.

- Les utilisateurs voient leur rôle grandir du fait d'une implication dès les phases amont des programmes afin que ces derniers répondent mieux aux attentes du plus grand nombre, mais aussi dans l'optique de percevoir leurs contributions directes à la R&D des programmes qu'ils sollicitent. Un tel modèle dans le spatial européen est-il possible ?

- Les agences spatiales, qui ont fait et continuent d'écrire l'histoire de ce domaine, doivent faire face à un contexte en pleine mutation : tout d'abord portées par les sciences, ces agences doivent aujourd'hui faire face aux réalités économiques et sociétales. En ces périodes d'arbitrages budgétaires, le centre de gravité des priorités nationales doit sans nul doute s'orienter vers la R&D industrielle et le soutien aux coopérations.

- Enfin, l'Union européenne, qui a fort à faire avec ses deux programmes phares, *Galileo* et *GMES* (*Global Monitoring for Environment and Security*), tous deux à mi-chemin avec seulement la moitié de leurs satellites commandés, est un acteur en devenir sur lequel de nombreux espoirs sont fondés en particulier d'ordre budgétaire. La Commission européenne, qui ne pèse actuellement que moins de 10 % des budgets publics européens du domaine, se trouve de plus en plus au cœur de bien des enjeux de coopération, de sécurité, de relations internationales ou encore de réglementations du spatial (les fréquences, la politique industrielle, etc.), support indispensable au développement de la filière. Elle a de même un rôle certain à assurer dans la continuité des services, donc des infrastructures. La continuité est un concept neuf dans le spatial, plutôt habitué aux nouveaux développements automatiquement lancés à l'occasion de chaque nouvelle mission spatiale, expliquant sans doute le rôle historique du ministère de la Recherche dans ce domaine. Mais les choses changent et les « simples » évolutions d'infrastructures existantes prennent le pas sur les systématiques nouveaux développements propres aux activités scientifiques qui furent à l'origine du développement de ce secteur. Cette nouvelle donne économique est centrale ; si les retours sont importants, les risques en cas d'arrêt ou de mauvaise gouvernance sont en revanche considérables.

- Le rôle de l'Agence spatiale européenne est tout aussi important car porteur des ambitions de ses États-membres. Forte de sa capacité à réaliser du « *procurement* » spatial, elle assure, au cœur des coopérations, le pilotage technique des grands programmes qui lui sont commandés.

Créer les conditions pour des coopérations réussies

L'industrie étant au cœur des coopérations, il est important qu'elle puisse informer, proposer, anticiper et participer aux réflexions actuelles sur le spatial national et européen.

Les besoins, les contraintes et la gestion des risques de chaque nouveau programme imposent de nouvelles solutions et de nouvelles coopérations. L'industrie sait les trouver lorsque les consignes et les règles applicables sont clairement fixées. Il n'est d'équation que l'industrie ne sache résoudre. L'on compte en revanche les échecs résultant de montages contre nature qui font passer au second plan la réussite d'un programme ou des compétences existantes.

L'industrie sait faire fructifier les investissements publics et leur assurer de confortables retours sur investissements (PNB, emplois, excellence industrielle, influence, technologies).

Mais, sans le préalable d'une R&D publique ambitieuse, l'industrie nationale sera isolée, non-compétitive voire exclue des grandes coopérations, face à une concurrence soutenue par sa puissance publique. Ce seront alors des pans entiers de l'économie qui se trouveront fragilisés : de l'enseignement, aux transports, en passant par les télécommunications, la sécurité et l'environnement. Car, avec l'industrie, s'en iront aussi les services.

Ainsi, dans le cadre des accords entre gouvernements (dans les *Milsatcom* avec le Royaume-Uni) ou entre Agences (*Merlin* avec l'Allemagne sur la mesure du méthane dans l'atmosphère), les décideurs étatiques doivent veiller au renforcement de la base industrielle et des emplois de haute technicité français. Comme déjà évoqué, ce sera la « puissance de la R&D amont » qui dessinera le rôle de l'industrie nationale dans ces coopérations et qui rendra possibles les économies et les retours recherchés par notre pays.

*

**

L'industrie se doit de concourir et contribuer aux grandes coopérations et programmes spatiaux d'ampleur. Elle en a les moyens et la volonté. Mais il n'est de réussite sans soutien public préalable en R&D.

La motivation des décideurs étatiques en faveur d'un tel soutien devrait être au moins égale à l'importance des marchés de demain découlant de ces programmes spatiaux, que ce soit en termes d'enjeux politiques, diplomatiques, économiques, sociaux, technologiques, tout autant qu'en volume d'activité industrielle, en retombées économiques et en emplois.

Les coopérations industrielles
au service de l'Espace

Ce sera sans aucun doute le cas des marchés du très haut débit, de la mobilité, de l'observation, des systèmes à haute répétitivité (constellation/GEO), de la météorologie, de la surveillance maritime, de la régulation du marché du carbone, de la surveillance des capacités de production et des stocks de matières premières et de denrées alimentaires.

Plus que du rêve, le spatial est créateur de hautes technologies, d'emplois, de marchés et de réponses concrètes à nombre d'enjeux économiques et sociétaux. La France et l'Europe doivent pouvoir compter sur une industrie spatiale forte, diversifiée, compétitive internationalement et couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur des systèmes, des équipements et des services dont elles ont besoin. Mais encore faut-il qu'elle y soit aidée...

Quel avenir pour l'industrie spatiale, industrie de souveraineté ?

Bernard Molard

Général de division aérienne (2S), conseiller
Défense et Sécurité du président d'Astrium

Les premières années de la V^e République peuvent être caractérisées par de nombreuses décisions ambitieuses qui convergent toutes vers un objectif unique : doter la France de véritables outils stratégiques, garants de sa souveraineté et de son autonomie politique.

Dès son arrivée au pouvoir, le général de Gaulle donne ainsi la priorité au rétablissement de l'équilibre des finances et au développement du dynamisme économique de la France avant de relancer avec vigueur la politique nationale de recherche et de technologie. Au cours des cinquante années qui ont suivi cette impulsion initiale, l'industrie spatiale a été au cœur de ces enjeux dont elle exhibe en quelque sorte les caractéristiques profondes.

Il y a 50 ans

1961 : si la décision française de se lancer dans l'acquisition de l'arme de dissuasion nucléaire est l'événement dont tout le monde se souvient, une autre décision, moins connue mais tout aussi significative au plan stratégique, intervient la même année : celle de la création du Centre national d'études spatiales, le Cnes.

La combinaison de l'infiniment petit, l'atome, et de l'infiniment grand, l'Espace, montre alors que ces deux mondes sont considérés comme les bases essentielles qu'un État souverain se doit de maîtriser.

Il y a 40 ans

1971 est une année capitale pour le devenir de la France et de l'Europe dans l'Espace. Le 5 novembre 1971, le lanceur européen *Europa 2*

Quel avenir pour l'industrie spatiale, industrie de souveraineté ?

explose lors de son dernier vol de qualification. Les Allemands et les Français, pays moteurs de l'Europe spatiale, n'ont pas d'autre choix que celui de faire appel aux Américains pour lancer leur satellite *Symphonie*.

Les Américains imposent des conditions draconiennes qui poussent les Européens à envisager le développement d'un lanceur en propre. Après les succès des lanceurs français *Véronique* et *Diamant*, l'ELDO (Organisation européenne de développement de lanceurs d'engins spatiaux) entreprend l'étude d'un nouveau lanceur *Europa 3* mais le Cnes, inquiet des risques techniques et politiques sur *Europa 3*, lance en parallèle l'étude d'un lanceur technologiquement plus simple, mais ayant des performances comparables.

Le lanceur *L3S*, renommé plus tard *Ariane*, est né.

Il y a 30 ans

En 1981, l'accès à l'Espace étant assuré par *Ariane*, la Défense française comprend tout l'intérêt d'utiliser l'Espace pour l'accomplissement de ses missions opérationnelles partout où il lui est demandé d'intervenir sur la planète. Elle décide alors d'investir dans la toute première capacité de télécommunications spatiales militaires avec le programme de télécommunications militaires *Syracuse 1*, constitué d'une charge utile placée à bord du satellite civil *Telecom 1A*.

Simultanément, la France commence à investir dans l'observation spatiale avec les premières études qui débouchent sur les projets de satellite *Spot*, d'une part, et *Samro* (qui deviendra *Helios*), d'autre part.

Il y a 20 ans

En 1991, la guerre du Golfe, aussi inattendue qu'atypique, marque une double rupture.

La première rupture est stratégique avec la prise de conscience que le monde a changé et que la Défense, encore organisée pour affronter les forces du Pacte de Varsovie, doit s'adapter à ce nouveau type de conflit. La seconde rupture fut capacitaire car cette guerre démontre la place qu'a pris l'Espace dans la gestion de la bataille, tant pour les fonctions de renseignement que pour la diffusion de l'information et des ordres militaires.

La France a anticipé. Elle dispose déjà de *Syracuse* mais pas encore d'*Helios*.

Quel avenir pour l'industrie spatiale, industrie de souveraineté ?

La plupart des États européens découvrent ce qui est depuis, devenu une évidence : maîtriser l'Espace, c'est maîtriser son destin.

En 1991, l'Europe réalise à quel point elle est tributaire du renseignement américain d'origine spatiale. Elle se ressaisit rapidement et décide de se doter d'un Centre d'évaluation de la situation internationale en créant de toutes pièces le Centre satellitaire de Torrejón.

Ce Centre, unique au monde, est totalement innovant par le fait que des experts du renseignement de différentes nationalités travaillent ensemble au profit du Conseil sur des dossiers très classifiés, réalisés à partir d'images spatiales obtenues par des accords gouvernementaux ou des contrats commerciaux.

Il y a 10 ans

En 2001, après avoir goûté, grâce à *Helios*, au confort stratégique de tout voir et de tout savoir sur la respiration de la planète, de pouvoir détecter les moindres indices d'instabilité souvent annonciateurs de crise, de savoir quand un risque devient menace, la France prend alors une initiative déterminante pour l'avenir des applications spatiales de Défense.

Tirant les leçons de la guerre du Kosovo, l'Allemagne vient de décider de se lancer dans l'observation spatiale avec la constellation de satellites radar *SAR-Lupe* tandis que l'Italie démarre son programme *COSMO-SkyMed*.

La France analyse les performances du système *Helios 1* (satellite *Helios 1A* lancé en 1995 et *1B* en 1999), notamment sur les choix relatifs au segment sol et aux interfaces avec les utilisateurs militaires. Elle étudie aussi les enseignements de la coopération construite avec l'Italie et l'Espagne et se prépare à spécifier la génération suivante *Helios 2*.

Dans la continuité de diverses réunions entre partenaires étatiques et représentants d'Astrium (pour la partie spatiale ; maître d'œuvre des systèmes *Helios 1* et *2*) et de Cassidian qui s'appelait alors EADS Défense & Sécurité (pour le segment sol), une idée nouvelle apparaît : celle de définir en multinational les caractéristiques d'un futur système d'observation spatiale européen, complètement interopérable et partagé, mettant en synergie les savoir-faire acquis dans l'observation optique visible, infrarouge et radar.

