



N° 277

---

# ASSEMBLÉE NATIONALE

CONSTITUTION DU 4 OCTOBRE 1958

QUINZIÈME LÉGISLATURE

---

---

Enregistré à la Présidence de l'Assemblée nationale le 12 octobre 2017.

## AVIS

FAIT

AU NOM DE LA COMMISSION DE LA DÉFENSE NATIONALE ET DES FORCES ARMÉES  
SUR LE PROJET DE LOI **de finances pour 2018** (n° 235)

TOME II

**DÉFENSE**

**ENVIRONNEMENT ET PROSPECTIVE DE LA POLITIQUE DE DÉFENSE**

PAR MME FRÉDÉRIQUE LARDET

Députée

---



## SOMMAIRE

|   | Pages |
|---|-------|
| <b>INTRODUCTION</b> .....   | 7     |
| <b>PREMIÈRE PARTIE</b> .....  | 9     |
| <b>I. UN BUDGET DE TRANSITION</b> .....   | 9     |
| <b>A. SOUTENIR UN EFFORT SIGNIFICATIF EN MATIÈRE DE RENSEIGNEMENT</b> .....   | 10    |
| 1. La direction générale de la sécurité extérieure .....  | 11    |
| 2. La direction du renseignement et de la sécurité de défense : « Renseigner pour protéger » .....  | 12    |
| <b>B. RENFORCER L'ÉCOSYSTÈME DE L'ANALYSE STRATÉGIQUE DE DÉFENSE</b> .....  | 13    |
| 1. Une réforme du cadre contractuel des études prospectives et stratégiques pour fidéliser les experts .....                                    | 13    |
| 2. Des modalités de programmation plurielles .....  | 14    |
| a. Une programmation directive .....  | 14    |
| b. Une démarche ouverte visant à soutenir la recherche académique .....   | 15    |
| 3. Un budget en forte augmentation .....  | 16    |
| <b>C. DÉFINIR L'OUTIL DE DÉFENSE DE DEMAIN PAR LA PROSPECTIVE DES SYSTÈMES DE FORCES</b> .....  | 16    |
| 1. Différents types d'études .....  | 17    |
| 2. Des crédits stables .....  | 17    |
| 3. Une nécessaire hiérarchisation des priorités .....   | 17    |
| 4. Les axes d'efforts .....   | 18    |
| <b>D. CONFORTER LES ÉTUDES AMONT, CLEF DE VOÛTE DE L'AVENIR CAPACITAIRE ET D'UNE BASE INDUSTRIELLE ET TECHNOLOGIQUE DE DÉFENSE SOLIDE</b> ..... | 19    |
| 1. Un budget stable .....   | 20    |
| 2. Vers une indispensable réévaluation .....  | 21    |

|  |           |
|--|-----------|
| 3. Un soutien aux technologies duales.....   | 21        |
| a. Par des dispositifs destinés aux entreprises.....   | 22        |
| b. Par le soutien de la recherche académique.....  | 23        |
| 4. Les thèmes d'études amont.....  | 24        |
| a. Aéronautique et missiles.....   | 24        |
| b. Information et renseignement.....   | 24        |
| c. Naval.....  | 25        |
| d. Terrestre, NRBC et santé.....   | 25        |
| e. Innovation et technologies transverses.....   | 26        |
| f. Dissuasion.....   | 26        |
| 5. Une répartition très inégale.....   | 27        |
| 6. Les opérations d'expérimentation réactive.....  | 27        |
| 7. Une vision globale des crédits de recherche de défense.....   | 28        |
| 8. Les coopérations internationales.....   | 28        |
| 9. Une initiative européenne pour soutenir la défense.....   | 30        |
| <b>E. ENTRETENIR L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE PAR LE SOUTIEN<br/>D'INSTITUTS DE RECHERCHE ET D'ÉCOLES.....</b>                                  | <b>31</b> |
| 1. Les écoles de la défense.....   | 32        |
| 2. Les organismes de recherche sous tutelle de la DGA.....   | 33        |
| a. L'ONERA.....  | 33        |
| b. L'Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis.....  | 35        |
| <b>F. ASSURER LE RAYONNEMENT INTERNATIONAL DE LA DÉFENSE<br/>FRANÇAISE.....</b>  | <b>35</b> |
| 1. Le réseau de diplomatie de défense à l'étranger.....  | 36        |
| 2. Le programme « Personnalités d'avenir de la défense ».....  | 36        |
| 3. La contribution au Partenariat mondial du G7/G8 contre la prolifération des<br>armes de destruction massive et des matières connexes..... | 37        |
| 4. La contribution versée à la République de Djibouti.....   | 37        |
| <b>II. PROMOUVOIR L'INNOVATION.....</b>  | <b>38</b> |
| <b>A. L'INNOVATION DE RUPTURE.....</b>   | <b>38</b> |
| <b>B. LES FORCES ARMÉES, UN VIVIER POUR L'INNOVATION.....</b>  | <b>42</b> |
| 1. La mission pour le développement de l'innovation participative.....   | 42        |
| 2. Le prix de l'audace.....  | 43        |
| 3. Le DGA-Lab.....   | 43        |
| <b>DEUXIÈME PARTIE : L'AVENIR DU SPATIAL DE DÉFENSE.....</b>   | <b>45</b> |
| <b>I. UNE ACCÉLÉRATION DE L'ÉVOLUTION DU SECTEUR SPATIAL.....</b>  | <b>46</b> |
| <b>A. DE NOUVEAUX ENTRANTS.....</b>  | <b>46</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 1. Des investisseurs privés .....   | 46        |
| 2. De plus en plus d'États veulent accéder à l'espace .....                   | 47        |
| 3. La miniaturisation et la standardisation .....                             | 47        |
| 4. De nouveaux usages de l'espace .....                                       | 48        |
| <b>B. DES RISQUES AUXQUELS IL CONVIENT DE SE PRÉPARER .....</b>               | <b>49</b> |
| 1. Les collisions .....   | 49        |
| 2. Le déni de service .....   | 49        |
| 3. Vers une arsenalisation de l'espace ? .....                                | 50        |
| 4. L'affaiblissement de la filière industrielle .....                         | 51        |
| <b>II. LES ATOUTS DE LA FRANCE ET DE L'EUROPE .....</b>                       | <b>51</b> |
| <b>A. UNE RECHERCHE AU MEILLEUR NIVEAU MONDIAL .....</b>                      | <b>52</b> |
| 1. Le CNES : l'agence spatiale française .....                                | 52        |
| 2. L'ONERA .....  | 52        |
| 3. Des collaborations internationales .....                                   | 53        |
| <b>B. LE PORT SPATIAL DE L'EUROPE .....</b>                                   | <b>53</b> |
| <b>C. UNE FILIÈRE INDUSTRIELLE DE PREMIER PLAN .....</b>                      | <b>54</b> |
| <b>D. UN MILIEU D'INTENSE COOPÉRATION .....</b>                               | <b>56</b> |
| 1. Des coopérations multilatérales .....                                      | 56        |
| 2. L'agence spatiale européenne .....   | 57        |
| 3. Ariane 6 et Vega-C .....   | 59        |
| 4. L'Union européenne .....   | 59        |
| <b>III. LE SPATIAL DANS LA DÉFENSE .....</b>                                  | <b>60</b> |
| <b>A. LE COMMANDEMENT INTERARMÉES DE L'ESPACE .....</b>                       | <b>60</b> |
| 1. La mission du CIE .....  | 60        |
| 2. Son personnel .....  | 61        |
| 3. L'écosystème du spatial de défense .....                                   | 61        |
| a. Le centre opérationnel de surveillance militaire des objets spatiaux ..... | 62        |
| b. Le centre national de mise en œuvre des moyens satellitaires .....         | 62        |
| c. Le centre militaire d'observation par satellite .....                      | 62        |
| <b>B. LES MOYENS SPATIAUX DE LA DÉFENSE .....</b>                             | <b>63</b> |
| 1. L'observation .....  | 63        |
| a. La situation actuelle .....  | 63        |
| b. Les capacités à venir .....  | 63        |
| 2. L'écoute .....   | 64        |
| a. La situation actuelle .....  | 64        |
| b. Les capacités à venir .....  | 64        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3. Les télécommunications.....   | 64        |
| a. La situation actuelle .....   | 64        |
| b. Les capacités à venir.....  | 65        |
| 4. Le positionnement, la navigation, le temps .....                                    | 65        |
| a. La situation actuelle .....   | 65        |
| b. Les capacités à venir.....  | 65        |
| 5. La surveillance de l'espace .....   | 66        |
| a. La situation actuelle .....   | 66        |
| b. Les capacités à venir.....  | 66        |
| <b>IV. DES PERSPECTIVES POUR L'AVENIR .....</b>  | <b>67</b> |
| <b>A. EN MATIÈRE DE LANCEUR .....</b>  | <b>67</b> |
| <b>B. DES REMORQUEURS SPATIAUX OU <i>SPACE TUGS</i> .....</b>                          | <b>68</b> |
| <b>C. L'ALERTE AVANCÉE.....</b>  | <b>68</b> |
| <b>D. UNE RÉGULATION MONDIALE.....</b>   | <b>68</b> |
| <b>E. LES DÉBRIS .....</b>   | <b>69</b> |
| <b>F. UN « <i>BUY EUROPEAN ACT</i> » SPATIAL ?.....</b>                                | <b>70</b> |
| <b>G. LE CYBER.....</b>  | <b>71</b> |
| <b>TRAVAUX DE LA COMMISSION.....</b>   | <b>73</b> |
| <b>EXAMEN DES CRÉDITS.....</b>   | <b>73</b> |
| <b>ANNEXE : Liste des personnes auditionnées par la rapporteure<br/>pour avis.....</b> | <b>83</b> |

## INTRODUCTION

Le budget 2018 de la défense est particulier. Il se trouve à la charnière entre deux législatures, deux mandats présidentiels et deux lois de programmation militaire. Il s'inscrit toutefois délibérément dans la trajectoire souhaitée des 2 % du produit intérieur brut puisqu'il est porté de 1,77 % en 2017 à 1,82 % en 2018.

Au sein de ce budget le programme 144 « Environnement et prospective de la politique de défense » voit ses objectifs ainsi définis dans le projet annuel de performances (PAP) : *« Au sein de la mission Défense, le programme 144 [...] rassemble les actions contribuant à éclairer le ministère des Armées sur l'environnement stratégique présent et futur, dans le but d'élaborer et de conduire la politique de défense de la France. »*

Dans ce cadre, toujours d'après le PAP, les crédits du programme doivent permettre de *« rechercher le renseignement de défense, élaborer des études et des propositions en matière de prospective et de stratégie de défense, maintenir une expertise technique de l'État nécessaire à la réalisation des opérations d'armement, définir les systèmes de forces futurs et contribuer à la maîtrise des capacités industrielles et technologiques cohérentes, orienter et conduire la diplomatie de défense »*.

Si le programme 144 est ambitieux, son poids est faible au regard du budget global de la mission « Défense » puisque le montant des crédits inscrits pour 2018 est de 1,4 milliard d'euros en crédits de paiement et en autorisations d'engagement. À la suite des arbitrages rendus, les crédits de paiement du programme bénéficient d'une augmentation modeste de 4,5 %, soit 60 millions d'euros, dont 49 en direction du renseignement. Le budget du programme est donc stable et a la sagesse de ne pas rompre avec les priorités identifiées lors de la précédente législature. La rapporteure pour avis attend toutefois des évolutions significatives, notamment en matière d'études amont, qui seront déterminées par la prochaine loi de programmation militaire.

