

2023



Feuille de route
***pour une défense
spatiale souveraine***

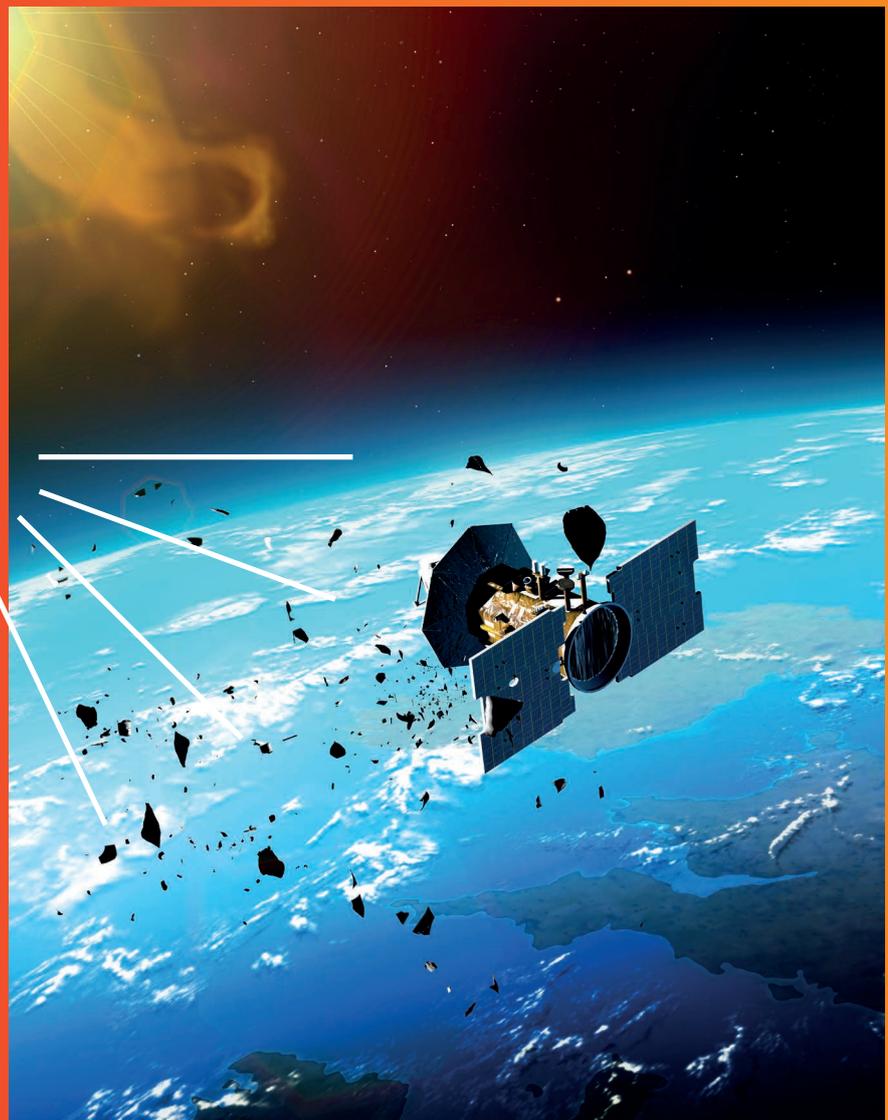


Sommaire

Évolution du contexte et nouveaux enjeux <i>de la défense spatiale</i>	04
Le rôle structurant et croissant <i>des partenaires pour la défense spatiale</i>	06
Des partenariats incontournables	07
Physionomie et mécanique de ces nouveaux partenariats	10
Situation actuelle et défis à relever <i>pour constituer un réseau de partenaires en continuité numérique</i>	12
Les mécanismes actuels	13
Les initiatives en cours	14
Les obstacles et défis	16
Quelle feuille de route <i>pour un fonctionnement en réseau efficace ?</i>	18
Conclusion	22

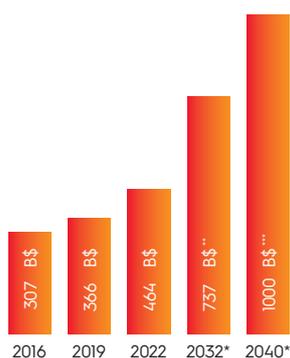


Évolution du contexte et nouveaux enjeux *de la défense spatiale*





Le domaine spatial est aujourd'hui en pleine mutation. Omniprésentes dans notre quotidien, les technologies issues de la recherche spatiale révolutionnent de multiples pans de notre société : communication, IoT, transports, services financiers, agriculture, opérations militaires, etc. Leur présence est telle que chaque Français(e) utilise environ 47 satellites par jour¹ pour ses besoins quotidiens. Indubitablement, notre économie a tissé un étroit lien de dépendance avec l'espace.



Évolution du marché spatial

* Chiffres estimés

** *Space Economy Report*, 9^e édition, Euroconsult.

*** *Exploitation des ressources spatiales*, Rapport d'information n°668 (2022-2023), Sénat.

Ces usages s'accompagnent d'une perception plus aiguë des menaces qui pourraient peser sur ces systèmes et du constat d'un durcissement de l'environnement stratégique et opérationnel dans l'espace, ces dernières années. L'accroissement exponentiel du risque de collision, avec des débris ou autres segments spatiaux, et la multiplication d'actions hostiles le démontrent. Sur ce dernier point, nous pouvons citer, sans exhaustivité : le dernier essai russe d'un missile potentiellement antisatellite² ; la mise en orbite réussie du premier satellite militaire iranien ; le premier emploi d'un « drone spatial » par la Chine ; la relève du satellite de renseignement russe Luch Olymp par une nouvelle génération plus agressive en orbite ; ou encore l'interception par les États-Unis en janvier 2023 de deux satellites chinois qui manœuvraient.

La France a reconnu que l'accès et l'utilisation de l'espace extra-atmosphérique font l'objet d'une compétition dont l'intensité s'accroît, eu égard à l'augmentation du nombre des acteurs - puissances établies ou émergentes, étatiques ou non étatiques - et de leurs moyens d'action dans ce milieu. L'espace devient donc un enjeu majeur de sécurité et les États doivent protéger leurs capacités et intérêts nationaux face à des menaces de plus en plus présentes. C'est dans ce contexte que les États-Unis ont annoncé, en février 2019, la création de la *Space Force* tandis que la France a présenté, le 25 juillet de la même année, sa stratégie spatiale de défense³, laquelle a entraîné :

- **la création du commandement de l'espace (CDE)**, issu du commandement interarmées de l'espace, en charge de l'application de cette stratégie ;
- **la refonte de l'environnement juridique** afin d'adapter la doctrine militaire spatiale ;
- **le lancement du programme à effet majeur ARES** (action et résilience spatiale) traduisant la nouvelle ambition de maîtrise de l'espace, en intégrant les composantes surveillance de l'espace et défense (passive et active) de nos moyens spatiaux, ainsi que les capacités de commandement et de traitement des données. Ce programme combine les capacités patrimoniales et les services tiers.

Cette stratégie répond aux enjeux :

- **d'autonomie** pour disposer de capacités patrimoniales d'appréciation de situation du domaine spatial, de décision et d'action pour l'appui aux opérations ou, à terme, d'action dans l'espace multidomains ;
- de **souveraineté** pour développer les capacités de protection des objets d'intérêt national ;
- de **résilience** pour être en mesure d'absorber les chocs, garantir une continuité de service et réduire la vulnérabilité du système spatial ; diversification des systèmes, redondance et robustesse des capacités sont des éléments qui y contribuent ;
- **d'innovation** pour anticiper et intégrer les ruptures technologiques issues des industriels du *New Space*⁴.