Cette idée, appelée BOC (Besoin opérationnel commun), se traduit dans un document signé entre la France, l'Allemagne, l'Italie,

Quel avenir pour l'industrie spatiale,
industrie de souveraineté ?

l'Espagne, la Belgique et la Grèce et qui donne naissance au programme *MUSIS* (*MUltinational Space-based Imaging System*).

Ce BOC est véritablement un document fondateur qui définit les bases d'un système futur capable de satisfaire au mieux les besoins de la collectivité militaire des États partenaires : services de renseignement, services de géo-information ou opérationnels déployés dans les théâtres extérieurs. Astrium et Cassidian proposent aujourd'hui des solutions parfaitement adaptées aux besoins clairement identifiés grâce à leur expérience acquise sur les systèmes *Helios 1*, *Helios 2* et *SAR-Lupe*.

Aujourd'hui, en 2011

Dans le domaine des applications spatiales au service de la Défense, l'année 2011 est l'année de tous les enjeux.

Sur le successeur d'*Helios 2*, appelé CSO (Composante spatiale optique de *MUSIS*), Astrium et Cassidian, sociétés européennes par excellence, travaillent main dans la main pour préparer les meilleures solutions possibles sur la base des expériences acquises et pour favoriser la décision du troisième satellite en coopération européenne, garant de la pérennité du schéma de coopération inhérent au programme *MUSIS*.

S'agissant de l'écoute électromagnétique, après avoir été le maître d'œuvre des démonstrateurs *Essaim* et *Elisa*, Astrium dispose de toutes les compétences pour réaliser la version opérationnelle Ceres (Capacité de renseignement électromagnétique spatiale) qui, conformément aux recommandations du dernier *Livre blanc*, devrait être décidée cette année afin de combler le vide capacitaire actuel au moment où la Défense n'en a jamais eu autant besoin.

Pour l'Alerte avancée, une décision est également attendue cette année pour donner suite au démonstrateur *Spirale* qui, réalisé sous la maîtrise d'œuvre d'Astrium, a dépassé tous les objectifs visés. Comme le dernier *Livre blanc* le précise, une telle capacité permet de surveiller la prolifération en matière de missiles balistiques, de renforcer la crédibilité de la dissuasion et de favoriser l'alerte aux populations. Il ne s'agit donc pas d'un gadget technologique mais d'une capacité absolument vitale au moment où le monde, en dehors de l'Europe, s'arme de plus en plus. En outre, cette capacité pourra, le moment venu, être proposée comme contribution en nature de la France au système de défense antimissiles balistiques de l'Otan. Pour rappel, les chefs d'États et de gouvernements en ont décidé lors du Sommet de l'Otan à Lisbonne l'an dernier.

Quel avenir pour l'industrie spatiale,
industrie de souveraineté ?

Dans le domaine des télécommunications spatiales, l'année 2011 sera marquée par la décision du ministère de la Défense d'externaliser ses deux satellites *Syracuse 3* et de préparer la génération suivante dans le contexte du traité de Défense franco-britannique. Fort de son savoir-faire acquis sur les quatre satellites *Skynet 5* et sur leur externalisation par le biais de l'opérateur *Paradigm* qui satisfait pleinement le ministère de la Défense britannique, Astrium est prêt à relever un tel défi et à faire des propositions optimisées reposant sur son expérience concrète.

Enfin, pour revenir sur les fondements stratégiques d'il y a 50 ans, l'excellence de la Dissuasion et celle de l'Espace se retrouvent ensemble sur le programme *M51*. Astrium se consacre depuis plus de quarante ans à la dissuasion en concevant, développant et produisant l'ensemble des missiles balistiques français, leurs infrastructures et les systèmes d'armes associés. Astrium assure également le service de maintien en condition opérationnelle auprès de la Marine pendant la durée de vie des systèmes. Ce savoir faire est unique en Europe et il n'existe, à ce jour, que trois pays au monde à détenir ainsi en propre une composante nucléaire sous-marine opérationnelle : les États-Unis, la Russie et la France. 2011 verra la mise en service opérationnelle du nouveau missile balistique *M51* au sein de la force de dissuasion océanique française.

*
**

Les Français peuvent être fiers du chemin parcouru en 50 ans d'histoire spatiale au service de la Défense.

C'est le fruit d'une ambition politique forte, soutenue par des financements réguliers qui n'ont pas subi les aléas des différentes crises traversées ni des changements gouvernementaux.

C'est le fruit de décisions prises au bon moment qui illustrent la permanence d'une vision claire et cohérente des intérêts supérieurs de la Nation.

C'est aussi le fruit d'un engagement industriel constant qui a toujours recherché le meilleur compromis technico-opérationnel pour satisfaire les utilisateurs finaux de la Défense, ceux qui ont la lourde responsabilité d'assurer la paix et la sécurité des citoyens.

Tout indique que le monde sera de plus en plus menaçant et il serait bien imprudent de baisser la garde aujourd'hui. Et pourtant, s'agissant des budgets spatiaux de Défense, l'écart se creuse entre les recommandations du

Quel avenir pour l'industrie spatiale,
industrie de souveraineté ?

dernier *Livre blanc* et la réalité budgétaire, bien au-delà des diminutions budgétaires observées sur d'autres programmes de Défense.

La poursuite de cet assouplissement silencieux des budgets alloués à l'Espace risque d'aboutir à l'affaiblissement durable des capacités qui sous-tendent l'autonomie stratégique et politique de notre pays avec, en ligne de mire, le spectre bien réel du déclassé stratégique de la France.

L'année 2011 sera déterminante pour l'avenir de l'industrie de souveraineté qu'est l'industrie spatiale, celle qui est capable de fournir les capacités qui confèrent à la France l'autonomie stratégique recherchée, en utilisant le milieu spatial au service des intérêts de la défense et de la sécurité.



■ **L'Espace dans les opérations**

RDN

Les Cahiers de la Revue Défense Nationale

L'Espace au profit des opérations

Bernard Rogel

Vice-amiral d'escadre, sous-chef d'état-major
Opérations à l'État-major des armées (EMA).

La connaissance du terrain, l'observation des mouvements des forces adverses ou l'acquisition de renseignement humain ont été recherchées de tout temps par les États pour déjouer les plans de l'adversaire et se positionner au mieux de leurs intérêts. À ce titre, l'Espace joue depuis une cinquantaine d'années un rôle majeur au profit de la défense.

Pendant cette courte période de l'histoire, la situation stratégique a connu de nombreux bouleversements qui ont eu un impact direct sur le développement et l'emploi des capacités spatiales :

- Le général de Gaulle a décidé, en 1958, la mise en œuvre d'une composante balistique stratégique. Cette décision a permis à notre pays de mettre le pied à l'étrier du spatial grâce à une volonté politique forte et des moyens financiers importants. Il s'agissait alors d'être capable de porter à l'ennemi une frappe nucléaire, avec une garantie de réussite bien supérieure à celle d'une frappe aérienne. Dans ce contexte, *Helios 1*, premier système d'observation spatial militaire européen, a été conçu dans les années 80 en particulier pour acquérir le renseignement nécessaire à la fonction dissuasion.

- En 1991, la guerre du Golfe a constitué la première rupture dans l'emploi du spatial. L'intérêt de disposer de capacités spatiales dans le domaine de l'observation et des communications s'est alors avéré manifeste dans le cadre des opérations conventionnelles. Les spécifications des systèmes *Helios 2* et *Syracuse* en tiendront compte.

- Les attentats du 11 septembre 2001 ont conduit à une nouvelle évolution dans l'emploi de ces capacités. Ainsi, confrontés à la nouvelle dimension prise par le terrorisme international, la France et ses alliés ont été amenés à améliorer leurs échanges de renseignement pour repérer des objectifs diffus et dispersés. Cette évolution ne sera certainement pas la dernière.

Aujourd'hui, les moyens spatiaux se révèlent être un indispensable outil au cours des phases de planification et de conduite des opérations.

Pour planifier efficacement, il faut disposer d'informations sur des régions dont le libre accès n'est pas garanti tout en préservant une certaine discrétion, notamment quant aux objectifs envisagés. Capables de recueillir des informations en tout point du globe, sans contraintes juridiques car sans engagement de moyens dans les espaces sous souveraineté d'un État, les capteurs spatiaux fournissent une contribution essentielle à la première des cinq grandes fonctions stratégiques : connaissance et anticipation. Ils garantissent ainsi l'autonomie d'appréciation, et, par là même, de décision, de la France.

Une fois acquises, les données « image » et d'origine électromagnétique sont utilisées pour la planification, la préparation et la conduite des opérations dans les domaines du renseignement, de la géographie et du ciblage. Les besoins dépassant la ressource satellitaire, le défi consiste à les prioriser, qu'ils soient de niveau stratégique, opératif ou tactique. La date à laquelle l'information finale est attendue ainsi que l'âge de l'information requise sont déterminants dans le processus de décision qui prend également en compte les contraintes d'acquisition et les temps de traitement des informations brutes.

Dès le lancement des opérations, les moyens spatiaux conservent leur pertinence et contribuent, en complément des moyens terrestres, aériens ou navals déployés, à la connaissance du théâtre et de l'environnement opérationnel. Donnant notamment accès aux informations météorologiques et à la situation de l'adversaire, les capacités spatiales doivent s'intégrer dans le cycle décisionnel des opérations. Il convient ainsi de prendre en compte la gestion de ces ressources dans l'idée de manœuvre et d'assurer à tous les acteurs un accès aussi large que possible à l'ensemble des données recueillies.

Souvent de manière transparente pour les opérateurs, les satellites de télécommunication comme *Syracuse* occupent une place centrale dans la conduite des opérations. Par leur souplesse, leurs transmissions sécurisées et leurs performances, ils contribuent au partage des informations et à la transmission des ordres jusqu'aux plus bas échelons de commandement. Ils permettent également de piloter et d'exploiter à distance des drones, composante nécessaire pour disposer d'une situation tactique en temps réel.

L'Espace participe également à la mise en œuvre des armements. Les moyens de navigation, notamment le *GPS* américain et bientôt le système

L'Espace
au profit des opérations

européen *Galileo*, permettent la localisation en temps réel des différentes composantes de la force déployée en opérations, facilitant sa manœuvre globale. Ces systèmes contribuent également à l'efficacité des armements de précision, notamment ceux utilisant des modèles de suivi de terrain ou de guidage terminal réalisés à partir de données acquises par les capteurs spatiaux.

Enfin, nos capacités de surveillance de l'Espace contribuent discrètement à la protection des forces engagées en les renseignant également sur les moyens satellitaires dont pourrait disposer l'adversaire. À terme, dès lors que la défense française en sera dotée, la composante spatiale du système d'alerte avancée permettra à nos forces de prendre, si nécessaire, les mesures adaptées face à la menace que représentent les missiles balistiques.