En matière de prospective, la rapporteure pour avis a souhaité attirer l'attention sur la politique spatiale de défense qui est, elle aussi, à la croisée des chemins en raison de la redéfinition du paysage industriel et stratégique de ce secteur. Il est impératif de redoubler d'efforts au niveau national et européen afin de pouvoir continuer à compter parmi les puissances spatiales de premier plan et d'assurer à notre pays et à l'Europe un accès indépendant à l'espace, indispensable à la vie quotidienne, mais surtout à notre défense qui doit pouvoir bénéficier en toutes circonstances d'une autonomie d'appréciation.

*La rapporteure pour avis avait demandé que les réponses à son questionnaire budgétaire lui soient adressées au plus tard **le 10 octobre 2017**, date limite résultant de l'article 49 de la loi organique du 1<sup>er</sup> août 2001 relative aux lois de finances.*

*À cette date, 43 réponses sur 44 lui étaient parvenues, soit **un taux de 98 %**.*



## PREMIÈRE PARTIE

### I. UN BUDGET DE TRANSITION

Le programme 144 a pour objet le renforcement de la fonction renseignement, le maintien de la capacité d'influence de la France et la poursuite des efforts consacrés à la recherche de défense. Le renseignement et la prospective relèvent de la fonction stratégique « Connaissance et anticipation », l'une des cinq fonctions stratégiques identifiées par le Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale reprises dans la revue stratégique. Les crédits du programme 144 inscrits au projet de loi de finance 2018 doivent permettre la poursuite de ces objectifs stratégiques.

La finalité des crédits du programme 144 se traduit dans les actions et sous-actions suivantes :

– la recherche, l'analyse, la synthèse et la diffusion du renseignement d'intérêt national (sous-action 31) ou de défense (sous-action 32) recueilli par les services par leurs moyens propres ou auprès de partenaires étrangers ;

– l'élaboration d'études et de propositions en matière de prospective stratégique, et le rayonnement de la pensée stratégique française dans le monde (sous-action 71) ;

– la définition des systèmes de forces futurs (sous-action 72) ;

– la constitution, l'entretien et le développement de la base industrielle et technologique de défense (BITD) et le maintien de sa cohérence (sous-action 73) ;

– la préservation de l'expertise technique de l'État nécessaire à la réalisation des opérations d'armement, notamment grâce aux subventions aux opérateurs sous tutelle de la direction générale de l'armement (DGA) : Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA), écoles, dont l'École polytechnique, et Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis (sous-action 74) ;

– l'orientation et la conduite de la diplomatie de défense (action 8).

Les crédits de l'ensemble du programme se montent à **1 443,12 millions d'euros en autorisations d'engagement et à 1 395,65 millions d'euros en crédits de paiement, soit une évolution respective de – 5,79 % et de + 4,47 %**. Le programme comprend trois actions, déclinées en six sous-actions, de poids budgétaire inégal, l'action 7 « Prospective de défense » concentrant 75 % des crédits.

ÉVOLUTION DES CRÉDITS DU PROGRAMME 144

(en millions d'euros)

| Hors titre 2  | LFI 2017        |                 | PLF 2018        |                 | Évolution 2017-2018 |                 |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|   | AE              | CP              | AE              | CP              | AE                  | CP              |
| <b>Action 3 : Recherche et exploitation du renseignement intéressant la sécurité de la France</b> | <b>324,07</b>   | <b>257,37</b>   | <b>320,33</b>   | <b>309,57</b>   | <b>- 1,15 %</b>     | <b>20,28 %</b>  |
| Sous-action 31 : Renseignement extérieur  | 310,53          | 243,83          | 306,38          | 295,62          | - 1,34 %            | 21,24 %         |
| Sous action 32 : Renseignement de sécurité de défense   | 13,54           | 13,54           | 13,94           | 13,94           | 3,01 %              | 3,01 %          |
| <b>Action 7 : Prospective de défense</b>  | <b>1 163,91</b> | <b>1 034,79</b> | <b>1 079,92</b> | <b>1 043,21</b> | <b>- 7,22 %</b>     | <b>0,81 %</b>   |
| Sous-action 71 : Analyse stratégique  | 4,58            | 6,21            | 9,41            | 9,41            | 105,48 %            | 51,47 %         |
| Sous-action 72 : Prospective des systèmes de forces   | 21,32           | 21,32           | 21,64           | 21,64           | 1,54 %              | 1,54 %          |
| Sous-action 73 : Études amont   | 856,74          | 720,43          | 759,90          | 723,19          | - 11,30 %           | 0,38 %          |
| Sous-action 74 : Soutien et subventions   | 281,28          | 286,83          | 288,97          | 288,97          | 2,73 %              | 0,75 %          |
| <b>Action 8 : Relations internationales</b>   | <b>43,79</b>    | <b>43,79</b>    | <b>42,87</b>    | <b>42,87</b>    | <b>- 2,10 %</b>     | <b>- 2,10 %</b> |
|   | <b>1 531,78</b> | <b>1 335,95</b> | <b>1 443,12</b> | <b>1 395,65</b> | <b>- 5,79 %</b>     | <b>4,47 %</b>   |

Source : ministère des Armées.

Il est rappelé que l'ensemble de la masse salariale de la mission « Défense » relève depuis 2015 du programme 212.

Dans le prolongement des budgets précédents, le projet de budget 2018 de la mission « Défense » poursuit les orientations définies par le Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale de 2013, traduites dans la loi de programmation militaire 2014-2019 et revues par la loi actualisant la programmation militaire pour les années 2015 à 2019.

**La rapporteure pour avis salue l'absence de rupture dans la poursuite des objectifs et approuve ce projet de budget de transition vers une nouvelle loi de programmation militaire qui verra le jour en 2018.**

**A. SOUTENIR UN EFFORT SIGNIFICATIF EN MATIÈRE DE RENSEIGNEMENT**

Le renforcement des services de renseignement demeure un objectif majeur au regard de l'intensification des menaces auxquelles la France est exposée. Qu'il s'agisse de lutte antiterroriste, de renseignement géopolitique, de protection des intérêts économiques, de lutte contre la prolifération, du cyberspace, de lutte contre la criminalité organisée ou de contre-espionnage, leurs capacités de réponse opérationnelle en effectifs et moyens matériels doivent être confortées.

Les crédits inscrits à l'action 3 « Recherche et exploitation du renseignement intéressant la sécurité de la France » augmentent de 20,28 % en crédits de paiement et les autorisations d'engagement enregistrent une légère baisse de 1,15 % après avoir connu une hausse significative de 23,45 % en 2017.

## 1. La direction générale de la sécurité extérieure

La DGSE, le service de renseignement extérieur de la France, couvre l'ensemble des enjeux internationaux de nature sécuritaire, politique ou économique. Appui à la décision gouvernementale, la DGSE est également en charge de l'action clandestine à l'étranger.

La DGSE s'est engagée dans une stratégie de partenariat renforcé avec l'ensemble des acteurs de la communauté du renseignement : la direction générale de la sécurité intérieure (DGSI), la direction du renseignement militaire (DRM), la direction nationale du renseignement et des enquêtes douanières (DNRED) et la direction du renseignement et de la sécurité de défense (DRSD).

Conformément aux dispositions de l'actualisation de la loi de programmation militaire de 2015 et de la loi n° 2045-912 du 24 juillet 2015 relative au renseignement, la DGSE a vu croître ses moyens techniques et humains au cours des exercices 2016 et 2017. Cette croissance se poursuivra en 2018.

Le développement des capacités de collecte et d'analyse ainsi que l'augmentation des effectifs a nécessité en 2017 le lancement de deux opérations immobilières impliquant, sur deux sites distincts, l'agrandissement d'un bâtiment existant et une nouvelle construction. La création d'un service des affaires immobilières <sup>(1)</sup> accompagne le développement de ce programme immobilier.

La sous-action 31 « Renseignement extérieur » voit donc ses crédits de paiement, soit 295,62 millions d'euros, augmenter de 21,24 %. Cette hausse concerne l'ensemble des catégories de dépenses en raison des investissements immobiliers et technologiques ainsi que de l'accroissement des dépenses de fonctionnement. Les autorisations d'engagement, soit 306,38 millions d'euros, enregistrent une légère baisse de 1,3 % après avoir connu une hausse notable de 24,1 % lors de l'exercice 2017.

Outre l'immobilier, les investissements concernent le développement des capacités de traitement et d'exploitation du renseignement dans l'ensemble des modes de recueil : origine humaine et opérationnelle, origine électromagnétique, origine informatique et origine image. Ces investissements prennent en compte la mutation accélérée des développements technologiques.

La progression des dépenses de fonctionnement est liée, d'une part, à l'augmentation du nombre et de la durée des missions (il est ainsi prévu un accroissement des dépenses de déplacement de 17,1 %) et, d'autre part aux recrutements. La DGSE regroupe 79 familles d'emploi dans 22 domaines de compétence et une grande diversité de métiers tels que linguistes, exploitants du renseignement, officiers traitants, exploitants des données de communication, ingénieurs des systèmes d'information et de la communication,

---

(1) Arrêté du 28 avril 2017 modifiant l'arrêté du 10 mars 2015 portant organisation de la direction générale de la sécurité extérieure.

crypto-mathématiciens, etc. Ses effectifs comptent 6 000 personnes dont 63 % de civils et 37 % de militaires <sup>(1)</sup>.

## **2. La direction du renseignement et de la sécurité de défense : « Renseigner pour protéger »**

La direction du renseignement et de la sécurité de défense a pour mission la contre-ingérence de défense afin d'assurer la sécurité des forces armées – personnel, informations, matériels et installations sensibles – et celle des entreprises de défense. Son action contre le terrorisme, l'espionnage, la subversion, le sabotage et le crime organisé s'exerce sur le territoire national, sur les lieux de stationnement des forces et en opérations extérieures. Elle intervient aussi dans le domaine de la sécurité économique par des actions de sensibilisation et d'audit de sécurité au profit des entreprises de défense. La DRSD assure l'instruction d'habilitations au secret de la défense nationale et effectue des inspections d'emprises. La lutte antiterroriste est au cœur de ses travaux avec, notamment, la détection et l'entrave des individus radicalisés au sein du ministère des Armées.

Conformément à la loi sur le renseignement de 2015 du 24 juillet 2015, la modernisation de ses moyens et l'augmentation des ressources ainsi que sa réorganisation interne et territoriale sont en cours, avec une notable intensification en 2017 ; elles se poursuivront en 2018. Les efforts porteront notamment sur l'accroissement des dépenses d'activité consécutive à l'augmentation des effectifs et à celle du nombre de missions effectuées à l'étranger et sur les théâtres des opérations extérieures (OPEX), ainsi que sur la modernisation de ses systèmes d'information et de communication et leur maintien en condition.

Ainsi la sous-action 32 « Renseignement de sécurité de défense » voit-elle la trajectoire budgétaire se confirmer et ses crédits de paiement, soit 13,94 millions d'euros, augmenter de 3 %, étant entendu qu'ils avaient connu une hausse de 34,7 % en 2017. Les autorisations d'engagement connaissent une augmentation similaire, de 3 %, succédant à une hausse de 10,5 % en 2017.

On notera un transfert vers les crédits hors titre 2 du programme 144 de 0,18 million d'euros en provenance du programme 212 « Soutien de la politique de défense » de la mission « Défense » destiné à financer le personnel mis à disposition de la DRSD par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), la DRSD assurant désormais la gestion des habilitations de sécurité des agents du CEA.