Dans cette perspective, la coopération avec d'autres États (européens, OTAN, etc.) et partenaires privés paraît non seulement inévitable, mais même souhaitable. La structuration et la mise en œuvre de ce réseau de partenaires sont parmi les défis à relever pour l'atteinte de ces ambitions.

1 - « Aller dans l'espace : rêve ou réalité ? », actualités du Gouvernement, 13 mars 2023.

2 - Sur ce point, se reporter à *Réflexions sur l'essai antisatellite russe du 15 novembre 2021*, Note de la FRS n°41/2021, Christian Maire, 1^{er} décembre 2021.

3 - Déclaration de Mme Florence Parly, ministre des Armées, sur la stratégie spatiale de défense, à la base aérienne 942 de Lyon (Rhône), le 25 juillet 2019.

4 - Nom donné à la révolution industrielle du secteur spatial amenant des innovations de rupture économiques et technologiques dans les différentes filières d'application du domaine (exemple : Space-X, qui révolutionne, entre autres, la technologie des lancements par la réduction drastique de leurs coûts).



Le rôle structurant et croissant *des partenaires pour la défense spatiale*





Des partenariats *incontournables*

Depuis les années 1960, le secteur spatial français est construit sur un modèle partenarial verticalisé assurant à la France son indépendance et de tenir tête aux grandes nations. Au sommet de celui-ci, un État commanditaire de grands projets structurants, accompagné de partenaires stratégiques. Au deuxième étage se trouve une agence nationale (le CNES) en charge de piloter la mise en œuvre de ces décisions. Au troisième étage se trouvent les industriels champions nationaux (ArianeGroup ; Safran ; Airbus D&S et Thales Alenia Space) accompagnés d'un tissu de spécialistes composé de PME, de *start-up*, de laboratoires et d'universités. Dans le même temps, cette construction progressive d'une filière efficace s'est accompagnée de la mise en place de fortes barrières à l'entrée.

De fait, ce modèle d'organisation verticale trouve ses limites avec l'émergence d'une série d'innovations technologiques majeures issues du *New Space* (baisse du coût d'accès à l'espace, multiplication des acteurs publics et privés) et de nouvelles technologies du numérique (*big data*, intelligence artificielle, etc.). Dans ce nouvel âge spatial, et dans une logique schumpétérienne, l'innovation disruptive n'est plus une hypothèse mais un état de fait, faisant peser un risque stratégique : celui d'une rupture qui rendrait d'un seul coup obsolètes les capacités spatiales françaises, patiemment développées depuis 55 ans, et les concepts d'emploi qui les accompagnent.

Dans ce contexte, nous partageons l'idée que l'innovation doit être au cœur de la démarche de développement des capacités spatiales françaises, en tirant parti des ruptures technologiques et en saisissant toutes les opportunités offertes par le contexte du *New Space*. **L'enjeu, pour le secteur spatial français, est de trouver de nouveaux modèles d'organisation efficaces de la filière et des partenariats combinant innovation incrémentale et disruptive.**

À cet égard, l'administration américaine a profondément remodelé son organisation pour soutenir en continu le *New Space*⁵. Elle a ainsi fait émerger de nouveaux marchés tout en offrant aux entreprises l'opportunité de démontrer leurs compétences technologiques, de gagner la confiance de nouveaux investisseurs ou clients, et de devenir plus compétitives sur la scène internationale. Ce nouveau modèle s'est appuyé sur :

- la définition d'une stratégie spatiale et la structuration d'une politique affirmée (mise en place du *National Space Council*, adoption de décrets présidentiels dédiés) ;
- des investissements fléchés pour stimuler la R&D ;
- le transfert facilité de technologies et de ressources humaines ;
- le recours de plus en plus fréquent à des contrats de service plutôt que d'infrastructure et l'adoption d'un cadre réglementaire adapté.

L'enjeu est de trouver
*de nouveaux modèles
d'organisation efficaces
de la filière et des partenariats
combinant innovation
incrémentale et disruptive.*

5 - Sur ce point, on pourra consulter à profit Diane Zajackowski et Nicolas Maubert, « L'émergence et le développement du *New Space* aux États-Unis », note thématique du CNES, juin 2022.



L'exemple de la surveillance de l'espace

Afin de mener à bien sa mission, le commandement de l'espace (CDE) doit développer ses capacités de surveillance, d'analyse et d'appréciation, pour une maîtrise autonome de la situation du domaine spatial du point de vue militaire.

Par nature, la surveillance de l'espace est complexe du fait :

- de **l'étendue** de l'environnement à observer : la zone d'observation depuis la métropole n'est que très parcellaire et nécessite une couverture mondiale ;
- du **volume** en croissance exponentielle d'objets spatiaux à surveiller – actuellement plus de 8 500 actifs, sans doute plus de 40 000 d'ici à 2030 ;
- de **la diversité** de la nature des objets spatiaux à observer, nécessitant des capacités pour les distinguer avec des technologies de surveillance plus pertinentes et en temps réel (image, radiofréquence, Laser, *space based*, etc.) ;
- de **l'agilité** des objets en orbite : certains satellites disposent de capacités de manœuvre impliquant un besoin de rafraîchissement de la position bien au-delà de ce qui existe actuellement.

De notre point de vue, le partage d'informations **continu et en temps réel** entre acteurs devient donc un levier incontournable pour allier performance de la surveillance spatiale (maîtrise du domaine spatial) avec une réduction des coûts par une mutualisation ou complémentarité des moyens et technologies. La mise en œuvre d'échanges partenariaux permet également de fiabiliser, voire de redonder, les capacités de surveillance pour une meilleure résilience.

Par ailleurs, dans un contexte spatial en évolution rapide, le développement d'expertises, le perfectionnement des pratiques métier et l'émergence de technologies innovantes sont au cœur des stratégies. Le travail en réseau de partenaires semble tout indiqué pour favoriser ces points⁶.

Toutefois, si l'intérêt capacitaire et financier de faire appel à des partenaires est évident, qu'en est-il des enjeux d'autonomie et de souveraineté ? **Selon le général de brigade aérienne Jean-Daniel Testé, Général Espace du Commandement Interarmées de l'Espace (CIE)⁷, la souveraineté réside dans la capacité du CDE à trier, qualifier et interpréter l'information pour comprendre ce qu'il se passe dans une situation donnée et attribuer la responsabilité de l'événement en cours. Pour cela, il convient de trouver un juste équilibre entre capteurs souverains et sources externes afin de disposer de données de référence contribuant à cette qualification.**

Pour conclure sur le rôle structurant des partenaires, nous reprendrons la formule de Barbara Golf, *SSC strategic advisor for SDA UK*, qui commente la décision du Royaume-Uni de rejoindre la *Task Force-Construction* mondiale de la Cellule d'opérations commerciales de défense spatiale (JCO), le 26 juin 2023⁸ : « *Exploit what you have, buy what you can, and build only what you must* ».