Si le « tout spatial » était une erreur, l'Espace a démontré depuis plusieurs décennies qu'il constitue un segment essentiel des opérations modernes. Offrant certainement des perspectives encore insoupçonnées, il doit à court terme, grâce à une meilleure intégration dans la conception d'ensemble de la manœuvre, permettre à nos armées de bénéficier d'une supériorité non seulement stratégique, mais également opérative et tactique, garante de l'efficacité et de la protection de nos combattants engagés en opérations.

L'Espace n'est plus, au sens opérationnel, un milieu mais bien un fournisseur formidable et indispensable de moyens au profit des opérations.

La place des satellites d'observation dans les opérations

Jean-Pierre Serra et Axel Foliot

Le général de brigade aérienne Jean-Pierre Serra est sous-directeur Opérations à la Direction du renseignement militaire (DRM) et le lieutenant-colonel Axel Foliot, est adjoint au chef de bureau sous-direction à la DRM.

C'est au cours de la Première Guerre mondiale que l'observation du champ de bataille à partir de la troisième dimension a gagné ses premières lettres de noblesse et cela grâce à la combinaison de trois grandes révolutions technologiques de ce changement de siècle : l'aviation, la photographie et les transmissions par radio. Ce sont les mêmes technologies, adaptées au fur et à mesure de leurs évolutions, et les mêmes principes, qui ont, encore davantage, affirmé l'importance de l'emploi de l'arme aérienne en soutien direct des opérations de renseignement dans les théâtres. À cet égard, la localisation des forces aéronavales japonaises par les avions de reconnaissance américains à long rayon d'action, lors de la bataille de Midway (5 juin 1942) en incarne l'un des exemples les plus fameux.

La révélation

Quand le premier satellite d'observation français *Spot* * fut lancé, les avis étaient très partagés au sein des états-majors sur la question des bénéfices tirés pour satisfaire les besoins en renseignement dans le cadre de la planification et de la conduite des opérations. Imaginer que l'observation spatiale allait pouvoir être utile au renseignement de situation semblait même, à l'époque, relever d'un total irréalisme.

* *Spot*

À noter qu'initialement le sigle *Spot* signifiait Système probatoire pour l'observation de la Terre, ce qui en dit long sur la confiance et l'efficacité que l'on prêtait alors à de tels systèmes.

Force était de constater qu'avec une résolution de dix mètres (aujourd'hui, presque tous les satellites de gamme commerciale affichent des résolutions largement inférieures au mètre) on ne pouvait escompter « voir » les blindés du pacte de Varsovie déferler en direction de l'Europe. Même les satellites de la classe *Helios 1*, appelés à prendre la relève de *Spot* (à cette époque, la défense disposait des images du satellite commercial, en application d'un contrat passé avec la société Spot Images), n'avaient pas été conçus dans ce but. En effet, l'essentiel de leurs activités de renseignement ne devait concerner que le niveau stratégique et les applications cartographiques. Et pourtant, ce fut le satellite civil *Spot* qui allait être le premier capteur optique spatial français à être employé en soutien direct des opérations aériennes et terrestres lors de la première guerre du Golfe.

En l'absence de cartes précises du terrain, les satellites *Spot* furent programmés pour réaliser les premières images de la zone d'engagement aux frontières de l'Irak indispensables à la réalisation des missions de reconnaissance aérienne. Ce fut une bonne surprise de constater que sur ces images, acquises initialement pour réaliser des spatio-cartes, l'ensemble du dispositif défensif des forces irakiennes (positions de première ligne, itinéraires d'accès et emplacements des armes d'appui) apparaissait parfaitement « dessiné » dans le désert. Les ressources des satellites furent alors lourdement mises à contribution dans le cadre de la planification de l'offensive contre l'Irak.

Par la suite, les satellites *Spot 1* et *Spot 2* effectuèrent, toujours sur le théâtre irakien et en complément des activités dévolues à la reconnaissance aérienne, des missions comme le *BDA* (*Battle Damage Assessment* ; évaluation des dégâts sur le champ de bataille) ou la localisation de sites aériens.

Premiers bilans

Quand on tira les enseignements de la guerre, il fallut bien relativiser les faits : l'emploi du satellite avait été incroyablement optimisé par plusieurs facteurs.

L'armée irakienne avait opté pour une stratégie purement défensive, strictement calquée sur le concept d'emploi soviétique et reposant sur un plan de déploiement à la fois très rigide et très structuré. C'est pourquoi une organisation aussi méthodique du terrain ne pouvait que difficilement passer inaperçue dans une région désertique qui, par nature offre très peu de possibilité de camouflage ou de dissimulation.

Il est à noter toutefois que seules les structures générales du dispositif (emplacements de combats, retranchements et cheminements) apparaissaient sur les images transmises par les satellites. La faible résolution ne permettait pas de savoir si ces positions étaient réellement occupées par des matériels et des combattants.

Un autre facteur d'optimisation de l'observation spatiale s'est révélé être l'immobilisme de l'armée irakienne. Cette attitude, assez inhabituelle dans le cadre d'un conflit moderne, a présenté l'énorme avantage de laisser aux analystes le temps nécessaire à la réalisation d'une étude détaillée du dispositif ennemi.

Ainsi, ce fut l'accumulation de toutes ces circonstances favorables qui permit de faire apparaître le premier emploi de l'observation spatiale, en appui à des opérations aériennes et terrestres, comme un coup de maître.

Lors des conflits suivants, au cours desquels les satellites furent à nouveau largement programmés, le bilan devait se révéler plus nuancé. Même aujourd'hui, alors que la France dispose de la plus vaste panoplie de satellites d'observation après les États-Unis, le recours aux systèmes aériens de reconnaissance (avions et drones) reste toujours incontournable.

La génération *Helios*

En 1995, la France, en partenariat avec l'Espagne et l'Italie, met en service les satellites *Helios 1A* et *1B*. Elle devient ainsi le troisième État au monde à se doter d'un système d'observation spatial strictement militaire. *Helios 1*, cependant, ne sera que très peu utilisé en appui des opérations, que ce soit dans les Balkans ou en Afrique.

En effet, la France, comme les autres pays occidentaux, commence à découvrir toutes les difficultés inhérentes à une implication dans des conflits dissymétriques en engageant des armées conventionnelles initialement destinées au combat de divisions blindées dans les plaines d'Europe centrale. Aussi, *Helios 1*, en dépit d'une bien meilleure résolution (de l'ordre du mètre) n'est-il pas en mesure de répéter avec la même efficacité les exploits de son cousin *Spot*. En effet, il ne s'agit plus de relever les positions d'une vaste armée fixée dans le désert mais de repérer des *check points* sur des routes de montagne, de distinguer des convois de réfugiés de convois militaires en mouvement et autres objectifs fugaces et peu caractéristiques. Or, seuls les capteurs aériens, dans la mesure où ils peuvent intervenir, offrent suffisamment de réactivité et de permanence pour remplir ce genre de missions.

Il a donc fallu attendre la mise en service des satellites *Helios 2A* et *2B* avec leur résolution submétrique et leur capacité de prises de vue double de celle des *Helios 1*, pour pouvoir utiliser avec efficacité l'observation spatiale dans les théâtres. S'il n'est toujours pas possible de repérer et de suivre les convois de *pick-up* dans le désert, le recours aux satellites s'avère indispensable dès qu'il s'agit de couvrir de vastes zones, en acquisition de données d'environnement ou pour établir la fréquentation d'un itinéraire, par exemple.

Enfin, grâce à des accords de partage de capacités avec l'Allemagne et l'Italie, la France dispose d'images issues des satellites radars *SAR-Lupe* et *COSMO-SkyMed*. Ces images, parfaitement complémentaires de celles provenant des satellites *Helios*, permettent de s'affranchir partiellement des conditions météorologiques et d'éclairément.

Très prochainement, et dans l'attente du nouveau système d'observation à très haute résolution *MUSIS* (*MUltinational Space-based Imaging System for surveillance*), l'arrivée dans les prochains mois du système dual *Pléiades*, permettra d'acquérir simultanément près d'une vingtaine de vues de haute résolution sur une même zone de plusieurs centaines de kilomètres carrés. Il sera alors possible de couvrir, en un seul passage sur une orbite, les besoins en renseignement d'un bien plus grand nombre de demandeurs.

De plus, les satellites d'observation disposent, dans l'Espace même, d'un formidable allié : les systèmes de satellites dits « d'écoute » dédiés au recueil du renseignement d'origine électromagnétique.

Le renseignement d'origine électromagnétique

Actuellement, deux familles de capteurs se partagent les ressources de l'Espace : les satellites d'observation dédiés au Renseignement d'origine image (ROIM), d'une part, complétés désormais par les systèmes de recueil du Renseignement d'origine électromagnétique (ROEM), d'autre part.

Compte tenu de l'apport opérationnel que pourrait offrir l'emploi des capteurs ROEM spatiaux, la France a commencé à développer des démonstrateurs techniques dans les années 90. Deux microsattellites, *Cerise* et *Clémentine*, ont ainsi pu établir une première connaissance de l'environnement électromagnétique réel et démontrer l'utilité du spatial pour le recueil des émissions électromagnétiques.

De fin 2004 à 2010, les 4 microsattellites du démonstrateur *Essaim* (*Expérimentation d'un système de suivi et d'acquisition d'informations par*

microsatellite) ont permis de caractériser et de cartographier les émetteurs de communications et les systèmes radars.

La capacité d'interception et de localisation des émetteurs radar de veille et d'acquisition depuis l'Espace sera offerte à partir de 2012 avec la mise en orbite d'une constellation de satellites appelée *ELISA (ELectronic Intelligence SATellite)*, pour une expérimentation de 3 ans.

L'expérience ainsi acquise dans ce domaine par la France, grâce au développement de ces démonstrateurs, aboutira, vers la fin de la décennie, au lancement du premier système opérationnel de ROEM spatial, réalisé en coopération avec d'autres pays européens. La loi de programmation militaire prévoit en effet la réalisation du programme *Ceres (Capacité de renseignement électromagnétique spatiale)* qui devrait permettre non seulement l'interception mais aussi la localisation des émetteurs radars et de télécommunications sur une très large bande de fréquence.

Situation actuelle

De façon générale, les satellites permettent d'assurer une couverture mondiale et d'obtenir du renseignement sur des zones qui ne peuvent être accessibles par d'autres moyens (respect des droits de survol, éloignement, etc.). Ils se caractérisent aussi par leur faible vulnérabilité, leur discrétion et surtout par leur capacité à pouvoir observer de façon non intrusive tous les États, dans le respect du droit international et sans violer la souveraineté des pays survolés.

De ce fait, dans le cadre d'un engagement de forces dans un théâtre, l'emploi des satellites est primordial notamment dans les phases préliminaires pendant lesquelles aucune force n'a encore été engagée.

Ayant rappelé les principaux atouts des systèmes satellitaires par rapport aux capacités complémentaires aériennes et terrestres, il convient maintenant d'analyser les apports spécifiques de ces deux composantes spatiales ROIM et ROEM par rapport aux systèmes d'observation classique.