La DRSD, qui agit essentiellement à titre préventif, compte un effectif de 1 200 personnes dont 80 % de personnels militaires et 20 % de personnels civils <sup>(2)</sup>. Elle est dotée d'un corps spécifique d'inspecteurs de sécurité de défense appelé à être complété par de nouveaux recrutements. À l'instar de la DGSE, les

---

(1) Source : <http://www.academie-renseignement.gouv.fr/dgse.html>

(2) Source : <http://www.academie-renseignement.gouv.fr/dgse.html>

compétences des personnels de la DRSD couvrent un large spectre avec notamment des ingénieurs et des techniciens très qualifiés œuvrant dans le cadre d'une capacité de lutte informatique défensive.

**Qu'il s'agisse de la DGSE ou de la DRSD, la rapporteure pour avis souligne la nécessité de poursuivre l'effort budgétaire, particulièrement en ce qui concerne la cybersécurité, préventive, curative et offensive, tant en moyens techniques qu'en personnel.**

## **B. RENFORCER L'ÉCOSYSTÈME DE L'ANALYSE STRATÉGIQUE DE DÉFENSE**

Lors de son audition, M. Philippe Errera, à la tête de la direction générale des relations internationales et de la stratégie (DGRIS), a rejoint les préoccupations de la rapporteure pour avis concernant l'appauvrissement du tissu d'experts et de chercheurs en sciences humaines et sociales dont dispose notre pays en matière de défense. Le vivier d'experts est de fait fragile et restreint. À titre d'exemple, le *think tank* français le plus important est l'Institut français des relations internationales (IFRI) dont le chiffre d'affaires annuel est bien inférieur à celui de ses homologues allemands, la *Deutsche Gesellschaft für auswärtige Politik (DGAP)*<sup>(1)</sup> ou la *Stiftung wissenschaftliche Politik (SWP)*<sup>(2)</sup>. On note, par ailleurs, un désengagement progressif de l'État depuis des années ainsi qu'une relative absence des universités sur ce terrain de recherches. Il n'existe en effet aucune filière académique de polémologie, ou de *war studies* qui sont des cursus reconnus dans les pays anglo-saxons. La recherche stratégique présente aujourd'hui des faiblesses préjudiciables aux intérêts du ministère des Armées dans un contexte en constante évolution.

### **1. Une réforme du cadre contractuel des études prospectives et stratégiques pour fidéliser les experts**

Le Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale de 2013 précise que le développement de la démarche prospective de défense « doit pouvoir s'appuyer sur une réflexion stratégique indépendante, pluridisciplinaire, originale, intégrant la recherche universitaire comme celle des instituts spécialisés ».

Cette réforme mise en œuvre en 2015 a introduit un nouveau dispositif, dit contrat-cadre, d'une durée de trois ans et d'une amplitude budgétaire accrue pouvant aller jusqu'à 1,5 million d'euros<sup>(3)</sup>. L'objectif est d'optimiser le recrutement et la fidélisation d'experts de haut niveau qu'ils relèvent de structures privées, cabinets de conseil, instituts de recherche, *think tanks*, ou publiques, centres d'armées, universités ou Institut de recherche stratégique de l'École militaire (IRSEM).

---

(1) Société allemande de politique étrangère.

(2) Fondation allemande d'affaires internationales et de sécurité.

(3) Une étude prospective et stratégique ne peut dépasser 40 000 euros et un observatoire 50 000 euros.

La réforme a eu pour conséquence la diminution importante du nombre de contrats externalisés, compensée par une hausse de leur budget unitaire moyen.

Cinq contrats-cadres ont été lancés depuis 2015. Ils ont pour sujets d'étude la dissuasion nucléaire, la cyberdéfense, la Russie, l'arc de crise (Maghreb, bande sahélo-saharienne, Proche et Moyen-Orient) et les enjeux des changements climatiques en termes de sécurité et de défense. Un sixième contrat-cadre sur le thème « *Conflits futurs, déclinaisons capacitaires et impacts opérationnels à moyen et long termes* » sera lancé fin 2017.

La grande majorité des études est rendue publique et environ 300 études sont en ligne aujourd'hui sur le site du ministère des Armées.

## **2. Des modalités de programmation plurielles**

Les activités de la direction générale des relations internationales et de la stratégie en matière d'analyse prospective sont regroupées dans la sous-action 1 « Analyse stratégique » de l'action 7 « Prospective de défense ». Elles assurent le suivi de l'évolution de l'environnement international, notamment sous l'angle des risques et des menaces susceptibles d'affecter la sécurité de la France et, au-delà, de l'Union européenne. Le but poursuivi est l'identification de tendances à moyen et long terme, voire de ruptures stratégiques, afin de prévoir leur éventuelle répercussion sur la politique de défense française. Pour ce faire, la DGRIS mène différentes démarches qui visent à privilégier, d'une part, les études pluriannuelles, contrats-cadres et observatoires, et, d'autre part, les contrats courts dits consultances.

### ***a. Une programmation directive***

Identifiés par le Comité de cohérence de la recherche stratégique et de la prospective de défense (CCRP) à l'issue d'une expression de besoins des entités du ministère contribuant à l'analyse stratégique<sup>(1)</sup>, des axes de recherche font l'objet d'études prospectives et stratégiques (EPS) sur appels d'offres. Ces axes, révisés annuellement, sont les suivants en 2017 : émergents/ré-émergents, Afrique du Nord – Proche et Moyen Orient, Afrique subsaharienne, Asie, économie de défense, cyber défense, démographie et flux migratoires, enjeux environnementaux et climatiques, questions religieuses et politiques, et stratégies de défense.

En 2017 ont été lancés des contrats pluriannuels portant sur l'Asie du Sud, le maintien de la paix, le tourisme de mémoire, les engins explosifs improvisés, la base industrielle et technologique de défense britannique à l'aune du Brexit et l'armée de terre en 2035. Sont actuellement en cours 29 contrats pluriannuels qui se poursuivront en 2018.

---

(1) EMA, DGA, SGA, DGRIS, DRM, DGSE, états-majors d'armée, SSA, centres d'analyse interarmées.

### ***b. Une démarche ouverte visant à soutenir la recherche académique***

Des consultances, études de moindre envergure, d'un montant allant jusqu'à 8 000 euros <sup>(1)</sup> permettent, hors procédure d'appel d'offres, de faire face en urgence à des besoins non anticipés.

Le Pacte enseignement supérieur (PES) doté d'un budget annuel de 2,5 millions d'euros est un autre volant de cette ouverture. Il vise à financer annuellement 40 jeunes doctorants ou post-doctorants selon différentes modalités.

Le programme doctoral « thématique » cible les thématiques prioritaires pour le ministère, tout en offrant un cadrage suffisamment souple pour laisser une liberté de proposition aux candidats et aux écoles doctorales. Ce programme peut financer jusqu'à six allocations par an, pour une durée de trois ans.

Le programme doctoral « innovation » vise à favoriser l'approche innovante, en sélectionnant des sujets libres, tant au niveau de la thématique d'études que de la démarche méthodologique ou de la dimension pluridisciplinaire. Ce programme peut financer jusqu'à trois allocations par an, pour une durée de trois ans.

Dans ce cadre, le ministère a lancé cette année les labels « Centres d'excellence » afin de soutenir des équipes de recherche universitaire. En 2018 devrait être mis en œuvre le volet international du PES avec le séjour d'experts français auprès d'instituts universitaires étrangers de renom.

#### **Le label « Centre d'excellence »**

Le ministère de la défense met en place le label Centre d'excellence défense et stratégie dans le cadre du Pacte enseignement supérieur. Doté d'un budget annuel de 300 000 euros, ce label est attribué à un établissement d'enseignement supérieur français ou à un regroupement d'établissements, pour une durée de cinq ans renouvelable. Il a pour objectif de soutenir les centres de recherche universitaires en pointe sur les questions de stratégie et de défense afin qu'ils soient reconnus et deviennent des références au niveau international.

La candidature au label « centre d'excellence » est précédée d'une phase de présélection de deux ans.

Cette phase de présélection doit permettre aux établissements retenus de concrétiser le projet pour lequel ils auront été sélectionnés et, ainsi, d'atteindre les standards internationaux existants dans le domaine des « Études stratégiques » (« *War Studies* »).

La participation à la phase de présélection n'assure pas l'attribution du label à l'issue des deux années.

*Source : ministère des Armées.*

---

(1) Il est à noter que le seuil de dispense de procédure d'appel d'offres est passé de 4 000 à 8 000 euros HT en janvier 2017.

### 3. Un budget en forte augmentation

Bien que modeste au regard de l'envergure financière de l'action 7 dont le budget global est de 1 043,21 millions d'euros en crédits de paiement, il convient de souligner l'évolution de la sous-action 71 « Analyse stratégique ». En effet, ses crédits de paiement connaissent une hausse de 51,2 % en 2018 et atteignent 9,41 millions d'euros alors qu'ils étaient de 6,21 millions d'euros en 2017 et de 6,08 millions d'euros en 2016. Le caractère pluriannuel des contrats-cadres explique le besoin de paiement lié aux contrats notifiés en 2015 et 2016, correspondant à des autorisations d'engagement de 9,78 millions d'euros en 2016. Le financement de jeunes chercheurs en études stratégiques issus de centres académiques candidats à la labellisation des centres d'excellence est une autre raison de cette croissance.

Le rythme irrégulier induit par les contrats pluriannuels explique également, après un niveau élevé de 9,78 millions d'euros en 2016, la baisse à 4,58 millions d'euros des autorisations d'engagement en 2017 et leur remontée à 9,41 millions d'euros en 2018.

**La rapporteure pour avis salue l'ensemble de ces initiatives. Il est en effet important que le poids de la recherche stratégique française soit l'écho de l'engagement opérationnel de la France sur les différents théâtres d'opération et trouve une juste résonance au niveau international. La rapporteure pour avis souligne également l'importance de disposer, pour des besoins urgents, de contrats courts, les consultances, pour lesquels le dispositif de contractualisation est simplifié.**

### C. DÉFINIR L'OUTIL DE DÉFENSE DE DEMAIN PAR LA PROSPECTIVE DES SYSTÈMES DE FORCES

La sous-action 72 « Prospective des systèmes de force » rassemble les activités contribuant à l'identification des besoins opérationnels, aux choix capacitaires nationaux et, partant, à l'orientation des études et des recherches dont seront issus les outils de défense du futur.

Conjuguant les dimensions opérationnelles et techniques, cette activité est conduite conjointement par les officiers de cohérence opérationnelle de l'état-major des armées et par les architectes de préparation des systèmes futurs de la direction générale de l'armement, avec le soutien du centre d'analyse technico-opérationnelle de défense (CATOD) et sous l'égide du comité des études opérationnelles et technico-opérationnelles (CETO) présidé par l'état-major des armées.



## 1. Différents types d'études

Les études opérationnelles et technico-opérationnelles (EOTO) sont donc un support des travaux d'initialisation des opérations d'armement ainsi que des réflexions capacitaires. Elles sont de plusieurs natures :

– **les études de prospective technico-opérationnelle**, qui apportent des éléments d'appréciation pour l'expression des besoins militaires futurs ; elles conceptualisent les orientations techniques et opérationnelles qui semblent les mieux adaptées aux besoins de défense à moyen et long terme ;

– **les études technico-opérationnelles**, qui sont une aide à la recherche du meilleur compromis entre les caractéristiques opérationnelles, les spécifications techniques et les coûts associés dans les systèmes futurs ou les évolutions des systèmes existants ;

– **les études à caractère opérationnel**, qui concernent principalement l'emploi des nouveaux systèmes d'armes, sans remettre en cause leurs caractéristiques techniques.

## 2. Des crédits stables

Les crédits inscrits au budget 2018 sont en hausse de 1,5 % tant en autorisation d'engagement qu'en crédits de paiement. Ils devraient permettre de financer une quarantaine d'études opérationnelles et technico-opérationnelles.