6 – Comme le présentent les études suivantes :

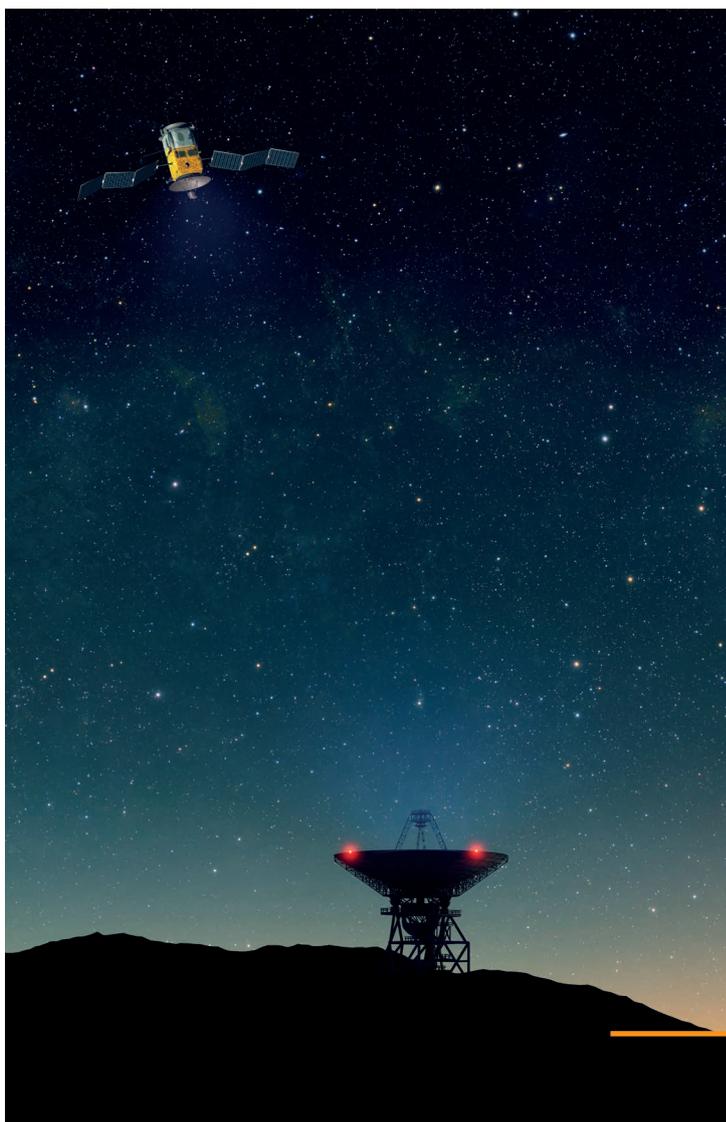
→ *Collaborative Advantage: How Organisations Win by Working Together*, par E. Lank (2005). Cet ouvrage examine comment les partenariats peuvent renforcer les compétences, favoriser l'innovation et stimuler la croissance des entreprises.
→ *The Alliance: Managing Talent in the Networked Age*, par Reid Hoffman, Ben Casnocha, et Chris Yeh (2014). Ce livre explore l'idée de collaborer avec des partenaires externes pour développer des « alliances de talents » et accroître les compétences au sein de l'entreprise.

7 – Entretien réalisé par nos soins le 20 juillet 2023.

8 – *UKSpOC stands up JCO-UK cell*, Ms. Bridget Bonnette, *Joint Task Force-Space Defense Public Affairs*, 26 juin 2023.



Le partage d'informations continu et en temps réel entre partenaires devient donc ***un levier incontournable pour allier performance de la surveillance spatiale, maîtrise des coûts et résilience.***





Physionomie et mécanique de ces nouveaux partenariats

Typologie des partenaires du CDE

Dans une logique traditionnelle pour le secteur de la défense, nous retrouvons trois catégories de partenaires. L'exercice ASTERX (février 2023), réalisé par le CDE et intégré à l'exercice ORION, illustre parfaitement ces liens partenariaux.

01 Les partenaires institutionnels/étatiques

CNES, ONERA, etc.

« L'expertise du personnel du CNES a été précieuse pour tenir compte de l'ensemble des contraintes et des difficultés du scénario. »*

02 Les partenaires institutionnels internationaux

US Space Force, OTAN, UE, etc.

« Nos coopérations avec nos partenaires sont des marqueurs forts des opérations spatiales militaires et donc d'ASTERX. Ils sont rendus indispensables par les particularités du milieu spatial. C'est pour cette raison que nous invitons nos partenaires internationaux à participer directement au profit de l'exercice ASTERX. »*

03 Les partenaires privés

« L'espace est avant tout un domaine numérique et les compétences associées sont très pointues ; nous devons souvent chercher ce qu'il nous manque chez nos partenaires commerciaux et c'est la raison pour laquelle des industriels travaillent de façon très étroite avec nous. »*

Nature des échanges

Nous pensons que chacun de ces partenaires peut intervenir sur des échanges de trois natures différentes.

→ **Données brutes** issues de capteurs, sans prétraitement. Ces échanges seront principalement utilisés pour la surveillance spatiale (surveillance des objets en orbite, données environnementales). L'interprétation de ces données et l'association à des objets connus sont à la main du destinataire, lui permettant ainsi de construire une vision autonome et souveraine.

→ **Services** pour faire appel à des expertises externes sur un périmètre d'activité sous la responsabilité du CDE. Tous les types de prestations sont à prévoir, sans exhaustivité :

- fourniture d'un catalogue d'objets spatiaux : association d'objets/calcul de trajectoire réalisé et agrégé ; alerte/recommandation sur la détection de menaces ;
- relais de données en temps réel via un réseau intersatellites ;
- opérer les charges utiles ;
- opérer des satellites ;
- coopération : partage des rôles sur une action donnée.

→ **Informations** issues d'une analyse de la situation du domaine spatial. Ces types d'échanges seront donc principalement réservés aux partenaires alliés. Pour exemple :

- partage d'un événement spatial : manœuvres de satellites ; lancement non signalé détecté, etc. ;
- partage d'informations sur un objet d'intérêt : identification des capacités d'un objet, partage des intentions associées à un objet, etc.

* Citations du général Philippe Adam, commandant de l'espace.

Point presse ASTERX du 16 mars 2023 par le général de division aérienne Philippe Adam, commandant de l'espace.



Types de partenariats

Trois types de partenariats s'offrent aux entreprises : commercial, industriel, technologique. Ceux-ci peuvent être complétés par d'autres types : les réseaux thématiques (pôles de compétitivité) et les groupements (*clusters*).

Parmi ces types de partenariats, nous sommes convaincus qu'il est nécessaire de renforcer l'emploi du modèle d'*open innovation* afin d'allier les forces structurelles des grandes entreprises à l'agilité d'innovation des *start-up*.

→ Les partenariats industriels

Un partenariat de type industriel peut permettre de répartir la production (sous-traiter une partie de celle-ci) ou encore de bénéficier de facteurs de production moins onéreux. Dans une optique plus ponctuelle, il est également possible d'envisager de nouer un partenariat en vue de répondre à un appel d'offres qui nécessite souvent des compétences multiples et/ou l'obtention d'une taille minimale. Cette recherche de complémentarité peut prendre la forme d'une *joint-venture*. Lorsque la coopération est destinée à durer, les partenaires peuvent s'appuyer sur une structure juridique (société, GIE).

→ Les partenariats technologiques

Nouer une relation de partenariat de type technologique réduit non seulement les coûts (particulièrement ceux liés aux activités de recherche et développement), mais également les risques quant aux résultats des recherches ; en outre, cela présente l'intérêt d'acquérir de nouvelles connaissances en matière de technologies ou encore de développer de nouveaux marchés. Cela peut passer par un échange de personnels (savoir-faire), des accords de recherche, des licences technologiques, des transferts de technologies, etc.

→ La coopération

Ce modèle recherche un équilibre en développant des méthodes de coopération, valorisant les compétences présentes dans les entreprises concurrentes historiques, intégrant la dimension disruptive, tout en respectant les fondamentaux que sont la propriété intellectuelle ou la conformité.