Tout d'abord, ils permettent, lors d'une gestion de crise, de recueillir un ensemble de données concernant les objectifs d'intérêt militaire ainsi que leur environnement et cela avant même d'envisager des actions de quelque nature que ce soit.

Pendant la phase de planification, les missions des capteurs spatiaux consisteront essentiellement à localiser et à caractériser les moyens

La place des satellites d'observation dans les opérations

adverses afin d'actualiser les données déjà existantes, à établir des dossiers d'objectifs et à recueillir des indices d'alerte (modification du niveau d'activité de certaines installations, construction de nouvelles infrastructures de détection ou de télécommunication, mouvement de forces...).

Pendant la phase de préparation qui précède l'engagement, les satellites sont mis à contribution pour l'analyse de l'environnement dans lequel évolueront les forces, la connaissance de l'organisation, des capacités et des motivations de l'adversaire. À cet effet, l'utilisation conjointe des deux familles de capteurs ROEM et ROIM est systématique : les systèmes d'écoute détectant et localisant les « émetteurs » (radar, systèmes de transmission), les capteurs ROIM venant ensuite confirmer et compléter les observations du ROEM.

Pendant la conduite des opérations, le rôle des satellites, en complément des capacités déployés au profit des forces engagées, consiste essentiellement aux suivis de situation dans la profondeur ou sur les frontières avec des pays limitrophes et à l'évaluation de la situation (évaluation des actions menées pendant les opérations).

**

En moins de trente ans, la France a su se construire une capacité satellitaire d'observation polyvalente et efficace que beaucoup nous envient. Elle a également su la faire évoluer au fil du temps en la faisant bénéficier des évolutions technologiques les plus avancées.

L'ensemble de ces moyens d'observation spatiaux, conjugués avec les capteurs aéroterrestres font de notre pays un partenaire reconnu et respecté dans toutes les coalitions où il se trouve engagé. Il faut rester conscient que cet outil de puissance doit évoluer en permanence, grâce, notamment, aux nouvelles technologies, afin de répondre au besoin opérationnel dans un monde où les crises sont permanentes.

Il est donc vital que les programmes tels que *MUSIS* et *Ceres* puissent, à cet effet, être maîtrisés tant au niveau budgétaire que calendaire afin de consolider tout ce qui a été méthodiquement élaboré jusqu'à présent.

Les satellites de télécommunications et les opérations

Manuel Alvarez, Caroline Fabre
et Patrick Fargeot

Le colonel (Air) Manuel Alvarez est adjoint au directeur du service central opérations exploitation de la Dirisi (Direction interarmées des réseaux d'infrastructure et des systèmes d'information de la défense).

Le lieutenant-colonel (Air) Caroline Fabre est officier de programme *Syracuse 3*.

Le lieutenant-colonel (Terre) Patrick Fargeot commande le CNMO (Centre national de mise en œuvre) Moyens satellitaires.

Le rôle crucial des satellites de télécommunications dans les opérations militaires n'est plus à démontrer. En effet, le déploiement de forces dans les théâtres d'opérations éloignés associé aux besoins d'échanges en augmentation permanente des systèmes d'armes et de commandement terrestres, maritimes et aériens, nécessitent la mise en œuvre de moyens militaires de télécommunications spatiales à forte capacité. Disponibles en tous lieux, s'affranchissant des élongations et des infrastructures au sol, ces moyens, mis en œuvre grâce à une ressource dédiée, garantissent aux forces une capacité de raccordement permanente en toute confidentialité.

Le système de communications par satellites de la défense intègre trois composantes :

- Le système sécurisé *Syracuse 3*.
- Le système se basant sur le satellite *Athéna-Fidus*.
- Le système *Telcomarsat*.

La gestion de l'utilisation opérationnelle de ces ressources rares a été confiée à la Direction interarmées des réseaux d'infrastructure et des

systèmes d'informations (Dirisi). Dans ce cadre, son Centre national de mise en œuvre des moyens satellitaires (CNMO-MS) de Maisons-Laffitte assure la planification et la gestion opérationnelle de ces systèmes.

Syracuse 3, noyau dur des télécommunications spatiales militaires

Le système sécurisé *Syracuse 3* s'appuie sur :

- Les 2 satellites français *Syracuse 3A* et *Syracuse 3B* qui mettent chacun à disposition neuf répéteurs durcis contre le brouillage en bande SHF (Super hautes fréquences – 3 à 30 GHz) et six répéteurs en bande EHF (Extrêmement hautes fréquences – 30 à 300 GHz).
- Une composante du satellite franco-italien *Sicral 2* dont le lancement est programmé en 2013.

Ce système *Syracuse 3* possède des caractéristiques de robustesse et de protection sans commune mesure avec les satellites civils :

- Antenne de réception active offrant une résistance au brouillage.
- Utilisation de modems à évansion de fréquence protégés contre le brouillage hostile (*Modem 21*).
- Robustesse des télécommandes protégées.

Ainsi, avec les deux satellites géostationnaires *Syracuse 3* auxquels s'ajoutera *Sicral 2*, la France dispose de communications militaires sécurisées haut débit entre la métropole et les forces projetées à l'extérieur du pays. Commandements, renseignements sont acheminés instantanément et en toute confidentialité sur de longues distances. En outre, les satellites sont dotés de spots mobiles qui permettent au CNMO-MS de la Dirisi d'allouer une capacité optimale sur une zone limitée en fonction de la densité des moyens de la force engagée. Dans un contexte géostratégique imprévisible, ces moyens sont parfaitement adaptés à la réactivité des engagements militaires.

Les armées françaises disposent d'un parc complet de stations satellitaires *Syracuse* : stations navales intégrées sur des bâtiments de surface et dans des sous-marins, stations terrestres allant de la station portable à dos d'homme, jusqu'aux stations intégrées sur les véhicules porteurs dont sont dotées les unités à raccorder (Groupement tactique interarmes, poste de commandement de grande unité).

L'architecture *Syracuse 3* permet d'offrir à tous nos usagers, qu'ils soient engagés comme élément isolé, regroupés en groupement tactique ou intégrés au sein d'un poste de commandement (PC), une continuité des communications, depuis les états-majors métropolitains jusqu'aux éléments les plus avancés des théâtres d'opérations, pour les services classiques tels que la téléphonie, la transmission de données comme pour les services multimédias s'appuyant sur le protocole *IP* (*Internet Protocol*).

***Athéna-Fidus*, le complément capacitaire de nouvelle génération**

L'extension de capacités *Athéna-Fidus* (*Access on Theatres for European allied forces Nations - French Italian Dual Use Satellite*) s'appuiera sur la partie française du satellite franco-italien *Athéna-Fidus*.

L'évolution des concepts d'opérations induit de nouveaux besoins en débit supplémentaires, dont certains peuvent s'affranchir du niveau de sécurisation offert par la constellation *Syracuse*. Ainsi, une plus grande capacité de transmission haut débit, qui n'exige pas de résistance au brouillage spécifique, est nécessaire. C'est tout l'enjeu du système *Athéna* qui permettra de recentrer *Syracuse* sur son emploi opérationnel.

Athéna-Fidus fournira aux unités déployées des raccordements à haut débit, non protégés contre les agressions électromagnétiques, mais suffisamment sécurisés pour répondre aux besoins de confidentialité des systèmes d'information. Ce système fournira également des services aux organismes civils de défense et de sécurité comme la gendarmerie, la sécurité civile, les pompiers, le maintien de l'ordre... En outre, il pourra répondre au besoin de rapatriement des images et vidéos générées par les drones qui nécessiteront également des capacités spécifiques.

Le système offrira une couverture métropolitaine permanente et un ensemble de spots mobiles déplaçables sur la zone globale d'intérêt national permettant les communications avec les théâtres et le recueil des données des drones.

Ce système de communication fournira ainsi une capacité haut débit pour les utilisateurs dotés de terminaux *Athéna-Fidus* leur permettant un accès à l'*intranet* défense dans les théâtres ainsi que l'échange de données entre utilisateurs. Ce service établi entre un (ou plusieurs) utilisateur(s) du système et un réseau terrestre est fourni par des passerelles installées en France métropolitaine sur les mêmes stations d'ancrage de la Dirisi que celles du système *Syracuse* (Favières et France Sud).

Athéna-Fidus offrira plusieurs types de services *IP* :

- Un service de communication gouvernemental et de défense.
- Un service de transfert d'image (aérienne ou satellite) ou de données tactiques de la métropole vers les théâtres d'opérations.
- Un service de communication avec des drones.
- Un service de résilience du réseau métropolitain *Descartes*.

Avec leurs terminaux *Athéna-Fidus*, les utilisateurs auront ainsi accès à de nombreux services tels que la téléphonie sous *IP*, *Email*, messagerie instantanée, transfert de fichier, vidéo conférence, etc.

Le projet repose sur une utilisation maximale de la dualité, avec des émissions en bande Ka (celle-ci comporte des fréquences civiles réservées à l'usage gouvernemental) et l'utilisation de technologies peu coûteuses développées dans le secteur civil pour le segment sol utilisateur. Les standards de télécommunications basés sur le DVB-S2 (standard récent utilisé pour la transmission de contenu multimédia par satellite) vont être utilisés afin d'augmenter considérablement les capacités de transmission et de bénéficier des coûts issus des technologies civiles. Avec l'utilisation de ces standards, l'acquisition des terminaux satellitaires génériques qu'utiliseront les opérationnels pourra bénéficier de coûts optimums.

Telcomarsat, le moyen de transmission satellitaire adapté à la Marine

Le système *Telcomarsat* permet aux bâtiments de la Marine nationale de communiquer au moyen des satellites commerciaux utilisant plusieurs bandes de fréquences (bandes L, C et Ku).

Le système est constitué :

- De stations d'ancrage fixes déployées sur les sites Dirisi localisées en métropole (Favières et France Sud) et outre-mer. Elles permettent le raccordement au réseau d'infrastructure des armées.
- De stations navales installées sur les bâtiments de la Marine nationale déployés sur les principales zones maritimes (Europe, Atlantique, Antilles, océans Indien et Pacifique).

Selon la nature et le type de bâtiment, le système *Telcomarsat* utilise :

- La bande L (de 1,4 à 1,5 GHz) par le biais d'*Inmarsat* ;

- Les bandes C (de 3,4 à 4,2 GHz en réception et de 5,725 à 7,075 GHz en émission) et Ku (de 10,7 à 12,75 GHz).

La capacité spatiale de *Telcomarsat* est achetée à la demande pour une durée fixée, selon un barème de prix et un préavis définis à l'avance dans le cadre des conventions Astel S ou Astel L établies et gérées par la Dirisi.

Les services suivants sont mis en œuvre : téléphonie, télécopie, messagerie, services de données *IP*, visioconférence sur *IP*.

Le système permet ainsi de doter de télécommunications spatiales les bâtiments de la Marine nationale non équipés de *Syracuse*. Il permet également d'offrir cette capacité de communications par satellite aux bâtiments déjà équipés de stations navales *Syracuse* mais évoluant dans des zones d'opérations situées en dehors des zones de couvertures *Syracuse*.