(en euros courants)

|                           | LFI 2016   | LFI 2017   | PLF 2018          |
|---------------------------|------------|------------|-------------------|
| Autorisation d'engagement | 20 956 921 | 21 315 050 | <b>21 643 498</b> |
| Crédits de paiement       | 20 956 921 | 21 315 050 | <b>21 643 498</b> |

Source : ministère des Armées.

## 3. Une nécessaire hiérarchisation des priorités

Les hiérarchisations par système de force ressortent du tableau ci-dessous, étant entendu que la ventilation peut varier, hors dissuasion, entre les différents items en fonction de la liste finale des études qui sera fixée par le CETO en décembre 2017.

**PRÉVISIONS DE LA RÉPARTITION DES CRÉDITS D'EOTO PAR SYSTÈME DE FORCE**

(en euros)

| Systèmes de force                         | Prévisions de crédits 2018 |                   |
|---|----------------------------|-------------------|
|   | AE                         | CP                |
| Engagement – combat                       | 9 321 749                  | 8 346 749         |
| Commandement et maîtrise de l'information | 5 593 049                  | 5 593 049         |
| Dissuasion                                | 3 000 000                  | 3 000 000         |
| Protection et sauvegarde                  | 2 237 220                  | 3 237 220         |
| Projection mobilité soutien               | 932 175                    | 632 175           |
| Études transverses                        | 559 305                    | 834 305           |
| <b>Total</b>                              | <b>21 643 498</b>          | <b>21 643 498</b> |

Source : ministère des Armées.

**4. Les axes d'efforts**

L'orientation des études qui seront lancées en 2018 figure ci-dessous.

**Domaines couverts par les études opérationnelles et technico-opérationnelles**

Les axes d'efforts en 2018 portent sur les domaines suivants : le commandement et la maîtrise de l'information, l'engagement et le combat, la projection, la mobilité et le soutien, la protection et la sauvegarde ainsi que les études transverses.

**Commandement et maîtrise de l'information (CMI)**

Il s'agira de répondre aux besoins de surveillance, acquisition, reconnaissance, renseignement (SA2R) avec des études sur l'identification des futures architectures de télécommunication spatiales ou stratosphériques mondiales afin de préparer nos futures capacités d'interception ROEM, sur les architectures des réseaux de communication (ARCo) avec les communications par laser ou en bande radiofréquence haute, sur les architectures des réseaux de systèmes d'information opérationnels (ARSIO). Les travaux traiteront également des activités de surveillance aérienne et de surveillance de l'espace avec des études sur les senseurs, sur les mises en réseaux et sur les liaisons de données. Les aspects liés aux facteurs humains ainsi qu'à la cyber-sécurité restent également des priorités. L'intelligence artificielle et l'analyse des données massives (*big data*), avec une identification et une évaluation de l'intérêt et de la faisabilité des cas d'utilisation potentiels pour la défense, seront également abordées.

**Engagement – combat (EC)**

Les études dans ce domaine doivent répondre aux besoins de combat aéroterrestre pour le ciblage pour l'appui feu interarmées, de combat aéromaritime avec les actions sous-marins nouvelle génération (NG) et la veille coopérative aéromaritime, de capacité aérienne de combat en plein développement du fait des perspectives de l'utilisation des drones en essais et la gestion des trajectoires des engins pilotés. Des actions de frappe à distance avec l'apport de la connectivité et du combat collaboratif, ainsi que de guerre électronique avec le leurrage ou avec le dimensionnement du brouillage offensif seront également envisagées. La problématique du système de force « Engagement-combat » est de

définir l'ensemble des actions à mener de manière à détenir des capacités pour chaque composante du système de combat à un horizon post 2030.

### **Projection-mobilité-soutien (PMS)**

Les ressources allouées à ce domaine doivent permettre de répondre aux besoins d'aéromobilité tactique, d'appui à la mobilité terrestre, de contre mobilité réactive, et aux véhicules tactiques et logistiques associés à la projection stratégique. Des travaux seront menés sur la détection d'explosif en zone urbaine avec présence de personnes civiles, l'étude d'une capacité d'autoprotection pour avions de transport ou d'hélicoptère, et l'évaluation de véhicules roulants autonomes et automatisés.

### **Protection et sauvegarde (PS)**

Pour 2018, les études du domaine protection et sauvegarde répondront aux besoins du soutien médical en opération de manière à disposer des capacités permettant la préservation et la disponibilité des militaires en opération, du risque nucléaire, radiologique, biologique et chimique (NRBC). La surveillance de l'espace et la sauvegarde maritime avec des moyens d'entrave – arrêt de navire - seront évaluées ainsi que l'apport de nouveaux moyens de surveillance. La défense surface-air (DSA) avec les besoins liés au remplacement du radar Arabel du porte-avions *Charles de Gaulle* (PA CDG) ou le canon antiaérien automoteur au contact, ainsi que de la défense antimissile balistique (DAMB) du territoire seront investigués en prenant en compte les nouvelles menaces. Une évaluation complète des architectures de ce SD DSA sera réalisée ; en matière d'activités à la mer, la projection stratégique fera également l'objet d'une attention particulière avec une évaluation des besoins capacitaires en termes de transport stratégique.

### **Études transverses**

Les études transverses recouvrent des travaux pluriannuels de réflexions collaboratives conduits à l'aide d'un laboratoire de travail en groupe (LTG). Ce laboratoire élabore des concepts d'emploi, définit et modélise des organisations ou des stratégies. Des travaux plus spécifiques sont réalisés pour mieux appréhender la durabilité des munitions. En 2018, l'effort sera mené pour évaluer les nouvelles technologies d'énergie, et l'apport des nano explosifs pour les munitions. Des simulations seront entreprises pour mieux maîtriser les signatures électromagnétiques et appréhender des actions interarmées.

Enfin, des EOTO, classifiées, sont menées sur les composantes de la dissuasion nucléaire.

*Source : ministère des Armées.*

## **D. CONFORTER LES ÉTUDES AMONT, CLEF DE VOÛTE DE L'AVENIR CAPACITAIRE ET D'UNE BASE INDUSTRIELLE ET TECHNOLOGIQUE DE DÉFENSE SOLIDE**

Les études amont visent à la satisfaction d'un besoin militaire prévisible et préparent la réalisation des futurs systèmes de défense. Elles fournissent des briques matures destinées à être exploitées dans le cadre d'opérations d'armement. Elles participent à ce titre à l'autonomie stratégique et contribuent au développement et au maintien de la BITD nationale.

### **La nécessité d'une BITD forte**

La Base Industrielle et Technologique de Défense (BITD) française est constituée d'une dizaine de grands groupes de taille mondiale et de près de 4 000 PME, représentant en 2017 plus de 200 000 emplois en France, pour la plupart de haute technicité et difficilement délocalisables, avec un impact positif majeur sur la balance commerciale (supérieur à 6 milliards d'euros en 2016). Elle est complétée par un ensemble de moyens et compétences étatiques (organismes de recherche, centres d'expertise et d'essais, agences...).

Le maintien de la vitalité de cet écosystème est un enjeu de souveraineté. Garantir l'approvisionnement et le maintien en condition opérationnelle des équipements des armées, en particulier ceux concourant à la mise en œuvre de la dissuasion nucléaire, conditionne la liberté d'action de la France et, à ce titre, constitue un pilier de son autonomie stratégique. Plus largement, ce moteur industriel et technologique irrigue l'économie et contribue au rayonnement et à l'influence de la France dans le monde. Par conséquent, la BITD doit être soutenue et entretenue à tous les niveaux (start-up, PME, ETI, grands groupes). Ce soutien s'exerce par des politiques de long terme en matière de recherche et d'investissement, de coopération, de soutien à l'export, d'acquisition et de protection vis-à-vis d'investissements étrangers.

*Source : Revue stratégique, points 217 et 218, p. 66.*

## **1. Un budget stable**

Les crédits de la sous-action 73 « Études amont » inscrits au projet de loi de finances pour 2018 sont de 759,90 millions d'euros en autorisations d'engagement et de 723,19 millions d'euros en crédits de paiement.

Si les autorisations d'engagement inscrites pour 2018 sont inférieures de 11 % au crédit de l'année en cours, il convient d'en considérer le montant dans la durée. En effet, les autorisations d'engagement en matière d'études amont ont connu une forte augmentation, de 26 %, entre 2016 et 2017, qui les a portées à 857 millions d'euros. La programmation étant pluriannuelle, ce rééquilibrage demeure dans la trajectoire de la moyenne annuelle de 730 millions d'euros fixée par l'actualisation de la LPM, la moyenne de 2016, 2017 et 2018 se situant au-delà, à 767 millions d'euros. Les crédits de paiement augmentent pour leur part de 0,4 %.

En tout état de cause les dotations 2017 et 2018 sont conformes aux orientations 2014-2019 pour les travaux de science, recherche, technologie et innovation (S&T). Ces orientations ont été définies au cours du premier semestre 2014 et mises à jour pour la période 2016-2021.

**La rapporteure pour avis se félicite que, dans le contexte d'une année budgétaire particulièrement difficile, la ministre des Armées n'ait pas rendu un arbitrage défavorable aux crédits d'études amont qui sont déterminants pour la préparation de l'avenir.**

## **2. Vers une indispensable réévaluation**

La revue stratégique puis la nouvelle loi de programmation militaire fixeront ambitions, objectifs et priorités. Les orientations de la S&T seront traduites en programmation en conséquence et il est bien entendu trop tôt pour évaluer précisément quels seront les besoins en matière de recherche et de développement. L'histoire ne s'écrit toutefois pas sur une page vierge et il apparaît clairement à la rapporteure pour avis qu'il sera nécessaire d'atteindre, à un terme et selon un cadencement qu'il conviendra de déterminer, un budget études amont d'au moins un milliard d'euros, montant qui est largement reconnu comme niveau souhaitable de dépenses en la matière.

Le niveau des crédits consacrés aux d'études amont maintenu au cours de la précédente législature a toutefois représenté un progrès notable puisque, il convient de le rappeler, les crédits annuels étaient de l'ordre de 650 millions d'euros entre 2009 et 2012, avec un point bas à 633 millions d'euros en 2012. Le rattrapage était donc nécessaire mais, comme l'a fait remarquer un industriel à la rapporteure pour avis, le maintien à une moyenne annuelle de 730 millions d'euros durant cinq ans a également représenté une stagnation.

Il semble également que ce budget n'a pas permis à la DGA de disposer d'autant de démonstrateurs, particulièrement coûteux, qu'il eût été souhaitable, ce qui a pu représenter un frein à l'intégration de certaines technologies innovantes. De même, les études dans les domaines des systèmes terrestres et des munitions, du combat naval et de la lutte sous la mer, des hélicoptères, de la santé et du NRBC, des communications et des systèmes d'information et de communications (SIC) ont dû, par manque de moyens, être réduites au strict minimum.

**La rapporteure pour avis estime donc que ce milliard attendu devra être au rendez-vous de la prochaine loi de programmation militaire. Elle est également d'avis qu'il sera nécessaire, comme l'a exprimé la ministre des Armées, d'une part, de mener une réflexion sur l'organisation de la recherche au sein de la DGA, et avec ses partenaires, afin de s'assurer que chaque euro dépensé est valorisé et, d'autre part, de réduire la durée des cycles de développement pour rendre les matériels disponibles plus rapidement.**

## **3. Un soutien aux technologies duales**

La recherche, la technologie, les innovations sont aujourd'hui de plus en plus duales, les sphères civiles et militaires menant chacune des développements adaptés à leurs besoins respectifs mais souvent à partir d'un socle commun. La porosité est importante et bénéfique à l'ensemble des acteurs.