En sciences de gestion, ce phénomène de coopération entre concurrents est connu sous le concept de coopération⁹. Parmi les nombreux bénéfices potentiels de la coopération, il y a le développement d'innovations radicales. Le programme de géolocalisation européen Galileo¹⁰, lancé fin des années 1990, en fournit l'illustration. Par la mise en place d'un tiers de confiance (ESA), les industriels (Airbus D&S, Thales Aliena Space et OHB) ont alors accepté de partager des connaissances supplémentaires deux à deux, mais jamais à trois, cela afin de limiter les risques. Cette structure de projet a permis aux industriels européens de développer les premiers satellites du système Galileo, qui peut aujourd'hui être considéré comme un succès.

Cependant, coopérer avec une entreprise concurrente n'est pas sans risque. Dans des relations de coopération, les entreprises font face à de nombreux risques d'opportunisme. N'oublions pas que les partenaires sont par ailleurs concurrents ; ils pourront donc tenter de réduire au minimum leur investissement dans le projet tout en essayant de capter le plus de bénéfices.

→ L'open innovation

Dans les faits, l'économie très étatique et fermée du monde spatial s'enrichit aujourd'hui d'une économie ouverte où règne une compétition effrénée entre des acteurs de plus en plus nombreux, pertinents et intéressés, au sein de laquelle les nouvelles relations de travail et la gestion de l'*open innovation* doivent être expérimentées afin de remplacer la simple relation client-fournisseur.

Malgré l'essor de l'*open innovation* en Europe, les entreprises françaises sont les moins enthousiastes de tous les pays interrogés¹¹ à se tourner vers des projets de collaboration avec les *start-up*. La France obtient en effet la plus grande proportion de répondants à considérer que la collaboration entreprise-*start-up* est peu importante (14 %) ou seulement légèrement importante (33 %). Ces chiffres sont révélateurs d'un véritable retard français en la matière.

Or, pour gagner en compétitivité, les grandes organisations doivent tirer parti de la puissance de leur écosystème afin de construire un nouveau modèle d'entreprise. C'est exactement ce que permet l'*open innovation*. À ce titre, Mohammed Sijelmassi, *Chief Technology Officer* chez Sopra Steria, n'hésite pas à affirmer que « la collaboration grandes entreprises-*start-up* est un formidable accélérateur pour le core-business ».

9 - <https://books.openedition.org/pup/30128?lang=fr>

10 - « La coopération, voie incontournable de la réussite spatiale française et européenne » (theconversation.com).

11 - *The Open Innovation Report 2023* (soprasteria.com). Cette enquête Sopra Steria-INSEAD-Ipsos a été menée auprès de 1 648 entreprises des secteurs public et privé ainsi que de *start-up* dans dix pays européens : Royaume-Uni, France, Italie, Espagne, Allemagne, Suède, Norvège, Belgique, Pays-Bas et Luxembourg, ces trois derniers pays étant regroupés sous le nom de Benelux.



Situation actuelle et défis à relever *pour constituer un réseau de partenaires en continuité numérique*





Les mécanismes *actuels*

Pour donner suite à la présentation de la stratégie de défense spatiale et à la prise de conscience de la nécessité de constituer un réseau de partenaires, des travaux de réorganisation ont été engagés. Ceux-ci posent les bases d'un réseau d'échanges de données en continuité numérique entre acteurs, essentiel dans le domaine spatial (importants volumes d'informations, fiabilité des données requises, etc.).

Du côté étatique : montée en puissance du CDE

Le Commandement Interarmées de l'Es-pace (CIE) a commencé à travailler sur la surveillance de l'espace avec le CNES, avec l'apport de données de GRAVES pour la mission d'anticollision. En complément, les données des télescopes TAROT, qui sont fournies par le CNES, sont exploitées dans le cas de la surveillance de l'arc géostationnaire par le CIE (puis le CDE). Ces derniers peuvent formuler des requêtes de surveillance.

Le commandement de l'espace (CDE), créé par arrêté en septembre 2019 et succédant au CIE, basera son futur centre opérationnel du commandement (prévu pour 2025) au plus près du centre spatial de Toulouse du CNES. Dans cette attente, des personnels du CDE se forment auprès des équipes du CNES.

Un pôle d'excellence propice aux échanges y sera créé en regroupant les équipes du Centre militaire d'observation par satellites (CMOS) et du Centre opérationnel de surveillance militaire des objets spatiaux (COSMOS). Ces unités, actuellement basées à Creil (Oise) et à Lyon (Rhône), ont été rattachées au commandement à l'été 2019.

Du côté industriel : exemple de la surveillance de l'espace

Par ailleurs, des partenariats avec des industriels sont mis en œuvre sur le volet surveillance de l'espace. Nous pouvons ici citer le service Helix d'ArianeGroup (anciennement *GEOTracker*) ; *WeTrack* de Safran ; ou encore Exotrail pour la fourniture d'un logiciel de simulation et d'analyse de l'environnement spatial.



Les initiatives *en cours*

Lors du dernier Congrès international d'aéronautique (IAC), la Première ministre Élisabeth Borne a annoncé que la France s'appropriait à investir plus de 9 milliards d'euros dans le secteur spatial sur les trois prochaines années pour développer des innovations.

Ces investissements s'inscrivent dans le cadre de la stratégie spatiale française, qui consiste à garder avec l'Europe notre autonomie d'accès à l'espace. Pour préserver sa compétitivité, la France a parfaitement compris que les entreprises européennes, bien que concurrentes sur certains marchés, devaient allier leurs forces et coopérer pour innover ensemble.

Dans ce cadre, le CDE peut ou pourra bénéficier de plusieurs initiatives de recherche et de développement de nouveaux services. Nous pouvons par exemple citer ce qui suit.

- **INITIALE**, étude nationale en support du projet européen **ODIN'S Eye** (*multinational development initiative for a space-based missile early warning architecture*). Ce projet consiste plus précisément à préparer le développement d'une capacité de détection des missiles balistiques et hypersoniques, ainsi que des lanceurs civils depuis l'espace dans le cadre d'une défense antimissiles européenne. La France y est représentée par l'ONERA, ArianeGroup, Airbus Defence & Space, Thales et Thales Alenia Space. Ce projet réunit également l'Autriche, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, la Grèce, l'Italie, la Lituanie, les Pays-Bas et la Pologne.
- **MELKOR**, marché national qui englobe toutes les activités françaises de l'**EDIDP SAURON** (*Scalable multi-dimensional situation awareness solution for protecting european ports*). Le projet européen SAURON, dont

le *lead* est assuré par ArianeGroup, est un *consortium* de 24 entreprises et instituts de recherche issus de neuf pays. Ce projet vise à mieux connaître l'origine et les missions des objets spatiaux en caractérisant leur comportement. Principaux acteurs français : ArianeGroup, Airbus Defence and Space et l'ONERA.

- **INTEGRAL** est un projet d'étude européen EDIDP, d'une durée de 28 mois, sur les futures capacités européennes de C2 pour la surveillance et l'alerte spatiales. Au niveau européen, le *leader* industriel est l'Italien Vitrociset. Le marché d'accompagnement France est passé à un groupement formé de la société TAS et d'ArianeGroup. L'enjeu est de propager aux autres centres spatiaux militaires européens une architecture et des règles d'interopérabilité compatibles avec nos développements nationaux. La France est impliquée, en particulier, sur les aspects interopérabilité et SSI d'INTEGRAL.
- **EU SST** (*European Union Space Surveillance and Tracking*), qui est un partenariat de 15 États membres de l'UE mutualisant leurs capacités de SST nationales afin de produire aujourd'hui trois services : l'évitement de collision, l'analyse de rentrée atmosphérique à risque et l'analyse de fragmentation de débris. Ces services ont vocation à s'étendre et se diversifier, à l'avenir, de façon à relever les défis que pose un espace toujours plus encombré, par des objets de plus en plus petits.