Le CNMO-MS : « bras armé » de la Dirisi dans sa fonction d'opérateur de télécommunications par satellite de la Défense

L'État-major des armées a confié à la Dirisi (Direction interarmées des réseaux d'infrastructure et des systèmes d'information), la direction technique et la supervision de l'exploitation et du soutien du réseau *Syracuse*. Rattaché fonctionnellement au Service central opérations-exploitation (SCOE) de la direction centrale de la Dirisi, le CNMO-MS a pour mission d'assurer la planification et la gestion opérationnelle des systèmes de télécommunications par satellite du ministère de la Défense.

Le centre nominal est stationné à Maisons-Laffitte, en région parisienne. Un centre de secours, strictement identique en termes de matériels et de données est situé dans les locaux sécurisés et durcis de la station métropolitaine de M3 (Favières). Si nécessaire, le CNMO-MS est donc capable de migrer vers ce site de dévolution afin d'assurer la permanence du service rendu.

Par ailleurs, le CNMO-MS télégère les deux stations d'ancrage métropolitain de Favières et de France Sud (M4).

Ces deux stations, implantées pour l'une près de Chartres (M3) et l'autre de Toulouse (M4), assurent l'« ancrage métropolitain » de nos liaisons en les raccordant aux réseaux d'infrastructure de transit et de desserte téléphonique et de données (*IP*) militaire (*Socrate*) et civil.

Leur positionnement garantit ainsi une diversité géographique et contribue directement à la satisfaction du besoin opérationnel qui consiste

à réaliser le bi-raccordement de nos liens de télémesure vers nos satellites et de la majorité des liaisons de communication.

À tout moment et au-delà des problématiques de propagation, de panne d'équipements ou d'entretien périodique des matériels, le système doit être en mesure d'assurer ces deux services primordiaux. Les matériels et mécanismes mis en place garantissent en tout temps l'accomplissement de la mission, de manière transparente pour les abonnés.

Au-delà du système *Syracuse*, le centre est un réservoir de compétence technique et humaine en charge de la mise en œuvre opérationnelle de systèmes de communications par satellites et donc tout naturellement :

- Il s'est vu confier à l'été 2010, la responsabilité du réseau satellitaire de la Marine, *Telcomarsat* dont il assure la planification des ressources et la supervision/télégestion des points d'accueil métropolitain.
- Il accueillera à moyen terme (2013-2014) les nouveaux systèmes basés sur les satellites *Sicral* et *Athéna-Fidus* développés en partenariat avec le ministère de la Défense italien.

Quelque soixante militaires des trois armées assurent l'exploitation du système, la MOI (Maîtrise d'œuvre industrielle) garantissant les missions de maintien à poste des deux satellites ainsi que le MCO du CNMO-MS et des deux stations métropolitaines.

Zoom sur l'exploitation

La section « Planification & Expertise » du CNMO-MS, qui compte une dizaine de personnels les plus expérimentés du centre, traduit les demandes de services des différents états-majors d'armées pour préparer les configurations applicables sur les satellites et les réseaux afin de satisfaire les évolutions au profit des forces déployées dans les théâtres extérieurs et des sites de l'Organisation mondiale interarmées des télécommunications :

- Détermination des couvertures des spots mobiles et utilisation du processeur numérique des satellites, pour allouer de façon optimale les ressources satellitaires en fonction du positionnement des forces et des bâtiments de la Marine nationale.
- Mise en place des différents éléments de sécurité des liaisons.
- Préparation des différents plans de secours permettant de maintenir les liaisons les plus prioritaires.

Le personnel de la section « Conduite » assure de manière permanente la totalité des actions concourant à la mise en œuvre opérationnelle du système et au maintien des services :

- Génération de l'ensemble des paramètres techniques de tous les composants du système, depuis la configuration des charges utiles des satellites jusqu'aux paramétrages de tous les composants des stations sol, notamment pour en garantir la cohérence globale.

- Supervision/conduite des réseaux de télécommunications utilisant les supports satellite.

- Télégestion des deux stations d'ancrage métropolitain.

- Supervision des charges utiles des deux satellites avec notamment la surveillance des répéteurs et le contrôle des liaisons.

- « Police » sur les réseaux (« entrée dans le réseau », surveillance, « bannissement » des stations, etc.).

- Mise en œuvre de la protection du système et notamment les mécanismes d'antibrouillage à bord des satellites *Syracuse 3*.

**

Les moyens de communication satellitaires sont aujourd'hui un outil indispensable à la conduite des opérations.

En pleine cohérence avec le dispositif métropolitain et les réseaux adaptés à la configuration particulière de chacun des théâtres, ces moyens constituent le maillon incontournable d'une chaîne de commandement efficace et résiliente.

La surveillance de l'Espace : une mission stratégique au profit des opérations

Damien Gardien

Chef de la division Surveillance de l'Espace au sein du département « Connaissance et anticipation » de l'état-major de la défense aérienne et des opérations aériennes.

« La défense aérienne est permanente, elle a pour objet :
1° de surveiller l'Espace, [...] de déceler et d'évaluer la menace ;
2° de fournir aux autorités [...] la situation spatiale [...] leur permettant de prendre les décisions qui leur incombent ; [...] 5° de concourir à la diffusion de l'alerte aux populations [...] en cas de danger spatial [...] inopiné ».
Code de la défense – article D1441-1

La surveillance de l'Espace est une mission relativement nouvelle en Europe qui répond avant tout à un besoin stratégique, conséquence d'un statut de puissance spatiale. Parallèlement, les applications spatiales, qui sont des multiplicateurs de force dans les opérations, ont créé de nouvelles dépendances. Celles-ci doivent être prises en compte à tous les niveaux de planification et d'exécution, du stratégique au tactique. À ce titre, la surveillance de l'Espace renforce l'efficacité des forces en opération en matière de connaissance de la menace, maîtrise des risques et optimisation de l'emploi de moyens spatiaux.

Le besoin stratégique de surveillance de l'Espace

« La connaissance fine et suivie de la trajectoire des objets en orbite autour de la Terre est aujourd'hui réservée aux États-Unis et dans une moindre mesure à la Russie. L'Europe est en situation de dépendance pour la surveillance de l'Espace extra-atmosphérique ».
Livre blanc sur la Défense et la Sécurité nationale (2008)

La France est une puissance spatiale qui a réaffirmé, dans son dernier *Livre blanc* (2008), l'intérêt vital du milieu spatial. Or, ce dernier a évolué depuis les premières heures de son exploration, puis de son exploitation. Il

La surveillance de l'Espace : une mission stratégique
au profit des opérations

est devenu, comme l'ont formulé les États-Unis, « *congested, contested, competitive* » : encombré, disputé et concurrentiel.

Surveiller l'Espace de façon autonome s'est donc révélé être un besoin stratégique pour la France et, par conséquent, pour l'Europe, quelques décennies après les États-Unis et la Russie.

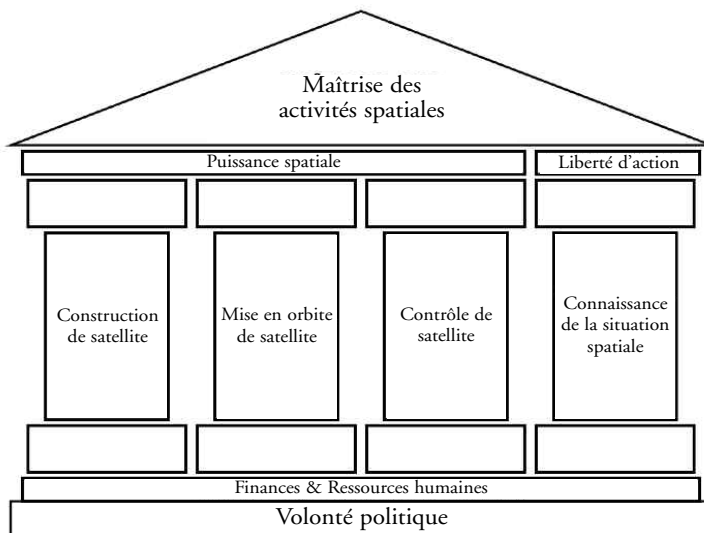
4^e pilier d'une puissance spatiale

« La liberté d'action dans l'Espace reste subordonnée à plusieurs facteurs : [...] la maîtrise du milieu spatial qui consiste à connaître, comprendre et contrôler ce qui se passe dans l'Espace ».
CIA – 3.3.10 (Concept interarmées d'« Utilisation de l'Espace à des fins de sécurité et de défense », 19 juillet 2010)

Une puissance spatiale se caractérisait encore quelques années auparavant par la maîtrise d'un triptyque technologique :

- Construction de satellite.
- Mise en orbite.
- Contrôle depuis le sol.

La pérennisation de nos activités spatiales repose maintenant sur la connaissance et l'appréciation autonomes de la situation spatiale. Ce 4^e pilier est le garant de la liberté d'action de la France et de l'Europe dans l'Espace.



La surveillance de l'Espace : une mission stratégique
au profit des opérations

Les efforts d'une puissance spatiale en devenir se concentrent très naturellement sur les trois premiers piliers, aussi longtemps que les défis technologiques auxquels elle est confrontée, ne sont pas surmontés. Une fois ces technologies maîtrisées, il semble alors naturel de garder un œil sur l'environnement dans lequel sont déployés des objets qui ont coûté plusieurs milliards d'euros d'investissements. La prise en compte de la surveillance de l'Espace est donc, en premier lieu, un signe de maturité assumée pour une puissance spatiale qui a la volonté de s'inscrire dans la durée.

| Dépenses des budgets Cnes en millions d'euros | 2007 | 2006 |
|---|--------------|--------------|
| Contribution de la France à l'ESA | 685 | 685 |
| Programme multilatéral, dont : | 1 053 | 1 067 |
| Accès à l'Espace : lanceurs | 393 | 381 |
| Utilisation de l'Espace, dont : | 574 | 576 |
| Ressources mutualisées | 146 | 145 |
| Grand public | 37 | 33 |
| Développement durable | 85 | 95 |
| Sciences spatiales et préparation de l'avenir | 168 | 160 |
| Sécurité et défense | 138 | 143 |
| Directions centrales | 55 | 43 |
| TVA | 31 | 67 |
| Total des dépenses | 1 738 | 1 752 |

© Centre national d'études spatiales (Cnes)

Responsabilités

Outre la nécessité, pour tout acteur responsable d'assurer un suivi de ce dont il a la charge, le domaine spatial est réglementé par quelques traités internationaux, que la France a ratifiés. Il s'agit notamment du Traité de 1967 sur l'exploitation pacifique de l'Espace extra-atmosphérique, de la Convention sur la responsabilité internationale pour les dommages causés par des objets spatiaux de 1972 et de la Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'Espace extra-atmosphérique de 1976.