De fait, les PME-PMI ont rarement un accès direct aux contrats d'études amont qui sont le plus souvent attribués à de grands groupes pour lesquels elles interviennent en tant que sous-traitant. Les principaux bénéficiaires de contrats

d'études amont ont été en 2016, par ordre d'importance décroissant : Thales, Naval Group, Airbus, Dassault, Safran, MBDA, le CEA, l'ONERA, Ariane Group et Nexter.

La direction générale de l'armement met donc en œuvre plusieurs dispositifs de soutien financier au bénéfice de la recherche duale, en fonction de la nature des projets et selon qu'il s'agit d'organismes de recherche publics, de laboratoires ou d'entreprises privées, éventuellement regroupés en consortium.

Ces dispositifs témoignent de la volonté du ministère des Armées de mener dans les champs de la recherche, de l'innovation, de la formation et de l'emploi, une politique volontaire et concrète de partenariat avec l'ensemble des acteurs sur l'ensemble du territoire.

#### *a. Par des dispositifs destinés aux entreprises*

Le dispositif **RAPID (Régime d'Appui pour l'Innovation Duale)** a été mis en place en mai 2009 en partenariat avec la direction générale des entreprises du ministère de l'Économie et des finances. Ce dispositif de subvention permet de soutenir des projets d'innovation duale portés par des PME ou, depuis 2011, des ETI de moins de 2 000 salariés, seules ou associées à des laboratoires et/ou d'autres entreprises. Le soutien par subvention permet une instruction du dossier et un conventionnement très rapides, l'objectif étant de ne pas dépasser quatre mois entre le dépôt du dossier et le premier versement. Depuis 2015, la dotation annuelle du programme RAPID est de 50 millions d'euros. En 2016 ont été sélectionnés 64 projets innovants et, au total depuis 2009, plus de 440, pour un montant global supérieur à 300 millions d'euros.

Le programme **ASTRID (Accompagnement Spécifique de Travaux de Recherche et d'Innovation Défense)** est entièrement financé par la DGA mais géré par l'Agence nationale de la recherche (ANR). Il soutient des projets spontanés de laboratoires de recherche et de PME innovantes. L'année 2017 est la septième édition de ce dispositif.

Le programme **ASTRID-Maturation**, également confié à l'ANR, a été lancé en 2013 et a fait l'objet d'un cinquième appel à projets en 2017. Ce programme a pour objectif l'aide au transfert vers les entreprises des résultats des recherches les plus prometteuses obtenus au titre des premiers projets ASTRID, des thèses financées par la DGA ou, depuis 2015, de projets financés par la DGA dans les écoles sous tutelle.

La **participation du ministère des Armées au fonds unique interministériel (FUI)** concourt à financer les projets des **pôles de compétitivité**. La DGA en est le deuxième contributeur, avec un versement de 13 millions d'euros en 2016. Parmi les 116 projets sélectionnés en 2016 à la suite des deux appels à projets lancés par le FUI, la DGA s'est associée au suivi de 59 d'entre eux et s'est positionnée en tant que chef de file de 17 projets. Les domaines d'application de ces deux appels à projets concernent principalement

l'aéronautique, le numérique, l'optique et les réseaux de télécommunication. Au total, le ministère des Armées suit 550 projets sur les 1 600 sélectionnés par les pôles de compétitivité, dont 220 en tant que chef de file. Plus de 700 PME et ETI adhérentes des pôles de compétitivité sont identifiées dans la base industrielle et technologique de la Défense et conduisent, dans ce cadre, des projets de R&D duaux. Ce type de collaboration permet de structurer des filières industrielles duales très en amont.

Dans le cadre des **projets d'intérêt dual de l'ANR**. La DGA cofinance en 2017 quatre défis sociétaux de l'ANR pour une enveloppe globale de 2,5 millions d'euros.

Le **pacte défense PME**, élaboré en 2013 matérialise l'engagement du ministère des Armées en faveur des PME et des ETI par quarante mesures, dont les dispositions citées plus haut, organisées en quatre axes d'effort : une meilleure prise en compte des PME dans les stratégies d'achat du ministère, une consolidation dans la durée du soutien financier à l'innovation des PME, des engagements réciproques entre le ministère et les maîtres d'œuvre industriels pour favoriser la croissance des PME, une action renforcée en région.

**La rapporteure pour avis souligne l'utilité de l'existence de ces dispositifs, qui contribuent à la vitalité de la BITD en favorisant le développement des PME/PMI et, partant, celui de l'emploi. Elle estime toutefois qu'il pourrait être nécessaire de les évaluer plus en détail afin de pouvoir mieux en mesurer les résultats.**

Par ailleurs, la DGA et Bpifrance ont matérialisé leur volonté de créer un **fonds d'investissement destiné aux entreprises stratégiques de défense** par la signature d'un accord le 2 mai 2017. « *Le fonds accompagnera majoritairement les entreprises de petite taille - start-ups, sociétés innovantes en phase d'industrialisation, entreprises critiques pour les programmes d'armement - ayant un projet de diversification ou de croissance externe et dont le chiffre d'affaires se compte en dizaines de millions d'euros* »<sup>(1)</sup>. Parmi les secteurs de pointe visés par cette initiative figurent la robotique, les nanotechnologies, le big data, les neurosciences, la fabrication additive, les systèmes microélectromagnétiques (MEMs), etc. L'objectif est de protéger leurs brevets de la convoitise d'investisseurs étrangers et d'éviter la prise de contrôle de sociétés dont l'activité est jugée critique pour la défense. Ce fonds serait doté de 50 millions d'euros dans un premier temps. **La rapporteure pour avis estime qu'il s'agit d'une initiative importante dont il faudra suivre le déroulement et, à terme, le retour sur investissement.**

#### ***b. Par le soutien de la recherche académique***

La DGA finance la formation par la recherche et apportera un soutien à 135 nouvelles thèses et quatre stages de chercheurs confirmés en 2017.

---

(1) Communiqué de presse conjoint de Bpifrance et de la DGA, 2 mai 2017.

#### 4. Les thèmes d'études amont

Les études amont ne sont plus définies par système de force depuis 2014 mais au travers d'agrégats sectoriels qui présentent des objectifs technologiques, capacitaires et industriels cohérents.

##### *a. Aéronautique et missiles*

Les études dans le domaine aéronautique portent sur les **aéronefs** à usage militaire ou gouvernemental : avions et drones de combat, hélicoptères, avions de transport et de mission. L'objectif est la maturation de technologies pour préparer, d'une part, la conception des futurs aéronefs militaires (véhicule aérien, système de combat et de mission, cellule, moteurs, capteurs et équipements, autoprotection, intégration des armements et des moyens de communication), et, d'autre part, les évolutions des aéronefs en service. Les principaux enjeux sont la préparation du système de combat aérien futur, incluant les évolutions du Rafale, et celles des prochains standards de l'hélicoptère Tigre.

Les études dans le domaine des **missiles** visent à maintenir l'excellence technologique de la filière européenne, tout en préparant le renouvellement des capacités actuelles, le niveau de performance doit être cohérent avec l'évolution des menaces. Il s'agit notamment de la capacité de frappe à distance de sécurité, dans la profondeur, au moyen de missiles de croisière, d'attaque au sol ou antinavire et des capacités de combat aérien. Des travaux sur les matériaux et composants de missiles ainsi que sur les matériaux énergétiques de défense, charges militaires, propulsion, sont également conduits dans ce domaine. **La prévision des crédits pour 2018 est de 214 millions d'euros en AE et de 238 millions d'euros en CP.**

##### *b. Information et renseignement*

Les systèmes d'information, de communication et de renseignement acheminent les informations aux différents niveaux de commandement afin d'apprécier une situation et d'anticiper les actions à mener. Ils participent ainsi à l'appui, à la planification et à la conduite des opérations militaires et contribuent à la supériorité des forces. Ces systèmes constituent donc un outil de souveraineté garantissant l'autonomie d'appréciation et de décision nationales. Ils conditionnent la capacité d'assurer le commandement des forces, du plus haut niveau à l'échelon tactique, et de disposer de l'ensemble des informations nécessaires à la pertinence de la décision et à la justesse de l'action.

L'évolution du renseignement d'intérêt militaire vers plus de précision et de réactivité ainsi que la prise en compte d'un besoin d'exploration mondiale et permanente impliquent de renforcer la cohérence entre les systèmes. Les systèmes de communication participent aussi à la maîtrise de l'information et au développement de la numérisation de l'espace de bataille. La performance et l'intégrité des moyens de géolocalisation, ainsi que la disponibilité et la pertinence des données d'environnement géophysique contribuent directement à la



performance des systèmes d'armes. Dans un contexte où l'intégrité de l'information revêt une importance croissante et où les menaces sur celles-ci s'accroissent, **le développement de la cybersécurité est une priorité.**

Les études du domaine de l'information et du renseignement portent en particulier sur les technologies de recueil et de traitement des images, de guerre électronique (détection, interception, localisation des émissions électromagnétiques), d'exploitation et de traitement des données de renseignement, ainsi que sur les technologies relatives aux moyens de communication. Elles incluent les travaux visant à améliorer la protection des systèmes d'information, des systèmes d'armes mais aussi des systèmes industriels critiques. **La prévision des crédits pour 2018 est de 109 millions d'euros en AE et de 94,5 millions d'euros en CP.**

Une partie de ces études concerne spécifiquement les systèmes spatiaux : satellites militaires de renseignement d'origine électromagnétique, d'imagerie et de communication. **La prévision des crédits pour ces derniers en 2018 est de 32 millions d'euros en AE et de 12,5 millions d'euros en CP.**

### *c. Naval*

Les études du domaine visent à préparer les futurs systèmes de surface de 1<sup>er</sup> rang ainsi que les évolutions des systèmes en service. Le domaine recouvre aussi les études relatives à la lutte sous la mer (détection, contre-mesures, lutte anti-torpilles, etc.) et en surface, ainsi que celles relatives à la survivabilité des bâtiments.

Ces études portent en particulier sur les architectures de plateformes navales, les systèmes de combat, les senseurs (radars et sonars en particulier), les moyens de guerre électronique, les contre-mesures et leur intégration.

**La prévision des crédits pour 2018 est de 31 millions d'euros en AE et de 33 millions d'euros en CP.**

### *d. Terrestre, NRBC et santé*

Les études dans le domaine terrestre concernent essentiellement les senseurs des futurs systèmes, leur fonctionnement en réseau, la protection du combattant et des véhicules, la robotique, le combattant augmenté ainsi que les munitions et plus globalement la fonction « feu ».

Dans le domaine de la défense nucléaire, radiologique, biologique et chimique, la préservation de la capacité d'expertise souveraine envers les risques NRBC actuels et émergents constitue un enjeu essentiel, ce qui inclut la fonction de connaissance de la menace. Il s'agit en outre de réaliser les études visant à pallier les insuffisances actuelles des technologies de détection des agents, ainsi que les études sur les contre-mesures médicales.

Les études sur la santé du militaire concernent quant à elles le maintien de la compétence nationale pour le traitement des urgences vitales en opérations extérieures et l'amélioration de la résilience individuelle et collective des forces.

**La prévision des crédits pour 2018 est de 40 millions d'euros en AE et de 52 millions d'euros en CP.**

*e. Innovation et technologies transverses*

Ce domaine a pour enjeu la préservation des compétences, la maturation de technologies transverses ou pour lesquelles est détecté un potentiel de rupture. Ceci concerne en particulier :

– les matériaux et composants : des études sont conduites pour couvrir les besoins spécifiquement militaires, mais aussi en termes de méthodologies de gestion des risques liés à l'utilisation de matériaux et composants civils dans des conditions militaires ;

– les briques technologiques relatives aux capteurs, notamment de guidage et de navigation ;

– les études relatives à l'exercice de l'autorité technique et à l'entretien des compétences d'expertise et d'évaluation nécessaires à la conduite des opérations d'armement (outils et méthodes pour l'ingénierie, évaluation des performances des systèmes, etc.).