Par ailleurs, le général Adam nous informe¹² que la France a rejoint en 2020 l'initiative CSpO (*Combined Space Operations*) regroupant les *Five Eyes*¹³, qui a pour objectif de définir le contour des opérations spatiales militaires multinationales de demain.

Dans cette même dynamique, la visite du 2 février 2023 du général Philippe Lavigne¹⁴, *NATO Supreme Allied Commander* à la *Joint Task Force-Space Defense* (JCO), montre que l'OTAN s'emploie à améliorer sa capacité à se coordonner avec ses alliés spatiaux, à maintenir une connaissance collective de la situation et à tirer parti des capacités spatiales de ses alliés de manière coordonnée et efficace. Le JCO est une extension du Centre national de défense spatiale et s'appuie sur des fournisseurs commerciaux pour diffuser une sensibilisation au domaine spatial diversifiée et opportune en soutien direct de la mission principale de protection et de défense.

Enfin, on peut citer plusieurs initiatives destinées à ouvrir les portes à l'ensemble des acteurs économiques du spatial (actuels et à venir).

→ **Aerospace Valley**, un *space lab* militaire à Toulouse¹⁵ en coordination avec les acteurs du domaine, afin de tirer le meilleur parti des innovations apportées par le *New Space* français. Cette proximité avec l'Agence de l'innovation de défense (AID), le CNES, la Direction générale de l'armement (DGA), l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA) permet de capter les idées et de faciliter l'expression du besoin pouvant profiter à la future capacité spatiale militaire et, *in fine*, concrétiser des projets innovants. Il s'agit du LISA, le Laboratoire d'innovation spatiale des armées.

→ **Connect by CNES**, qui a été lancé en 2018. C'est un outil de terrain créé pour tisser des liens entre les *start-up*, les petites et moyennes entreprises, les grands groupes spatiaux et non spatiaux, les collectivités, les acteurs économiques et institutionnels et les experts du CNES.



12 - Point presse ASTERX du 16 mars 2023.

13 - Australie, Canada, Nouvelle-Zélande, Royaume-Uni et États-Unis + Allemagne.

14 - JCO hosts NATO Supreme Allied Commander for Transformation, Ms. Bridget Bonnette, Joint Task Force-Space Defense, 22 février 2023.

15 - Les Cahiers de la Revue Défense Nationale - « Spatial de défense : quels défis pour le commandement de l'espace ? », général Philippe Adam, mars 2023.



Les obstacles et défis

Fédérer l'ensemble des parties prenantes institutionnelles/étatiques autour d'une vision cible et d'une feuille partagée par tous.

S'il existe aujourd'hui des feuilles de route sur différentes thématiques, des difficultés persistent pour en dresser une vision d'ensemble convergente. En effet, les rôles, les responsabilités et les objectifs de chacun ne sont à ce jour pas totalement figés et harmonisés. De ce fait, en raison du haut niveau de dépendance entre ces acteurs, les initiatives des uns peuvent être freinées par d'autres. Ces acteurs sont principalement : la DGA, le CDE, l'Agence du numérique de Défense (AND), le CNES, l'ONERA, le CNRS, la direction interarmées des réseaux d'infrastructure et des systèmes d'information (DIRISI) et le commandement de la cyberdéfense (COMCYBER).

Notre expérience dans la mise en œuvre de projets de continuité numérique entre le ministère des Armées et les partenaires industriels nous montre qu'un alignement et une gouvernance de l'ensemble des acteurs sont nécessaires à la réussite de tels projets.

En effet, nous préconisons ici de **construire une cible commune et de faire évoluer simultanément et en anticipation les travaux sur l'ensemble des axes** : contractuel, métier, fonctionnel et technique. À cela s'ajoute la complexité de s'accorder avec l'ensemble des partenaires externes en les impliquant dès les phases amont.

Trouver les leviers d'incitation pour impliquer et faire investir les futurs partenaires industriels (des start-up aux champions historiques du domaine).

Nous constatons que l'implication des industriels historiques dans les phases amont est souvent difficile à obtenir. Leurs documents contractuels n'incluent pas et n'incitent pas à ce type de contribution. De ce fait, leur implication est souvent tardive et peut remettre en cause les travaux déjà engagés.

Certaines *start-up* du *New Space* français proposent de réviser le modèle actuel de contractualisation et d'investissement français au travers des leviers suivants :

- privilégier la commande publique, réellement concurrentielle, plutôt que la subvention ;
- privilégier des prestations de services et des achats de produits avec une visibilité sur plusieurs années ;
- prendre au sérieux les solutions opérationnelles des nouveaux acteurs ;
- créer des programmes de taille raisonnable (1 à 10 millions d'euros) et les confier à des jeunes entreprises – ils sont aussi sources d'économies pour le contribuable et de réduction globale des risques pour l'État ;
- simplifier l'accès aux marchés publics et la contractualisation¹⁶.

Nous sommes convaincus que **ces leviers d'incitation doivent être imaginés dans une logique gagnant/gagnant. Par exemple, David Henri, Co-founder & Chief Product Officer d'Exotrail, nous a livré sa vision dans un entretien réalisé le 7 juin 2023** :

→ « *Pour 1 euro de contrat de licence acheté par l'État avec une visibilité pluriannuelle, nous savons lever 10 euros d'argent privé du fait de notre statut de start-up. Nous serions ainsi capables d'investir cet argent dans le développement d'un produit qui serait par ailleurs exportable. C'est donc une logique gagnant/gagnant entre l'État et la start-up qui, de surcroît, génère de l'emploi en France* ».

Il ne faut toutefois pas opposer les nouveaux acteurs du *New Space* aux acteurs historiques, comme nous le rappellent Diane Zajackowski et Nicolas Maubert (juin 2022)¹⁷. Dans le modèle américain, la puissance publique (sous plusieurs formes) joue un rôle incontournable :

→ « *L'administration américaine accorde aux entreprises non seulement des financements et contrats d'infrastructures traditionnels, mais également des contrats d'un genre nouveau : les contrats de service. Ceux-ci permettent à la puissance publique de structurer de nouveaux marchés en offrant aux entreprises l'opportunité de 1) démontrer leurs compétences technologiques ; 2) bénéficier d'une commande stable ; 3) attirer de nouveaux investisseurs ou clients. Outre son rôle d'investisseur public et de client, l'administration américaine a également contribué à consolider l'écosystème américain par la définition de stratégies et politiques affirmées, l'adoption d'un cadre juridique à la fois sécurisant et souple, ou encore par un transfert facilité de technologies et de compétences* ».



Outiller les échanges avec les partenaires (institutionnels, industriels et alliés).

La mise en œuvre des échanges avec les partenaires est à ce jour peu outillée et ne se réalise pas dans une continuité numérique qui fluidifierait et fiabiliserait les échanges. L'exercice ASTERX réalisé en février 2023 en donne l'illustration :

→ « Cette implication des partenaires commerciaux est cruciale car elle nous permet de nous appuyer sur un plateau technique spécialement conçu, enrichi de nouvelles fonctionnalités chaque année et qui améliore le partage d'informations entre tous les utilisateurs de l'espace¹⁸ »

Par ailleurs, les besoins d'interopérabilité et d'échange partenariaux vont nécessiter de s'appuyer sur des normes et standards. À ce jour, le *Consultative Committee for Space Data Systems* (CCSDS) propose des standards autour des meilleures pratiques, sur l'ensemble du spectre du formatage de la donnée à l'opération des satellites et de leurs charges utiles.

En complément, l'*International Standards Organization* (ISO) rassemble les normes spatiales associées à la conception, à l'intégration et aux essais, aux opérations, à l'environnement spatial, à la gestion des programmes, aux matériaux et à la réduction des débris orbitaux.