Ces textes ont été traduits en droit français en 2008 dans la Loi relative aux opérations spatiales (LOS). Cette loi attribue par exemple aux opérateurs la responsabilité de dommages causés par leurs satellites, tant qu'ils sont actifs et contrôlés. Lorsque ce satellite devient un débris en fin de vie, l'État français se substitue à l'opérateur et endosse cette responsabilité. Or, un État lanceur ne peut assumer ses responsabilités en toute connaissance de cause sans une capacité autonome de surveillance de l'Espace. Réciproquement, cette surveillance permet d'évaluer le respect des traités par d'autres pays, où d'établir des responsabilités lors d'événements spatiaux aux conséquences néfastes. Dans les deux cas, la capacité de surveiller l'Espace participe à la préservation des intérêts français ou européens.

Encombrement orbital

« [...] cette maîtrise, même partielle, de la situation spatiale est indispensable pour placer en orbite les satellites et garantir leur liberté de circulation en anticipant notamment les risques de collision ».

CIA – 3.3.10

Le manque de régulation internationale des activités spatiales a abouti à une situation orbitale qui donne un sens très concret à cette « préservation des intérêts français ou européens ». En effet, l'accumulation de débris – déchets de lanceurs, satellites hors d'usage, etc. – constitue un risque pour les satellites actifs. Dimensionner un blindage de satellite ou faire une manœuvre d'évitement sont les dispositions les plus classiques pour la sauvegarde des moyens en orbite. Les deux requièrent une connaissance et une analyse continue de la situation spatiale.

| Temps moyen entre deux impacts de débris supérieurs à une taille donnée, sur un objet d'une section de 100 m ² en fonction de son altitude | | | |
|---|------------|-----------|-----------|
| | 400 km | 800 km | 1 500 km |
| > 0,1 mm | 4,5 jours | 2,3 jours | 0,9 jour |
| > 1 mm | 3,9 ans | 1,0 an | 1,5 an |
| > 1 cm | 1 214 ans | 245 ans | 534 ans |
| > 10 cm | 16 392 ans | 1 775 ans | 3 109 ans |

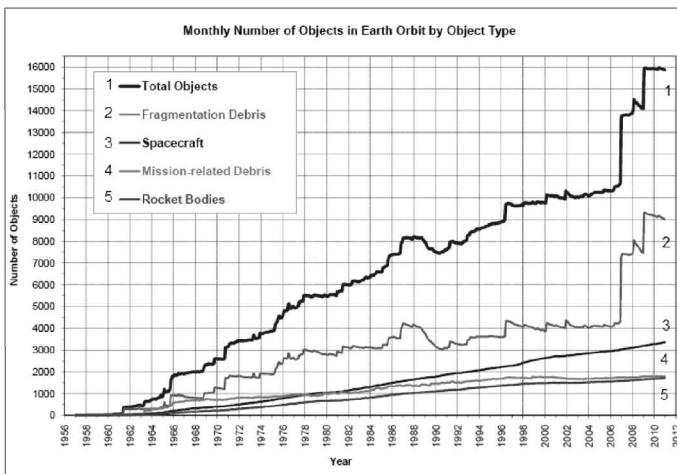
Une ressource et un milieu

« L'Espace extra-atmosphérique est devenu un milieu aussi vital pour l'activité économique mondiale et la sécurité internationale que les milieux maritime, aérien ou terrestre ».

Livre blanc sur la Défense et la Sécurité nationale, 2008

Le souci d'entretenir et d'analyser en permanence la situation va croissant, compte tenu de la nature et du nombre de nouveaux entrants dans le domaine spatial. D'un côté le « club » des puissances spatiales ne cesse de s'élargir, de l'autre, de plus en plus d'acteurs s'impliquent dans le spatial sans posséder, ni rechercher, ce statut de puissance. Cette colonisation croissante des orbites ne peut qu'exacerber les problématiques existantes dans un milieu qui est également une ressource partagée par tous, mais limitée.

La quasi-totalité des technologies spatiales sont devenues commercialement accessibles, voire gratuites pour certaines applications. Initialement cela se limitait aux services comme les images satellites, les télécommunications ou la radionavigation par satellite (dont le *GPS*, *Global Positioning System*). À présent même les technologies d'accès à l'Espace sont proposées et de surcroît par des entreprises privées sans aucun soutien étatique. La société ILS (International Launch Service), par exemple, commercialise des mises en orbite. L'accès à l'Espace n'est donc plus l'apanage des États ou de quelques États. De fait, la population des satellites augmentant avec les activités spatiales, les débris et les risques associés croissent de manière exponentielle sur les orbites terrestres.



© NASA

La surveillance de l'Espace : une mission stratégique au profit des opérations

Vulnérabilité des segments spatiaux

« Aussi notre pays fera-t-il un effort particulier dans le domaine spatial, pour que soit assurée la cohérence avec les besoins de notre Défense et de notre Sécurité nationale ».

Livre blanc sur la Défense et la Sécurité nationale, 2008

Durant la guerre froide les superpuissances ont expérimenté des armes antisatellites. Leurs conséquences se sont avérées souvent contraires aux intérêts à long terme des puissances spatiales comme l'illustre la destruction volontaire en 2007 d'un satellite chinois par un de leur propre missile. Ce tir a créé des milliers de débris qui pollueront encore pour des décennies une gamme d'orbites parmi les plus utilisées. Des technologies capables de nettoyer les orbites terrestres de leurs déchets peuvent tout aussi bien s'appliquer à des satellites encore actifs. Enfin, des agressions de satellites sont parfaitement envisageables depuis le sol, sans effets collatéraux néfastes en orbite : piratage de télécommandes, éblouissement laser, neutralisation des segments sol, etc. Ces menaces sont réalistes et ne doivent pas être négligées. La sécurité présumée des objets en orbite est une illusion entretenue de longue date par l'éloignement des orbites et la difficulté d'accès à l'Espace, mais dont la réalité a volé en éclat dès les années 80.

Des opérations spatiales

En filigrane, et comme dans tout milieu, se dessinent tout un ensemble d'opérations liées aux activités spatiales. Certaines, classiques, sont bien connues : lancement, mise et maintien à poste et, de plus en plus, manœuvres d'évitement et de désorbitations en fin de vie. En corollaire et de manière moins évidente se greffent d'autres opérations : protection des lancements (depuis le sol jusqu'à l'Espace), évaluation des risques de collision, suivi des retombées des objets dans l'atmosphère, gestion des alertes, étude d'événements spatiaux, etc. La plupart de ces exemples demandent une connaissance de la situation spatiale, entretenue elle aussi par des opérations de surveillance de l'Espace.

La surveillance de l'Espace au service des opérations militaires

« [...] le déploiement dans l'Espace de satellites de toute nature – communication, observation, écoute, alerte, navigation, météorologie, etc. – est devenu un élément indispensable pour toutes les fonctions stratégiques ».

Livre blanc sur la Défense et la Sécurité nationale, 2008

Au-delà de son usage au profit des opérations spatiales, la connaissance de la situation spatiale apporte également un surcroît d'efficacité aux opérations militaires, qu'elles soient intérieures ou extérieures.

La surveillance de l'Espace : une mission stratégique au profit des opérations

Emploi des moyens spatiaux

« La coordination de l'emploi des moyens spatiaux doit se faire selon une logique d'optimisation et d'efficacité qu'impose la relative rareté des systèmes ».

CIA – 3.3.10

La connaissance de la situation spatiale permet, grâce à la modélisation de la mécanique orbitale et la simulation des systèmes spatiaux, d'anticiper sur le positionnement à venir des satellites. De celui-ci est déduit l'impact sur les services apportés par les satellites en fonction du lieu et du moment des opérations militaires. La surveillance de l'Espace participe ainsi à la planification et à la conduite des opérations en fournissant aux forces des prévisions et un suivi de l'état des services spatiaux.

Diffusion de la situation spatiale

« Par ailleurs, l'Armée de l'air, sous la direction du commandement interarmées chargé de l'Espace, assurera la surveillance de l'Espace extra-atmosphérique [...] ».

Livre blanc sur la Défense et la Sécurité nationale, 2008

Le Commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes (CDAOA) de l'Armée de l'air opère depuis 2005 le système de veille des orbites basses *Graves (Grand réseau adapté à la veille spatiale)*. En 2009, l'Armée de l'air a décidé de compléter cette veille en autorisant l'emploi de ses radars *Satam (Systèmes d'acquisition et de trajectographie des avions et munitions)* en cas d'événements spatiaux prioritaires : risques de collision, retombées atmosphériques à risque. Forte de son expérience dans la surveillance de l'Espace et dans un souci d'efficacité, le CDAOA a mis ses mêmes compétences au service d'une diffusion de la situation spatiale dans des formats utiles aux forces. Depuis plusieurs années, il élabore et diffuse ainsi, au profit des exercices comme des opérations :

- Des prévisions d'opportunités d'observation alliées ou commerciales depuis l'Espace.
- Des prévisions du facteur de dégradation du *GPS* lié à sa constellation.
- Des tendances en matière de météorologie de l'Espace.

Les commandements opérationnels – et organiques pour l'entraînement des forces – obtiennent ainsi une maîtrise accrue du déroulement de leurs opérations. Cela leur permet, par exemple, d'estimer avec un satellite d'observation l'efficacité d'une frappe, ce qui évite l'envoi, potentiellement

plus risqué, de moyens aériens de reconnaissance ; de planifier l'emploi d'armements guidés par *GPS* durant des créneaux de précision maximale du signal, minimisant ainsi les risques de dommages collatéraux ; d'anticiper sur des pertes de liaisons télécom, etc.

Le défi actuel est de faire bénéficier les opérations des mêmes outils jusqu'en conduite, en permettant un suivi en temps utile de la disponibilité des services spatiaux. Cela demande des moyens nouveaux (expérimentés par l'Armée de l'air pour la météorologie de l'Espace et la Direction générale de l'armement, DGA, pour le suivi du signal *GPS*) mais aussi des personnels qualifiés et dimensionnés pour un *tempo* compatible du rythme de bataille et des opérations spatiales.

Prise en compte des capacités adverses

Le statut de puissance spatiale ne garantit plus aujourd'hui de disposer d'une asymétrie forte vis-à-vis d'un adversaire qui n'est pas lui-même une puissance spatiale. Les possibilités d'accès aux services spatiaux sont trop nombreuses. Il faut donc évaluer systématiquement les capacités spatiales d'un adversaire. Une surveillance de l'Espace autonome est à ce titre utile dès la phase de préparation des opérations. Elle permet d'évaluer les capacités adverses en orbite et de constater leur activité. La reconfiguration des orbites de satellites actifs, par exemple, peut être caractéristique d'un déplacement des zones d'intérêt stratégique du pays opérateur.

Le CDAOA apporte, là encore, son concours dans la planification des opérations en fournissant des prévisions de survol des satellites à disposition de nos adversaires. Les commandements peuvent alors décider de l'opportunité de dispositifs de démonstrations de force, ou, *a contrario*, de discrétion renforcée. Ces considérations sont d'ailleurs permanentes car même en dehors des situations de conflit, certaines opérations d'une extrême discrétion nécessitent de prendre en compte cette menace imperceptible.