**La prévision des crédits pour 2018 est de 135 millions d'euros en AE et de 127 millions d'euros en CP.**

*f. Dissuasion*

Les objectifs prioritaires sont les suivants :

– assurer la fiabilité dès la conception des systèmes complexes intégrant des technologies le plus souvent non duales ;

– maintenir le niveau de fiabilité et de robustesse des systèmes de transmission stratégiques ;

– assurer la préparation du renouvellement de la composante océanique à l'horizon de la fin de vie des sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (SNLE) actuellement en service ;

– assurer le maintien du niveau d'invulnérabilité des SNLE en service ;

– améliorer les performances des missiles balistiques et des missiles stratégiques aéroportés, principalement leur précision et leur capacité de pénétration ;

– concourir au maintien des compétences des secteurs industriels critiques participant à la conception et à la réalisation des systèmes stratégiques.

**La prévision des crédits pour 2018 est de 198,9 millions d’euros en AE et de 166 millions d’euros en CP.**

### **5. Une répartition très inégale**

Durant la période de loi de programmation militaire 2014-2019, les crédits d’études amont auront été répartis ainsi.

#### **RÉPARTITION DES CRÉDITS DE PAIEMENT D’ÉTUDES AMONT PAR AGRÉGATS DURANT LA LOI DE PROGRAMMATION MILITAIRE 2014-2019**

| Agrégats                                      | en % |
|---|------|
| Dissuasion                                    | 26   |
| Aéronautique de combat                        | 19   |
| Soutien à l’innovation                        | 11   |
| Missiles et bombes                            | 7    |
| Renseignement et surveillance                 | 7    |
| Compétences transverses                       | 6    |
| Communications et réseaux                     | 5    |
| Systèmes terrestres et munitions              | 5    |
| Combat naval et lutte sous la mer             | 4    |
| Cybersécurité                                 | 3    |
| Hélicoptères de combat et avions de transport | 3    |
| L’humain                                      | 2    |
| Systèmes d’information et C2                  | 2    |

Source : Direction générale de l’armement.

Les crédits de paiement de 723 millions d’euros inscrits au PLF 2018 seront consacrés pour 166 millions d’euros à la dissuasion, soit 23 %, pour 545 millions d’euros au domaine conventionnel, soit 75 %, et pour 12 millions d’euros à l’espace, soit 2 %.

La rapporteure pour avis souhaite que le secteur terrestre, dont les matériels sont de plus en plus techniques et connectés, occupe à l’avenir une place plus importante dans les crédits de recherche.

### **6. Les opérations d’expérimentation réactive**

Les opérations d’expérimentation réactives (OER) sont des études conduites en collaboration avec les utilisateurs finaux. Elles peuvent porter sur des matériels, des logiciels ou des composants. Leur objectif est la détection d’innovations technologiques à un stade de maturité technologique élevé, celui de démonstrateur, voire de produit sur étagère, pour une mise à disposition rapide des forces.

Une quinzaine d'OER est lancée chaque année pour un budget de cinq millions d'euros. Les fournisseurs peuvent être des PME innovantes ou des grandes entreprises.

Un exemple est l'OER XCIAM (expérimentation pour le contrôle et l'interprétation assistés pour mini-drones) qui concernait l'intégration sur mini-drones de traitements vidéo sur étagère.

## 7. Une vision globale des crédits de recherche de défense

Ainsi que le montre le tableau ci-dessous le montant des crédits de recherche de défense ne se limite pas aux 723,2 millions d'euros consacrés en 2018 aux études amont. Si l'on y ajoute d'autres actions de recherche et les développements, le montant total atteint 4,7 milliards d'euros, le programme 146 « Équipement des forces » portant la quasi-totalité des crédits de développement, soit 3,11 milliards d'euros.

### ÉVOLUTION DES CRÉDITS DE RECHERCHE DE DÉFENSE

(crédits de paiement, en millions d'euros)

|                      |                                |                      |                            |                | LFI 2009       | LFI 2010       | LFI 2011       | LFI 2012       | LFI 2013       | LFI 2014       | LFI 2015       | LFI 2016       | LFI 2017       | PLF 2018     |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| <b>TOTAL R&amp;D</b> | <b>TOTAL Études de défense</b> | <b>TOTAL R&amp;T</b> | <b>TOTAL LEA</b>           | Études amont   | 660,1          | 653,2          | 645,2          | 633,2          | 747,9          | 745,0          | 738,9          | 706,5          | 720,4          | 723,2        |
|                      |                                |                      |                            |                | <b>660,1</b>   | <b>653,2</b>   | <b>645,2</b>   | <b>633,2</b>   | <b>747,9</b>   | <b>745,0</b>   | <b>738,9</b>   | <b>706,5</b>   | <b>720,4</b>   | <b>723,2</b> |
|                      |                                |                      | Subventions de R&T         | 160,9          | 161,5          | 155,3          | 147,3          | 148,8          | 121,7          | 124,8          | 128            | 130,3          | 131,7          |              |
|                      |                                |                      | <b>821,0</b>               | <b>814,7</b>   | <b>800,5</b>   | <b>780,5</b>   | <b>896,7</b>   | <b>866,7</b>   | <b>863,7</b>   | <b>834,5</b>   | <b>850,7</b>   | <b>854,9</b>   |                |              |
|                      |                                |                      | Recherche CEA              | 527,4          | 585,5          | 626,6          | 647,7          | 615,0          | 640,8          | 505,3          | 488,5          | 527,0          | 494            |              |
|                      |                                |                      | EPS                        | 3,9            | 3,5            | 4,2            | 4,5            | 4,7            | 5,8            | 5,5            | 5,5            | 5,6            | 8,8            |              |
|                      |                                |                      | EOTO                       | 19,0           | 18,5           | 19,6           | 18,5           | 19,8           | 20,5           | 20,8           | 21,0           | 21,3           | 21,6           |              |
|                      |                                |                      | Recherche duale            | 200,0          | 200,0          | 196,9          | 192,9          | 192,2          | 192,9          | 192,1          | 180,1          | 180,1          | 180,1          |              |
|                      |                                |                      |                            | <b>1 571,3</b> | <b>1 620,1</b> | <b>1 647,9</b> | <b>1 644,0</b> | <b>1 728,4</b> | <b>1 728,0</b> | <b>1 587,4</b> | <b>1 529,5</b> | <b>1 584,7</b> | <b>1 559,4</b> |              |
|                      |                                |                      | Développements (prog. 146) | 2 253,1        | 1 948,5        | 1 629,6        | 1 800          | 1 550,0        | 1 835,1        | 2 051,6        | 2 255,2        | 3 343,2        | 3 117,0        |              |
|                      |                                |                      |                            | <b>3 824,3</b> | <b>3 568,6</b> | <b>3 277,5</b> | <b>3 444,0</b> | <b>3 278,4</b> | <b>3 563,1</b> | <b>3 639,0</b> | <b>3 784,7</b> | <b>4 927,9</b> | <b>4 676,4</b> |              |

Source : Ministère des Armées.

## 8. Les coopérations internationales

La France conduit des recherches en coopération soit en cadre bilatéral, principalement avec le Royaume-Uni, soit via l'Agence européenne de défense (AED)<sup>(1)</sup>. Le taux de coopération européenne en matière de R&T de défense<sup>(2)</sup>

(1) Le budget global de l'AED était de 31 millions d'euros en 2017. La France y contribuera à hauteur de 5,2 millions d'euros en 2018.

(2) Dans le relevé d'observations relatif au contrôle de l'exécution budgétaire de la mission « Défense » pour l'exercice 2016, la Cour des Comptes a souligné que l'indicateur 1.1 relatif au « taux de coopération européenne en matière de prospective, de recherche et de technologie » reflète uniquement la part des contributions financières françaises dans les arrangements techniques bilatéraux ou multilatéraux, sans

s'est élevé à 13,9 % en 2016, un taux stable depuis trois ans environ mais qui marque un net recul par rapport aux années précédentes en raison d'une restriction globale des crédits de recherche. La tendance pourrait toutefois s'inverser avec un mouvement quasiment général de réévaluation des budgets de défense des pays européens.

Le traité de Lancaster House, signé en 2010 avec le Royaume-Uni, fixe un engagement annuel de 50 millions d'euros dans des programmes de R&T communs. Un accord a été signé en 2014 pour la réalisation d'études de faisabilité d'un programme de démonstration de drone de combat, FCAS-DP (*Future combat air system demonstration program*) dans le cadre de la préparation du système de combat aérien futur (SCAF). Le 28 mars 2017 a été lancée la phase partagée de conception du futur missile antinavire/futur missile de croisière (FMAN/FMC), dotée de 100 millions d'euros, qui succède à une phase d'étude conjointe démarrée en 2011. En matière d'innovation technologique, sont également menées des études sur les matériaux et composants pour missile, avec une participation française de 22 millions d'euros. Il est peu vraisemblable que la sortie du Royaume-Uni de l'Union européenne affecte cette relation bilatérale.

#### **Avancée du programme FCAS-DP**

Dans la continuité du démonstrateur technologique NEURON, le programme d'études amont DEMON (Démonstrations opérationnelles et technologiques d'UCAS – *unmanned combat air system*) vise à préparer le système de combat aérien futur (SCAF).

DEMON s'appuie notamment sur la démonstration FCAS DP (*Future Combat Air System Demonstration Program*).

La phase de faisabilité de FCAS DP, lancée fin 2014, s'est achevée début 2017 par la comparaison de différents compromis techniques (par exemple la taille de soute, la longueur de tuyère) ouvrant ainsi la voie à une convergence franco-britannique sur un unique concept au-delà de cette phase.

Par ailleurs, le sommet franco-britannique d'Amiens, du 3 mars 2016, a entériné la volonté de lancer le développement d'un démonstrateur opérationnel pour une démonstration en 2025.

Afin de prendre en compte les résultats de ce sommet et de préparer la phase 1 du programme de démonstration, une phase 0 a été lancée en décembre 2016 pour une durée d'un an. Outre les activités de mise en place du contrat phase 1 et les discussions sur le partage des travaux et sur l'organisation industrielle et étatique, cette phase 0 vise à élaborer un concept préliminaire conjoint de démonstrateur de drone de combat et à poursuivre les développements sur les technologies les plus critiques pour une démonstration en 2025.

Le lancement de la phase 1 devrait être effectif au premier semestre 2018.

La participation française est de 89 millions d'euros.

Source : ministère des Armées.

---

*prendre en compte l'intérêt des retours attendus et qu'à ce titre, il ne permet pas de fonder une démarche de performance. Dès lors, le programme avait proposé sa suppression à compter de l'exercice 2018. Il a néanmoins été décidé, en concertation avec la direction du budget, lors de la conférence de performance, le maintien de cet indicateur au PLF 2018, le programme devant conduire une réflexion concernant l'évolution de cet indicateur pour le PLF 2019.*

La majorité des coopérations franco-allemandes (60 % en 2017) se déroulent dans le cadre de l'AED, enceinte dans laquelle la France est très active puisqu'elle participe à environ la moitié des projets en coopération en 2017.

Le programme de drone européen MALE RPAS (*medium altitude long endurance remotely piloted aircraft system*<sup>(1)</sup>) est une coopération majeure qui représente un enjeu de souveraineté à la fois nationale et européenne. L'objectif est de remplacer entre 2025 et 2030 les flottes actuelles, et notamment, pour la France, les *Reaper* américains.