Si, à ce jour, le standard CCSDS et la norme ISO portent les protocoles, les concepts et le format d'échange du périmètre spatial (sol et orbite), la couche métier militaire C2 et opérations militaires reste encore à développer pour une interopérabilité complète entre alliés. Les États-Unis ont pour cela décidé en 2020, par le biais de la *Space Development Agency* (SDA) du *Department of Defense* (DOD), de mettre œuvre leur propre norme SDA pour une interopérabilité multifournisseurs.

Nous préconisons ici de fortement s'impliquer dans le développement de ces standards afin d'anticiper les futures exigences d'interopérabilité et d'être force d'influence auprès des parties prenantes.

Établir une organisation et des mécanismes pour qualifier régulièrement les données et services des partenaires.

Nous partageons la conviction du général Testé formulée plus haut concernant le besoin de qualifier régulièrement les données et services issus de partenaires commerciaux.

À ce propos, une étude¹⁹ pour le Congrès américain fait part des mêmes constats :
→ « *The rapid rise in the importance and challenges of operating in space necessitates enhancements to SSA capabilities, including consideration of commercially available data and tools. Key challenges remain unaddressed with regard to regularly evaluating commercial capabilities and using the Unified Data Library (UDL) for space operations. In particular, while there has been periodic evaluation and use of some commercial capabilities, these efforts have been limited. Establishing a process to regularly identify and evaluate commercial SSA capabilities, including the extent to which commercial SSA data could meet Space Force SSA needs, could enhance DOD's ability to conduct this important national security mission.* »

Construire une architecture système évolutive pour le CDE.

De notre point de vue, et compte tenu de l'évolution permanente et rapide des concepts, des métiers et technologies du domaine spatial, le futur système de commandement et la conduite des opérations militaires spatiales devront être en mesure de faire appel et d'intégrer de nouveaux acteurs, systèmes, capacités, services et sources d'information.

Le contexte stratégique d'utilisation en fait aussi un système critique dont les évolutions nécessiteront une architecture résiliente pour ne jamais perdre de capacité.

Sécuriser les échanges

Dans un domaine spatial profondément numérique, l'anticipation et la prise en compte des risques cyber doivent être au cœur des réflexions et travaillées sur l'ensemble des axes (métier, conception, technique, etc.). **Nous préconisons de travailler sur l'anticipation des risques sur la base de scénarios opérationnels** pour protéger les données partagées au sein du réseau de partenaires.

→ « *Si les conséquences sur le segment sol utilisateur sont restées limitées, certaines attaques passées confirment toutefois l'interdépendance très forte entre espace et cyber, et le fait que ce modus operandi permet de porter un effet militaire potentiellement significatif sur l'adversaire tout en restant sous le seuil de conflictualité. On recense trois grandes catégories d'attaques cyber sur les infrastructures spatiales : le déni de service, le détournement et la prise de contrôle, qui correspond à l'envoi de signaux usurpés sur la liaison montante²⁰.* »

16 - « Soutenir les futurs champions français du spatial et éviter le déclassement de la France dans la compétition mondiale », 3 mai 2021, par David Henri, CEO d'Exotrail, Nicolas Capet, CEO d'Anywaves, Antoine de Chassy, CEO de Loff Orbital Technologies, Arnaud Guerin, CEO de Preligens, Clément Galic, CEO d'Unseenlabs.

17 - Sur ce point, on pourra consulter à profit Diane Zajackowski et Nicolas Maubert, « L'émergence et le développement du New Space aux États-Unis », note thématique du CNES, juin 2022.

18 - Général de division aérienne Philippe Adam, commandant de l'espace, point presse ASTERX du 16 mars 2023.

19 - *Report to Congressional Committees, April 2023, Space Situational Awareness, Dod Should Evaluate How It Can Use Commercial Data.*

20 - *Les Cahiers de la Revue Défense Nationale* - « Spatial de défense : quels défis pour le commandement de l'espace ? », général Philippe Adam, mars 2023.



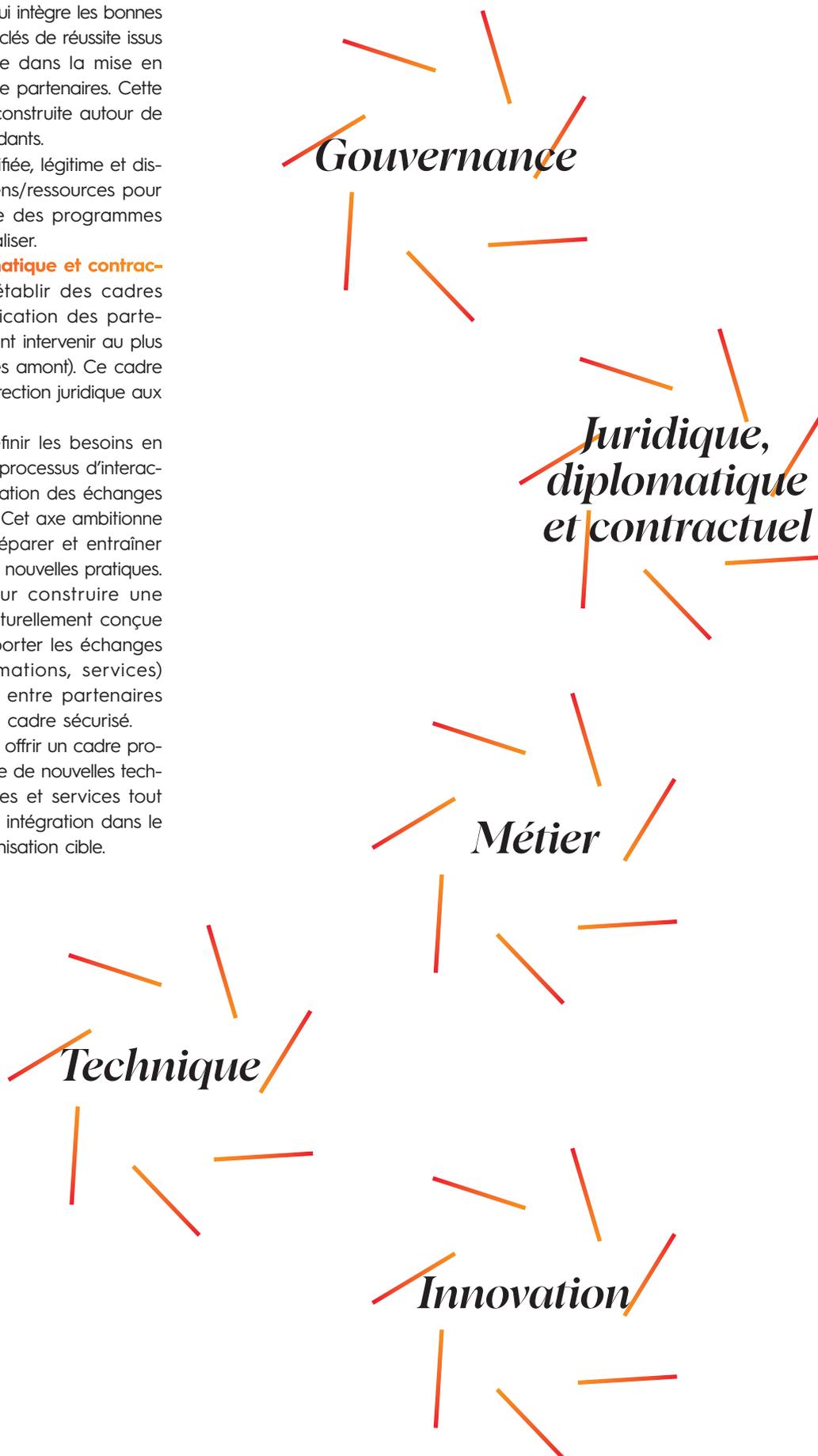
Quelle feuille de route *pour un fonctionnement en réseau efficace ?*