**

« Pour pallier cette dépendance, éviter les collisions prévisibles et anticiper les actes hostiles, la France encouragera le développement d'un projet européen de détection et de surveillance des objets susceptibles d'endommager les lanceurs ou les satellites. Elle constituera, à court terme, à partir du système *Graves*, une capacité opérationnelle nationale à cette fin ».

Livre blanc sur la Défense et la Sécurité nationale, 2008

Nécessité stratégique pour toute puissance spatiale arrivée à maturité et qui se veut pérenne, la surveillance de l'Espace vient également renforcer l'efficacité de nos opérations : spatiales, militaires ou même civiles,

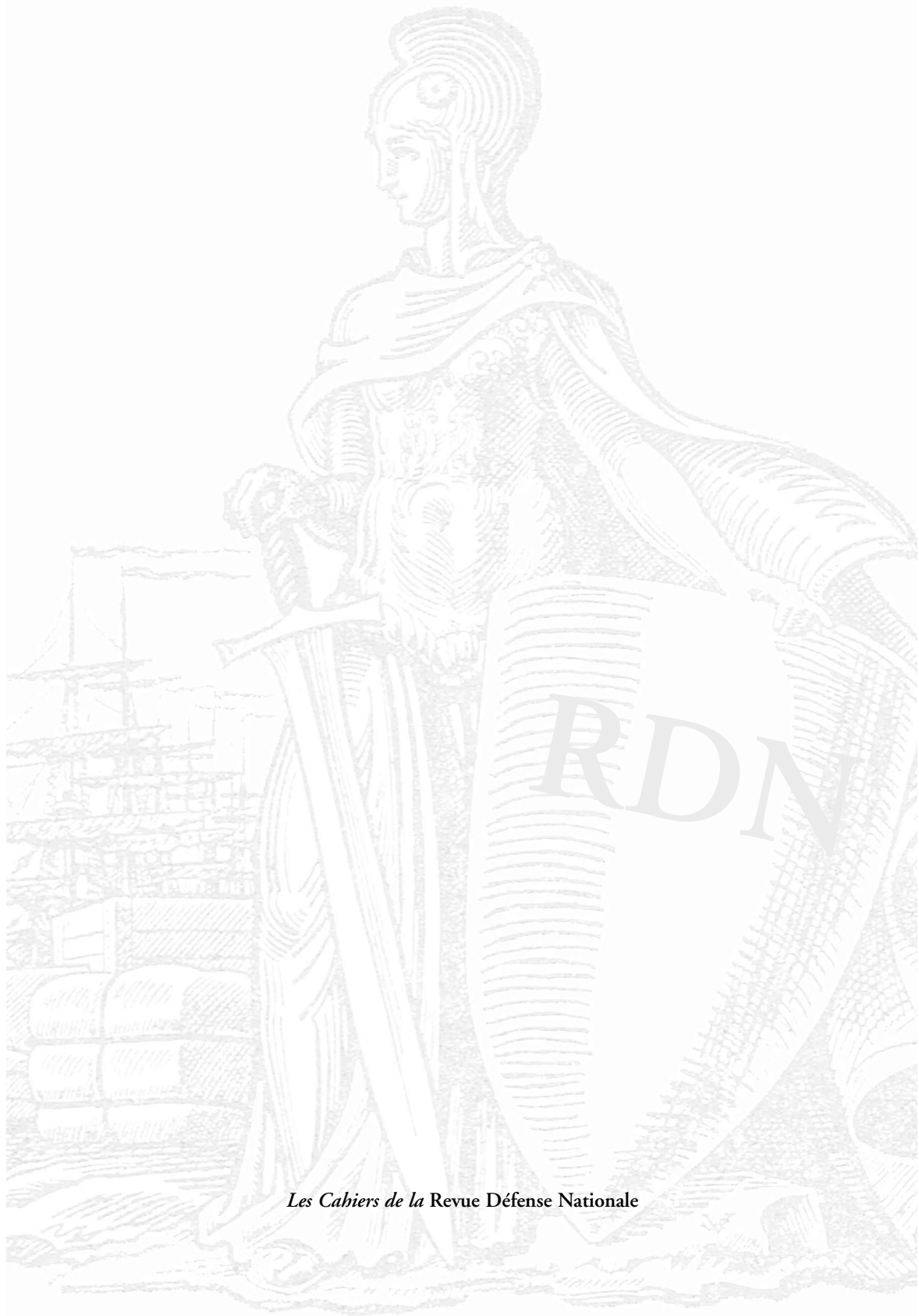
sur le territoire national comme à l'étranger. Ce surcroît d'efficacité est un atout pour des forces armées professionnelles qui, par leurs contraintes croissantes en format et en règles d'engagement, dépendent de plus en plus de la technologie et de la dissymétrie des engagements.

La France ne prétend pas assumer seule une surveillance qui couvrirait l'ensemble des orbites et phénomènes spatiaux : la surveillance de l'Espace repose sur de multiples capteurs, préférentiellement disséminés sur le globe ainsi que sur de lourds traitements de l'information. Pour que la France dispose d'une certaine autonomie, gage de sa souveraineté, il convient, au regard des enjeux et des moyens financiers prévisibles, d'envisager une approche à l'échelle européenne. Il semble néanmoins pertinent de poursuivre les efforts français, à coût maîtrisés, selon trois axes :

- Achever d'organiser et de coordonner l'ensemble des ressources françaises qui peuvent concourir à l'établissement de la situation spatiale. Il s'agit des hommes, des capteurs et des outils de l'Armée de l'air, mais aussi des capteurs et innovations de la DGA, des compétences scientifiques et opérationnelles spatiales du Cnes, du renseignement, de la recherche, etc.

- Achever la cohérence du domaine français de surveillance des orbites basses avec au moins un moyen de caractérisation et d'identification. Cette autonomie, complète sur une partie du domaine, assierait une position nationale volontaire beaucoup plus à même de provoquer un effet d'entraînement positif en Europe, à l'instar des programmes *Ariane* et *Helios*.

- Achever le projet Cosmos (Centre opérationnel de surveillance militaire des objets spatiaux) de structure dédiée à la surveillance de l'Espace proposé par l'Armée de l'air. Ce centre garantirait une réalisation efficace de la mission grâce à une permanence 24h/24-7j/7, la planification et la conduite de ses opérations, et l'activation sans délai des chaînes de commandement et de contrôle en cas d'alerte. Autrement dit, il raccourcirait la boucle opérationnelle de notre surveillance de l'Espace, au rythme des opérations spatiales et militaires. En liaison avec les acteurs du spatial, il permettrait à la France d'assumer pleinement son rôle et ses responsabilités de puissance spatiale aux niveaux interarmées, interministériel et international. Placé au sein du CDAOA, ce centre profiterait de la proximité des logiques de commandement entre la surveillance aérienne et la surveillance de l'Espace. Les deux missions sont opérationnelles dès le temps de paix. Elles impliquent de la permanence et de l'alerte, emploient des moyens militaires au service du bien public et nécessitent une coopération opérationnelle qui dépasse les frontières pour atteindre efficacement leurs objectifs.



Les Cahiers de la Revue Défense Nationale

Les applications spatiales pour une frappe conventionnelle à longue distance

Olivier Fleury

Commandant (Air), chef de la section Capteurs
du Commandement de la défense aérienne et
des opérations aériennes (CDAOA).

« La maîtrise de l'Espace extra-atmosphérique est donc une dimension incontournable de la capacité d'intervention ; cela est d'autant plus vrai dans le contexte de projection à distance du territoire national ».

Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale, 2008

Le caractère incontournable du fait spatial pour la capacité nationale d'intervention ne cesse d'être illustré très concrètement. Les exemples sont nombreux depuis l'exhibition d'images satellitaires décidant ou non de l'engagement des nations dans de nouveaux conflits armés, jusqu'à l'intégration toujours plus importante des applications spatiales au cœur même des systèmes d'armes. Les opérations aériennes, plus particulièrement, dépendent des services fournis par les satellites lorsqu'elles emploient des missiles de croisières pour réaliser des frappes conventionnelles à plus de 5 000 kilomètres des bases aériennes.

Non seulement l'utilisation des moyens spatiaux constitue aujourd'hui un véritable multiplicateur de force pour de telles missions mais elle est également devenue indispensable à leur réalisation rendant nécessaire la connaissance de l'environnement spatial.

Ainsi, la préparation stratégique d'une frappe à longue distance repose sur les applications spatiales ; il est donc important d'intégrer ces dernières à la planification de ces opérations, ce qui impose également de connaître l'environnement spatial pour assurer un maximum d'efficacité jusqu'en conduite.

Une préparation stratégique dépendante des applications spatiales

Parce qu'ils sont non intrusifs et qu'ils peuvent assurer une large couverture du globe terrestre, les senseurs spatiaux n'ont pas d'égal pour alimenter la préparation stratégique des opérations. Ils permettent en toute légalité, de déterminer, sur de vastes territoires, les objectifs des frappes et de réunir les données techniques indispensables à leur réalisation.

Bien avant l'apparition d'une crise, il est possible de collecter les informations qui permettront d'établir la liste des centres névralgiques d'un adversaire potentiel qu'il soit étatique ou non. Ces sites sont détectés ou confirmés sans qu'aucun risque matériel ou humain ne soit encouru. Les satellites opèrent en effet depuis un milieu où n'existe pas la notion de territorialité selon le Traité sur l'Espace de 1967.

Ils se distinguent ainsi de tous les autres moyens de reconnaissance y compris les drones. Le renseignement d'origine électromagnétique, fourni par les satellites d'écoute, aide à détecter les sites et leur éventuel regain d'activité. Les voies de communication, d'approvisionnement, les installations industrielles et militaires ou les centres de commandement et de contrôle ne peuvent échapper à l'interprétation des images satellitaires. Quand elles sont régulièrement acquises, ces dernières peuvent permettre de suivre la construction de nouveaux bâtiments et de capitaliser des informations comme l'épaisseur des murs. Grâce à l'interférométrie *, l'imagerie radar met en évidence des changements comme les travaux souterrains ou de terrassement.

Une fois les objectifs choisis, les images collectées servent à la constitution de dossiers d'objectif au sein du Centre national de ciblage. Les points précis à frapper sont déterminés en fonction des effets recherchés. Cette préparation minutieuse permet de minimiser le nombre d'objectifs à traiter et par conséquent le nombre de missiles à tirer. En outre, la limitation des dommages au strict nécessaire accélère le processus de reconstruction des infrastructures d'un pays et ainsi son retour à la stabilité après un conflit. À l'inverse, il est possible d'obtenir des effets supérieurs avec un nombre de missiles donné. Les forces trouvent leur efficacité multipliée par l'utilisation des moyens spatiaux.

* Interférométrie

Méthode de mesure de très grande précision, fondée sur les phénomènes d'interférence des ondes entre elles.