#### **Avancée de l'étude de définition du programme de drone MALE européen**

Pour répondre à leur besoin à long terme, l'Allemagne, la France, l'Espagne et l'Italie, ont travaillé au lancement, via l'OCCAR, d'une étude de définition pour concevoir un drone MALE Européen [...] L'enjeu est d'aboutir à un système compétitif en mesure de disposer de fonctionnalités d'intelligence, surveillance et de reconnaissance au meilleur niveau mondial.

L'arrangement-cadre de coopération relatif au programme européen est entré en vigueur le 22 juin 2016. Le contrat de définition a été notifié aux industriels le 26 août 2016. Les résultats visent à permettre de lancer les phases de développement et de production à partir de 2019, en vue d'une première capacité opérationnelle autour de 2025.

L'avancement de l'étude est satisfaisant. Les trois premiers jalons contractuels, dont l'identification des exigences opérationnelles, ont été franchis dans le calendrier prévu. Suite à une demande forte de l'Allemagne, les quatre nations se sont accordées sur le choix d'une architecture bi-turbopropulseur le 27 juillet 2017. Les premières grandes capacités (endurance, classe de performance des charges utiles...) ont été affinées et les discussions se poursuivent afin d'aboutir aux exigences techniques communes (objectif : décembre 2017). La France est particulièrement vigilante vis-à-vis de l'OCCAR et de l'industrie pour que le programme soit soutenable financièrement et compétitif à l'export.

La ministre des Armées a annoncé début septembre lors des universités de la défense que le futur drone européen, [...] pourra être doté d'armement à moyen terme.

Source : ministère des Armées.

### **9. Une initiative européenne pour soutenir la défense**

Face au morcellement du marché de la recherche de défense et à la baisse des budgets étatiques, la Commission européenne, puis le Conseil européen ont souhaité mettre en place, en deux temps, une incitation à la coopération des États membres en matière de R&T de défense.

Ainsi la Commission européenne a-t-elle lancé en 2017 une action préparatoire sur la recherche en matière de défense, dite PADR ou *Preparatory action on defence research*. Cette action, d'une durée de trois ans, préfigure la création d'un fonds européen de la défense après 2020.

Il est prévu de doter l'action préparatoire d'un budget de 90 millions d'euros sur trois ans, soit 25 millions en 2017, 40 en 2018 et 25 en 2019.

---

(1) Système aéronautique altitude moyenne et longue endurance piloté à distance.

Le premier appel à proposition comprend deux volets :

- un démonstrateur technologique de drone pour la reconnaissance de situation en environnement maritime ;
- les systèmes individuels de protection du soldat.

Cette action préparatoire de trois ans ouvre la voie au volet R&T du Fonds européen de défense qu'il est prévu de doter, à partir de 2020, de 5,5 milliards d'euros par an, dont 500 millions consacrés à la recherche.

La rapporteure pour avis souligne le bien-fondé des conditions accompagnant ces mesures, à la fois incitatives et limitatives. Seuls les projets collaboratifs réunissant au moins trois participants de plusieurs États membres seront éligibles. La participation transfrontière des PME sera encouragée. La phase de recherche initiale sera entièrement financée par le fonds mais le développement devra l'être à 80 % par les États membres. **Le développement de prototypes ne sera cofinancé par l'Union européenne que si les États membres s'engagent à acquérir le produit final.** Les projets conçus dans le cadre de la coopération structurée permanente (CSP) se verront accorder un taux de cofinancement de l'Union plus élevé, avec un bonus de 10 %.

#### **Trois projets pilotes précurseurs de l'action préparatoire**

Il s'agit, sous l'égide de l'agence européenne de défense (AED) sur délégation de la Commission européenne, et avant le lancement de l'action préparatoire, des **tout premiers projets de défense financés par le budget communautaire**. Ils ont été attribués en octobre 2016 pour un montant total modeste de 1,4 million d'euros à trois consortiums d'entreprises et d'instituts européens, chaque projet bénéficiant d'environ un tiers de cette somme :

- SPIDER : guerre urbaine, navigation et appréciation de situation à l'intérieur des immeubles ; attribué à un groupement d'entreprises portugaise et espagnole et un institut bulgare ;
- TRAWA : standardisation du système de détection et d'évitement de drones ; attribué à un groupement d'entreprises et d'instituts allemand, britannique et italiens ;
- EuroSWARM : plateformes de senseurs hétérogènes sans pilote ; attribué à l'Université britannique de Cranfield, l'agence de recherche de la défense suédoise, l'université grecque de Patras et l'ONERA.

#### **E. ENTRETENIR L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE PAR LE SOUTIEN D'INSTITUTS DE RECHERCHE ET D'ÉCOLES**

La DGA exerce la tutelle de deux instituts de recherche l'Office national d'études et de recherches aérospatiales et l'Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis et de quatre établissements publics d'enseignement supérieur.

La sous-action 74 « Gestion des moyens et des subventions » regroupe les subventions pour charge de service public (SCSP) qui leur sont accordées. Les crédits inscrits en 2018, 288,97 millions d'euros, sont en augmentation de 2,7 %

en autorisations d'engagement et de 0,7 % en crédits de paiement. La sous-action intègre également la contribution aux crédits d'animation des pôles de compétitivité d'intérêt défense, pour un montant de 2,5 millions d'euros, en autorisations d'engagement et en crédits de paiement ainsi que des dotations en fonds propres destinées à l'ONERA et à deux écoles.

### 1. Les écoles de la défense

Ces établissements forment des ingénieurs de haut niveau dont la formation correspond aux besoins de l'industrie de défense et à ceux des activités de recherche de ce secteur.

Il s'agit de l'École polytechnique, de l'ISAE (Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace), de l'ENSTA ParisTech (École nationale supérieure de techniques avancées) et de l'ENSTA Bretagne.

#### ÉVOLUTION DE LA SUBVENTION POUR CHARGE DE SERVICE PUBLIC

(en millions d'euros courants)

| Nature de la dépense                            | LFI 2014 | LFI 2015 | LFI 2016 |       | LFI 2017 |       | PLF 2018 |       |
|---|----------|----------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| <b>Subvention pour charge de service public</b> |          |          |          |       |          |       |          |       |
|   |          |          | AE       | CP    | AE       | CP    | AE       | CP    |
| École polytechnique                             | 67,5     | 81,1     | 82,8     | 82,8  | 90       | 90    | 89,2     | 89,2  |
| dont solde des élèves                           |          | 15,6     | 17,35    | 17,35 | 17,69    | 17,69 | 17,80    | 17,80 |
| ISAE  | 34,1     | 34,1     | 34,1     | 34,1  | 34,1     | 34,1  | 36       | 36    |
| ENSTA ParisTech                                 | 17,2     | 17,1     | 17,1     | 17,1  | 17,1     | 17,1  | 17,1     | 17,1  |
| ENSTA Bretagne                                  | 14,2     | 14,2     | 14,2     | 14,2  | 15,4     | 15,4  | 14,9     | 14,9  |
| <b>TOTAL SCSP</b>                               | 133      | 146,5    | 148,2    | 148,2 | 156,6    | 156,6 | 157,3    | 157,3 |
| <b>Dotations en fonds propres (T7)</b>          |          |          |          |       |          |       |          |       |
| ISAE  |          |          | 8,45     | 2,9   | 0        | 5,5   | 1,9      | 1,9   |
| ENSTA Bretagne                                  |          |          | 0,3      | 0,3   | 0,3      | 0,3   | 0,3      | 0,3   |
| École polytechnique                             | 5,5      |          |          |       |          |       |          |       |
| <b>Total dotations en fonds propres</b>         | 5,5      |          | 8,75     | 3,2   | 0,3      | 5,8   | 2,2      | 2,2   |
| <b>Total SCSP et dotations en fonds propres</b> | 138,5    | 146,5    | 156,95   | 151,4 | 156,9    | 162,4 | 159,4    | 159,4 |

Source : ministère des Armées.



La subvention de l'**École polytechnique** s'élève pour 2018 à 89,2 millions d'euros, en baisse de -0,89 %. Elle avait crû de 8,7 % en 2017 en raison de diverses mesures résultant de l'entrée en vigueur du contrat d'objectifs de performance signé fin 2016. Il est rappelé que la solde des élèves relève depuis 2015 de cette sous-action et représente 25 % du montant de la subvention. L'école reçoit en outre une dotation en fonds propres de crédits de paiement de 16 millions d'euros issue du programme 212 « Soutien de la politique de défense ».

L'**ISAE** voit sa subvention, de 36 millions d'euros pour 2018, augmenter de 5,57 % pour financer le développement de l'école et se voit attribuer une dotation en fonds propres de 1,9 million d'euros pour financer des programmes immobiliers et des investissements scientifiques exceptionnels : avion bimoteur, plateforme de certification des systèmes de drones, calculateur de haute performance.

La subvention accordée à l'**ENSTA ParisTech** reste stable depuis 2015, d'un montant de 17,1 millions d'euros en 2018, conformément à son contrat d'objectifs et de performance.

L'**École nationale supérieure de techniques avancées (ENSTA Bretagne)** se voit accorder une subvention de 14,9 millions d'euros, en baisse de 3,25 %, en cohérence avec son contrat d'objectifs et de performance. Il est rappelé que cette école avait perçu une dotation exceptionnelle de 1,23 million d'euros en 2017 afin d'apurer un contentieux avec l'URSSAF. Elle bénéficie en outre d'une dotation en fonds propres de 300 000 euros destinés au financement de matériels informatiques et d'équipements de recherche.

## **2. Les organismes de recherche sous tutelle de la DGA**

Deux instituts de recherche de défense mettent à disposition de la DGA des capacités de recherche diversifiées d'excellent niveau lui permettant notamment de diligenter des études très en amont, par nature à risque, dans des domaines relevant de la souveraineté nationale.

### **a. L'ONERA**

L'ONERA a pour missions l'orientation et le développement des recherches aérospatiales, la conception et la mise en œuvre des moyens nécessaires à leur mise en œuvre et la diffusion de leurs résultats à des fins de valorisation par l'industrie. Si l'Office est bien sous tutelle du ministère des Armées, et conduit notamment des recherches dans le domaine de la dissuasion, ses recherches ont également des déclinaisons civiles.

Il s'agit donc d'un outil de défense de premier plan, gage de la souveraineté de la France dans ce domaine.

En prenant connaissance des avis budgétaires successifs portant sur le programme 144, la rapporteure pour avis a constaté que l'Office avait connu de

sévères difficultés dans un passé récent et a estimé que sa situation présente et future méritait la plus grande attention à l’heure où de nombreuses puissances réarment et où la course scientifique et technologique s’accélère.

La subvention de l’ONERA, dont le montant est fixé dans le cadre du contrat d’objectifs et de performance 2017-2021 signé le 14 décembre 2016, est stable. Son montant est identique à celui de 2017, à savoir **104,7 millions d’euros**. La subvention représente moins de la moitié des ressources de l’Office, contrairement à la situation d’organismes similaires, des établissements publics industriels et commerciaux (EPIC à vocation scientifique), que sont, par exemple, le CNES ou le CEA dont la part de subvention publique de leur budget était, en 2014, respectivement de 70 et 58 %. La subvention est destinée à financer des moyens techniques et une part de recherches amont de faible niveau de maturité technologique, les recherches plus avancées étant financées par des commandes.

Le niveau de commandes est donc un enjeu capital pour l’ONERA qui dépend pour cela de donneurs d’ordre publics et privés dont la part de financement destiné à la recherche varie, parfois fortement, d’une année sur l’autre.

Ainsi, comme le montre le tableau suivant, les prévisions 2017 sont inférieures de 16 % au montant des commandes enregistrées en 2016.