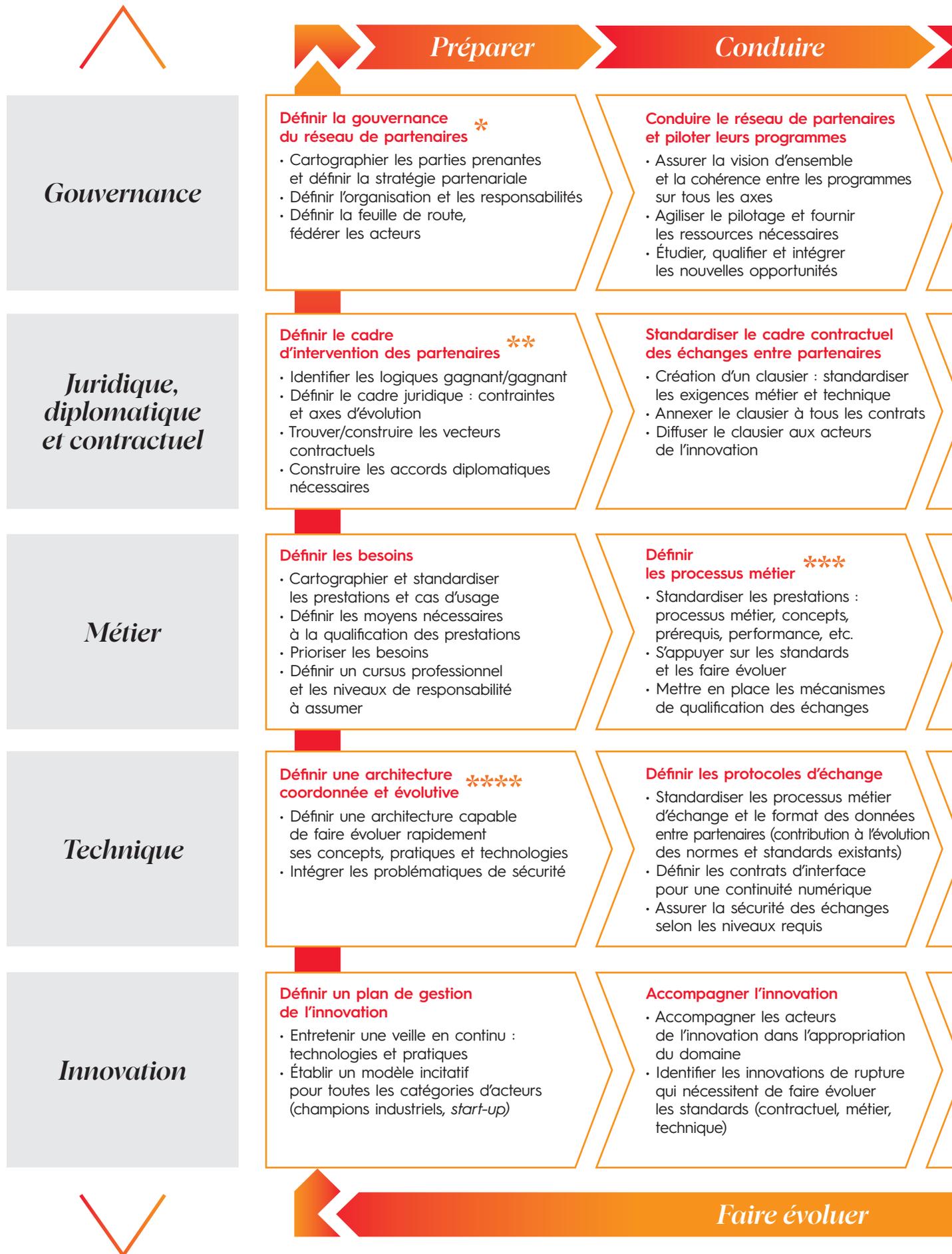




Afin de relever ces défis, nous proposons une feuille de route qui intègre les bonnes pratiques et facteurs clés de réussite issus de notre expérience dans la mise en œuvre de réseaux de partenaires. Cette feuille de route est construite autour de cinq axes interdépendants.

- **Gouvernance** unifiée, légitime et disposant des moyens/ressources pour piloter l'ensemble des programmes et chantiers à réaliser.
- **Juridique, diplomatique et contractuel** : pour préétablir des cadres accélérant l'implication des partenaires en les faisant intervenir au plus tôt (dès les phases amont). Ce cadre doit offrir une protection juridique aux parties prenantes.
- **Métier** : pour définir les besoins en prestations et les processus d'interaction et de qualification des échanges entre partenaires. Cet axe ambitionne également de préparer et entraîner les ressources aux nouvelles pratiques.
- **Technique** : pour construire une architecture structurellement conçue pour faciliter et porter les échanges (données, informations, services) actuels et futurs entre partenaires tout en offrant un cadre sécurisé.
- **Innovation** : pour offrir un cadre propice à l'émergence de nouvelles technologies, pratiques et services tout en préparant leur intégration dans le système ou l'organisation cible.







Analyser

Développer le réseau de partenaires

- Évaluer la performance du réseau de partenaires (retour d'expérience : lacunes, redondances, etc.)
- Renforcer la culture de confiance
- Faire évoluer le dispositif de gouvernance

Faire évoluer le cadre contractuel de façon prospective

- Anticiper les futurs besoins/ services à intégrer au juridique
- Faire évoluer le cadre juridique en conséquence

Examiner l'adéquation des personnels aux fonctions qu'ils exercent

- Adapter les formations et entraînements aux besoins futurs
- Entraîner les ressources par des exercices de bout en bout
- Définir des modes de fonctionnement dégradés

Mettre en œuvre la continuité numérique

- Numériser les échanges afin de les fluidifier et fiabiliser
- Évaluer et faire évoluer les performances du réseau de partenaires en continuité numérique

Intégrer les nouveaux acteurs *****

- Faciliter la mise en relation
- Offrir des perspectives de long terme pour donner de la visibilité
- Intégrer les partenaires dans les démarches de définition métier et technique

Évaluer



Gouvernance Définir la gouvernance du réseau de partenaires

- **Cartographier les parties prenantes et définir la stratégie partenariale** : identification des acteurs/expertises, des objectifs et contraintes propres à chacun, mise en exergue des jeux d'influence, de financements pouvant être sources de conflits entre acteurs.
- **Définir l'organisation et les responsabilités** : identification d'un *leader* et *sponsor* fort ; construire les modes de communication/ coordination ; définir les critères d'évaluation, d'arbitrage et de priorisation ; identifier la provenance et l'attribution des ressources.
- **Construire la feuille de route** : formalisation des objectifs et des ambitions calendaires ; répartition des rôles et responsabilités (sans zone de recouvrement), identifier les adhérences et cohérences entre projets ; superviser un plan de gestion des risques ; définir et affecter les ressources ; définir les méthodologies projets (agile, V...) pouvant influencer les types de partenariats.