En complément de ce premier travail, d'autres produits issus de l'imagerie spatiale doivent être élaborés pour préparer l'emploi des missiles de croisières. Ainsi la géographie de défense met à disposition des modèles numériques de terrains précis assortis d'indicateurs de qualité garantissant aux missiles une navigation sûre aux plus basses altitudes. Leur pénétration n'en sera que plus discrète et efficace. L'Établissement géographique interarmées (EGI), implanté à Creil, réalise également la modélisation en trois dimensions des objectifs. Celle-ci contribue au guidage terminal des missiles par corrélation entre le modèle réalisé en planification et l'environnement de l'objectif perçu par l'autodirecteur de l'arme. Une précision métrique de la frappe peut ainsi être réalisée quelle que soit la direction d'approche de la cible retenue. Enfin, l'activité des sites visés, leur protection antiaérienne ou l'emploi de leurres peuvent être surveillés par les moyens d'observation et d'écoute afin d'ajuster l'attaque et proposer la meilleure trajectoire possible. Ces considérations permettent de diminuer significativement le taux d'attrition des missiles sur leur parcours vers l'objectif, ce qui rejoint une nouvelle fois l'idée de multiplication des forces qui permet ici une économie de moyens opérationnels pour un même effet recherché.

La préparation stratégique de tirs de missiles de croisière ne saurait se passer des produits satellitaires sans enfreindre l'espace aérien des nations. Attendre une crise pour effectuer cette préparation ferait déroger à la fonction connaissance et anticipation, mettrait en danger des moyens techniques et humains et interdirait tout effet de surprise dès le début des opérations. Par ailleurs, une préparation s'appuyant sur les applications spatiales améliore le taux de succès des frappes, ce qui équivaut à augmenter la puissance retirée d'un nombre de missiles donné. Pour autant, la préparation n'est rien si elle n'est pas concrétisée par une planification intégrant elle-même les atouts procurés par les moyens spatiaux.

Efficacité et sécurité garanties par l'intégration du spatial à la planification

En utilisant la prédictibilité des orbites des satellites, la planification peut tirer le meilleur parti possible des services spatiaux et améliorer la réalisation des opérations décidées pendant la préparation stratégique.

La connaissance des satellites actifs en orbite permet de prédire leurs survols au-dessus des infrastructures des bases aériennes ou au-dessus des moyens déployés pour une opération. Il est alors possible, lors de la planification, d'utiliser à l'avance cette connaissance des heures de survol pour assurer la discrétion des opérations en effectuant leurs préparatifs lorsqu'ils ne

Les applications spatiales pour une frappe conventionnelle à longue distance

peuvent pas être surveillés par des satellites de renseignement * auxquels l'adversaire à accès. À l'inverse, dans une logique de démonstration de force et de capacité, une mission peut volontairement être préparée à ciel ouvert pendant de tels survols, afin de soutenir une détermination à agir.

* Renseignement

Il est de trois types : image (*IMINT*), électromagnétique (*ELINT*) ou portant sur les communications (*SIGINT*).

Parallèlement, les heures de passage au-dessus des cibles des satellites disponibles offrent une possibilité très avantageuse de planifier l'évaluation des dommages post-raïd (*Battle damage assessment, BDA*) au moyen d'imagerie satellitaire. Là encore, de tels moyens évitent la mise en danger des aéronefs qu'il faudrait envoyer pour remplir cette mission ou permettent d'acquérir des images au-delà du rayon d'action de ces mêmes appareils.

Par ailleurs, la fréquence des opportunités d'acquisition au-dessus d'une cible donnée ne cesse d'augmenter du fait du nombre croissant de satellites d'observation et de l'amélioration permanente de leurs capacités (diversité des capteurs, agilité des satellites et nombre d'images). Les satellites d'imagerie radar sont par exemple à même de fournir des images de nuit, malgré une météo défavorable ou la présence de fumées. L'évaluation des dommages infligés peut être planifiée sans contraindre déraisonnablement l'heure d'une frappe par rapport au passage d'un satellite d'observation. De surcroît, la durée entre la prise de vue et la disponibilité d'une image pour son exploitation, qualifiée d'âge de l'information, est un paramètre qui a été pris en compte dans les spécifications des programmes spatiaux militaires.

Cet emploi des satellites vient accélérer le rythme des opérations (schématisé par la boucle OODA : Observation-Orientation-Décision-Action) en rendant rapidement possible l'évaluation des dommages et les décisions qui en découlent. Toute opération de désinformation de l'adversaire sur l'efficacité des frappes peut, par exemple, être contrée au plus tôt.

Enfin, certains services fournis par les satellites rencontrent des fluctuations prévisibles qu'il est indispensable de prendre en compte dans la planification. Les satellites de télécommunication peuvent ainsi être brouillés quand ils sont alignés avec le disque solaire et le récepteur. Ce phénomène est rencontré lors des équinoxes pendant lesquelles des

perturbations voire des interruptions de communication de l'ordre d'une heure sont rencontrées quotidiennement pendant environ deux semaines. Il est alors nécessaire de s'organiser pour reporter la charge supportée par un satellite vers un autre. Un autre inconvénient est celui de la variation de la précision de localisation fournie par les satellites de positionnement qui dépend de la géométrie de la constellation telle qu'elle est vue depuis un point donné de la Terre. À partir des orbites prédictibles des satellites, la précision de localisation est donc évaluée à l'avance pour être prise en compte lors de la planification. Cela permet d'assurer la sécurité des opérations (navigation et positionnement), de limiter les dommages collatéraux et de respecter les règles d'engagement.

Si l'efficacité du tir de missiles de croisière est significativement accrue par la prise en compte des moyens spatiaux lors de la planification, la pleine efficacité dans l'exécution de la mission nécessite de prendre en compte l'évolution de l'environnement spatial.

Surveiller l'environnement spatial, un gage d'efficacité pour la conduite d'une opération

L'exécution d'une frappe à longue distance peut rencontrer des aléas résultant de l'impact de l'environnement spatial sur les systèmes d'armes. Pour s'adapter, la conduite doit être en mesure de les interpréter en s'appuyant sur des spécialistes.

L'environnement spatial est source de perturbations significatives sur les systèmes d'armes. Ces dernières sont principalement la conséquence de l'activité du soleil : des éruptions solaires * vont entraîner une ionisation de l'ionosphère terrestre. La propagation des ondes traversant ces couches est alors perturbée et par voie de conséquence les systèmes de télécommunication, de navigation et de positionnement le sont également. Ce sont ainsi les liaisons de données et les liaisons radio des avions de détection et de contrôle *AWACS (Airborne Warning and Control System)* qui sont parasitées voire interrompues, celles relayées par les satellites de télécommunication, celles utilisées par les chasseurs comme la liaison 16, celles des ravitailleurs

*** Éruptions solaires**

Ce terme regroupe abusivement deux phénomènes distincts que sont les flashes (*flares*) et les éjections de masse coronale (*CME : Coronal mass ejections*). Ils ne sont pas nécessairement simultanés.

L'ionisation de l'ionosphère terrestre qu'elles entraînent se fait par le biais de plusieurs mécanismes : rayonnement ; émission de particules de haute énergie ; perturbation du champ magnétique.

ou encore des moyens de sauvetage *CSAR* (*Combat Search and Rescue*) ou *SARSAT* (*Search and Rescue Satellite*). Le *GPS*, quant à lui, peut voir sa précision largement dégradée. La durée constatée de ces perturbations peut aller de quelques minutes à plusieurs heures selon l'événement qui en est à l'origine et la position géographique des opérations. Enfin le soleil, dont l'activité suit un cycle d'une période d'environ onze ans, rentre actuellement dans sa phase la plus active et de telles perturbations sont appelées à devenir beaucoup plus fréquentes.

L'activité du soleil doit donc être analysée pour se prémunir des conséquences sur les opérations. Cependant, anticiper sur l'occurrence d'un événement reste tout particulièrement complexe. La prédiction d'une éruption solaire et de ses impacts, par exemple, n'est pas encore réalisable malgré les recherches sur d'éventuels indices précurseurs, seule une probabilité d'occurrence peut être évaluée grâce à l'analyse des tâches solaires. À l'opposé, la dynamique saisonnière de la ionosphère est plus aisée à prédire, mais uniquement à très court terme : la validité de telles prédictions n'excède pas quelques heures.

Malgré ces contraintes, il est possible de tenir compte de ces phénomènes lors de la conduite des opérations grâce au concours de spécialistes de la « météorologie de l'Espace ». En effet ces personnes, moyennant une formation très technique dispensée aujourd'hui grâce au support de laboratoires de recherche français ou de services américains de météo de l'Espace (*space weather*), peuvent déceler et évaluer les événements lorsqu'ils surviennent et en faire profiter le *Joint Force Air Component Command* (*JFACC* ou structure de commandement interarmées de la composante aérienne) dans lequel ils sont intégrés. Ce travail permet tout d'abord de tirer la certitude de l'attribution des perturbations constatées à un phénomène solaire, ce qui épargne la recherche de causes techniques liées à la défaillance des matériels ou à des tentatives de brouillage. Il est ensuite possible de dégager une estimation de la durée des perturbations de sorte à pouvoir ajuster les opérations en cours. Enfin, une posture de contournement peut être élaborée à partir de la connaissance de la nature du phénomène. Une bande de fréquence moins affectée peut ainsi être recommandée.

En définitive, la capacité d'analyse de l'activité solaire constitue un véritable outil d'aide à la décision lors de la conduite des opérations aériennes. Cela est tout particulièrement pertinent pour celles réalisant le tir de missiles de croisière puisqu'elles reposent sur les systèmes de communication, de navigation et de positionnement indispensables à la projection à longue distance.

Les applications spatiales pour une frappe conventionnelle
à longue distance

*
**

En définitive, la projection de puissance à distance du territoire national par l'emploi de missiles de croisière est aujourd'hui rendue possible par les applications spatiales. L'Espace est donc au service de ce type d'opérations depuis la préparation stratégique, en passant par la planification et jusqu'à la conduite. Cependant la pleine efficacité de nos forces pendant l'exécution de leurs missions dépend de la prise en compte complète du fait spatial : les bénéfices des applications spatiales, mais aussi les dépendances liées à leur caractère incontournable et les risques liés à leur usage par des adversaires.

Les exercices *Iroquois* conduits par les Forces aériennes françaises sont chaque année l'occasion d'intégrer cette spécificité pour parfaire la maîtrise des raids aériens aboutissant à la délivrance de missiles de croisière à longue portée *Scalp* (*Système de croisière conventionnel autonome à longue portée*).

Avec la proposition du Commandement de la Défense aérienne et des opérations aériennes (CDAOA) de créer le Centre opérationnel de surveillance militaire des objets spatiaux (Cosmos), les forces s'assureront de limiter au mieux les effets de cette dépendance aux applications spatiales. Cette unité participera à la maîtrise de l'environnement spatial et à la protection des moyens spatiaux. Reprenant, en les étendant, les missions de l'actuelle Division surveillance de l'Espace (DSE) du CDAOA, elle offrira, à terme, ses services en tout temps, en base arrière ou en détachant ses spécialistes dans les centres de planification et de conduite.