Juridique, diplomatique et contractuel Définir le cadre d'intervention des partenaires

- **Identifier les logiques gagnant/gagnant** : la mise en œuvre d'un réseau de partenaires nécessite des investissements de la part de l'ensemble des parties prenantes. La réponse aux enjeux et objectifs de l'administration ne peut être le seul vecteur motivationnel. Il convient donc d'identifier les leviers incitatifs pour une implication des acteurs le plus en amont possible et sur la durée. Ces leviers peuvent être de nature diverse en fonction du type de partenaire : plan d'investissement long terme, partage de technologies/d'expertises/ ressources, référencement, appui à l'export, etc.
- **Définir le cadre juridique, technique et diplomatique** : identification au plus tôt des contraintes pouvant freiner l'intervention des partenaires et des solutions de contournement envisageables, proposition d'adaptation du cadre juridique (protection de la propriété intellectuelle, cadre d'engagement d'investissement).
- **Trouver/construire les vecteurs contractuels** : leur absence est un frein majeur aux projets et à l'implication des acteurs. Anticiper la création de ces vecteurs contractuels fait gagner en réactivité et implique les partenaires au plus tôt.



Métier Définir les processus métier

- **Standardiser les prestations** : si les besoins métiers commencent à être connus, la définition de leurs processus reste à construire. Standardiser les concepts et processus est essentiel afin d'uniformiser les pratiques. Il est également recommandé d'étendre cette standardisation en définissant les prérequis et indicateurs de performance par type de prestation afin d'en faciliter la conduite globale (pour l'ensemble des partenaires concernés par la prestation).



Technique Définir une architecture coordonnée et évolutive

- **Assurer un *tasking* coordonné et des standards de format des données** pour faciliter l'intégration de nouveaux acteurs, systèmes, capacités, services et sources d'information, ainsi que pour gagner en résilience.
- **Intégrer les problématiques de sécurité** : les contraintes de sécurité amènent une complexité pouvant demander de réviser les exigences métier. En les anticipant, on traite les arbitrages au plus tôt.



Innovation Intégrer les nouveaux acteurs

- **Faciliter la mise en relation entre partenaires** : envisager les synergies possibles entre les acteurs et proposer des associations entre partenaires pour favoriser, par exemple, la coopération et l'*open innovation*. Aider les entreprises à s'exporter.
- **Offrir des perspectives de long terme pour donner de la visibilité aux partenaires** : les partenaires doivent pouvoir construire leur trajectoire et leur *business model* au long cours grâce à une feuille de route stable et des investissements pérennes.
- **Intégrer les partenaires dans les démarches de définition métier et technique** : avec une implication amont, on peut mesurer le ROI et améliorer la compréhension des orientations retenues.



Conclusion

Pour conclure, nous sommes convaincus que le développement de la défense spatiale souveraine française est intrinsèquement lié à notre capacité de constituer un réseau de partenaires complet, résilient et interopérable. Celui-ci devra combiner les forces structurelles des acteurs historiques avec l'agilité d'innovation des *start-up* pour fournir les données/informations/services qualifiés, essentiels à la maîtrise du domaine et aux opérations militaires spatiales.

Inspirés par notre expérience, nous proposons une feuille de route en amélioration continue, qui nous rend à même de relever les différents défis liés à la mise en œuvre de tels échanges. Celle-ci s'appuie sur la conviction qu'une gouvernance d'ensemble, portant une vision des objectifs unifiée entre les parties prenantes et disposant de ses propres moyens, constitue l'outil pour conduire les quatre principaux axes de travail que nous identifions :

- un **cadre juridique et contractuel** incitatif, protecteur et standardisé ;
- des **processus standards** d'échange métier ;
- une **architecture système** évolutive outillant les échanges en continuité numérique ;
- une **organisation** promouvant l'innovation.

Enfin, il est indispensable de retenir que, pour obtenir des résultats opérationnels au plus tôt, l'implication des futurs partenaires dès la phase préparatoire des différents axes se révèle primordiale.

Contributeurs



François Bardin

Senior Manager, Défense & Sécurité
francois.bardin@soprasterianext.com



Alain Durand

Directeur conseil - Responsable de la cellule de veille et d'intelligence économique
alain.durand@soprasterianext.com



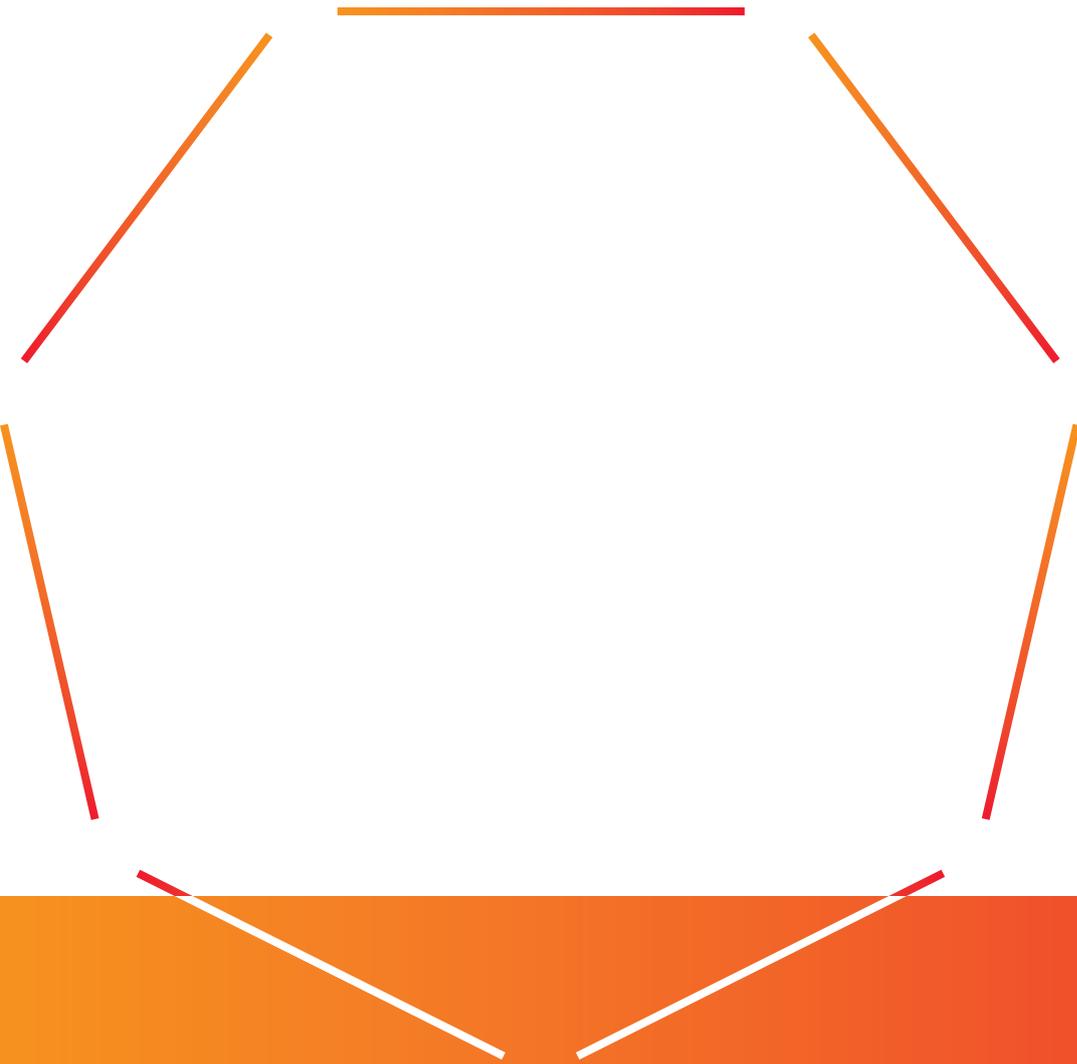
Julien Rouxel

Directeur conseil, Défense & Sécurité - Commandement & Opérations
julien.rouxel@soprasterianext.com



Nicolas Sauvage

Expert métier C2 et opérations spatiales
nicolas.sauvage@soprasteria.com



Driving *meaningful impact*

sopra  steria
next