#### ÉVOLUTION DES COMMANDES

(en millions d’euros courants)

|   | 2015  | 2016   | Prévisions 2017 |
|---|-------|--------|-----------------|
| Défense                                   | 32,97 | 46,74  | 57,2            |
| Aviation civile                           | 10,65 | 7,49   | 7,1             |
| Autres institutionnels civils (dont CNES) | 21,00 | 20,63  | 10,6            |
| Union européenne                          | 9,61  | 16,60  | 4,0             |
| Industries aérospatiales                  | 23,95 | 32,74  | 24,7            |
| Autres industries et divers               | 7,32  | 6,08   | 6,0             |
| Total                                     | 105,5 | 130,28 | 109,6           |

Source : ministère des Armées.

Cette baisse est due à un brutal recul des commandes passées par l’Union européenne, à l’anticipation d’une orientation à la baisse des commandes du CNES et de l’ANR ainsi qu’à une fragile reprise de l’activité des souffleries au bénéfice des industries aérospatiales. Les commandes attendues de la DGA sont en revanche à la hausse, bien que leur montant n’ait atteint que 7,5 millions d’euros fin juillet 2017, alors qu’elles furent de 43,4 millions d’euros en 2016.

L’ONERA recevra en 2018 sur ce programme **une dotation en fonds propres de trois millions d’euros** destinée à la poursuite des travaux de

confortement du sol et du bâtiment de la grande soufflerie SIMA de Modane, après une première dotation de 15 millions versée en 2016. Les travaux donnent des résultats très satisfaisants.

La rationalisation des implantations immobilières franciliennes de l'ONERA, envisagée avant la signature du COP, tarde à se matérialiser notamment car, au-delà des lenteurs bureaucratiques, l'équilibre recherché entre produits des cessions immobilières et coût du transfert semble hors de portée.

**La rapporteure pour avis estime qu'il conviendra de donner à l'ONERA les moyens de l'ambition que déterminera la prochaine loi de programmation militaire et de s'attacher à résoudre enfin l'imbraglio immobilier qui pèse sur l'Office.**

#### *b. L'Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis*

L'ISL est l'unique institut de recherche de défense binational par essence puisqu'il ne s'agit pas d'une coopération mais d'une parité instituée par une convention de 1958, ayant acquis valeur de traité en 1959. La convention stipule que les gouvernements allemand et français contribuent à égalité à ses dépenses et sont donc redevables d'une subvention d'un montant identique. La subvention accordée à l'ISL en 2018 par chacun des États sera de **17,74 millions d'euros, somme inchangée depuis 2011.**

La plus grande partie des recherches de l'ISL concerne les armements terrestres et les protections contre leurs effets.

**La rapporteure pour avis s'étonne de ce que la subvention n'ait pas été réévaluée depuis bientôt sept ans. Il faudra là encore définir les buts poursuivis et mettre les moyens en cohérence. Le modèle binational de l'ISL lui semble par ailleurs très intéressant au regard d'une mise en commun de moyens de recherche au sein d'alliances européennes bilatérales.**

## **F. ASSURER LE RAYONNEMENT INTERNATIONAL DE LA DÉFENSE FRANÇAISE**

L'action 8 « Relations internationales et diplomatie de défense » est gérée par la DGRIS au titre de l'action internationale et de la stratégie d'influence internationale du ministère des Armées. Elle couvre la contribution versée par le Gouvernement français au Gouvernement djiboutien, la contribution au budget de l'Agence européenne de défense (AED), les missions de défense au sein des ambassades et des organisations internationales ainsi que diverses actions de coopération.

**Cette action est dotée de 42,87 millions d'euros** et voit ses crédits baisser de 2,1 %, principalement en raison de la diminution de la contribution versée à Djibouti.

La contribution de la France au budget administratif de l'AED est fixée annuellement. **Elle s'élèvera à 5,22 millions d'euros** <sup>(1)</sup> pour 2018.

### **1. Le réseau de diplomatie de défense à l'étranger**

La direction générale des relations internationales et de la stratégie pilote, depuis 2015, le réseau diplomatique de défense *via* le comité directeur des postes permanents à l'étranger (CD PPE) dont elle assure la présidence. La mission des attachés de défense est la préservation, le développement et la promotion des intérêts français dans le domaine de la défense ; à ce titre, ils mettent en œuvre échanges, coopération militaire et relations en matière d'armement. Ils sont en poste dans les 88 missions de défense de par le monde et dans les cénacles internationaux : Organisation du traité de l'Atlantique nord (OTAN), Union européenne, Organisation pour la sécurité et la coopération en Europe (OSCE), Organisation du traité d'interdiction complète des essais nucléaires (OTICE) et Conférence du désarmement.

Les effectifs du réseau diplomatique de défense, composés d'attachés de défense, d'attachés de défense adjoint, d'attachés de défense adjoint armement, d'assistants d'attaché de défense et de personnel civil, ont connu une forte réduction depuis 2008.

La répartition des postes dans les ambassades et les organisations internationales est le reflet de la zone d'influence de la France, des priorités stratégiques du ministère et des relations militaires et industrielles entretenues bilatéralement. Le schéma directeur établi par le CD PPE est donc revu annuellement pour tenir compte de l'évolution du contexte international. Tous postes, contrats et temps de travail confondus, les effectifs étaient à l'été 2017 de 119 en Europe (dont 12 en Allemagne et 13 au Royaume-Uni), de 35 en Russie et Asie centrale (dont 13 en Russie), de 56 sur le continent américain (dont 27 aux États-Unis et neuf au Brésil), de 68 en Afrique sub-saharienne, presque exclusivement dans les pays francophones, de 86 au Maghreb et au Proche-Orient (dont 10 en Arabie Saoudite, neuf en Égypte et huit aux Émirats Arabes Unis) et de 70 en Asie et en Océanie (dont 12 en Inde, neuf en Chine et en Indonésie). Il est notamment envisagé de créer un poste d'attaché de défense adjoint armement en Australie, étant entendu que la création de nouveaux postes est compensée par autant de fermetures.

### **2. Le programme « Personnalités d'avenir de la défense »**

La DGRIS coordonne le programme « Personnalités d'avenir de la défense » (PAD). Inspiré de *l'International visitor leadership program* lancé aux États-Unis en 1940, et décliné en France par différents ministères, ce programme, mis en place en 2008 par le ministère de la Défense, a pour objectif la

---

(1) Le montant de la contribution française résulte d'un calcul issu de l'application des dispositions du titre I de la décision 2015/1835/PESC du Conseil du 12 octobre 2015.

sensibilisation de futures élites étrangères, civiles et militaires, aux positions françaises en matière de sécurité et de défense, contribuant ainsi à la constitution et à l'entretien d'un réseau d'influence de long terme. Les attachés de défense en poste à l'étranger sont chargés d'identifier les candidats potentiels. Au deuxième semestre 2017, 200 personnes auront été accueillies dans le cadre de ce programme.

### **3. La contribution au Partenariat mondial du G7/G8 contre la prolifération des armes de destruction massive et des matières connexes**

La France apporte son concours aux initiatives internationales contribuant à prévenir la prolifération et à diminuer le risque d'une utilisation malveillante de matériaux nucléaires ou radioactifs.

Dans le cadre de ce partenariat, la France soutient les actions visant à apporter aux états qui la sollicitent une aide pour la sécurisation de la production et de la conservation des biens sensibles, la protection physique de leurs installations, le contrôle des frontières et des exportations, la gestion des matières nucléaires et radioactives, le contrôle des agents pathogènes et l'élimination des armes chimiques.

D'une durée initiale de dix ans, le protocole signé en 2002 lors du G8 de Kananaskis a été prolongé au-delà de 2012 lors du sommet de Deauville en 2011. **La participation annuelle de la France est d'un million d'euros.** Le protocole se matérialise par des coopérations scientifiques internationales, principalement dans le domaine biologique.

### **4. La contribution versée à la République de Djibouti**

La France verse une contribution annuelle au Gouvernement de la République de Djibouti, en compensation de l'implantation des forces françaises pré-positionnées sur son territoire.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution de la contribution versée à Djibouti :

*(en millions d'euros)*

|                 | <b>2013</b> | <b>2014</b> | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017*</b> | <b>2018*</b> |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| Montant Exécuté | 18,23       | 19,79       | 19,00       | 26,17       | 25,50        | 25,84        |

\* Dépense programmée

Cette contribution relève de la convention bilatérale du 3 août 2003, dont les dispositions financières ont été, pour l'essentiel, confirmées dans le nouveau traité de coopération en matière de défense, signé en décembre 2011 entre la France et la République de Djibouti, entré en vigueur le 1<sup>er</sup> mai 2014 à la suite de sa ratification par les deux États.

**Le montant de 25,84 millions d'euros est programmé pour 2018.** Le traité prévoit la déduction de l'ensemble des contributions fiscales, impôts, droits

et taxes versés sur place, de la contribution annuelle forfaitaire fixée à 30 millions d'euros par le traité. L'impact budgétaire est progressif en raison du décalage de deux ans entre la date de paiement des impositions et l'ajustement de la contribution. Il ne prend pleinement effet qu'en 2017. Le montant versé en 2016 ressort de l'apurement des sommes dues en application des dispositions du précédent traité.

## II. PROMOUVOIR L'INNOVATION

*« Les ruptures ne sont pas des projections du passé mais des choses auxquelles on n'avait pas du tout pensé. »<sup>(1)</sup>*

Gérard Berry, professeur au Collège de France, médaille d'or du CNRS

### A. L'INNOVATION DE RUPTURE

*« Innover est vital pour la défense. Vital au sens propre pour nos soldats qui doivent garder un coup d'avance pour faire la différence sur les théâtres d'opérations. Vital au plan économique pour permettre aux entreprises de gagner de nouveaux marchés et de faire face à la concurrence. »<sup>(2)</sup>*

En écho au discours que tint le président de la République à la Sorbonne le 26 septembre dernier, dans lequel il évoqua la création d'une agence d'innovation de rupture, une tribune parue dans *Le Monde* du 18 octobre 2017, signée par des scientifiques, des industriels, des investisseurs, des militaires, des experts, appelait à la création d'une agence, franco-allemande dans un premier temps semble-t-il, dont le modèle se rapprocherait de celui de la DARPA<sup>(3)</sup> américaine.

La DARPA, l'ARPA dans sa première version, fut créée en 1958 à la suite du lancement par l'Union soviétique du premier Sputnik que les Américains ressentirent comme un camouflet. La DARPA fut notamment à l'origine d'Internet et du GPS. Le modèle de la DARPA est léger, moins de 250 personnes dont une majorité de directeurs de programmes qui quittent l'agence au bout de quelques années, et son administration est réduite au minimum. Les recherches ne sont pas menées en interne mais confiées à des entités compétentes (entreprises, start-up, laboratoires, universités...). Les mots d'ordre sont audace, rapidité, efficacité, agilité et risque. Des sommes importantes peuvent être consacrées aux projets prometteurs et l'échec est accepté comme pendant de l'audace et du risque.

Les signataires de la tribune identifient des domaines clef sur lesquels concentrer les efforts : l'intelligence artificielle, la cybersécurité, les nano et

---

(1) *Le savant qui explore l'hyperpuissance informatique*, *Le Point*, n° 2355.

(2) <http://www.defense.gouv.fr/dga/innovation2/innovation>.

(3) Defense Advanced Research Projects Agency.

biotechnologies, l'ordinateur quantique, l'impression 3D, les neurosciences, le stockage d'énergie et la mobilité électrique. Constatant que les grandes innovations des dernières années sont toutes extra européennes, ils proposent la création d'une agence dénommée JEDI, *Joint european disruptive initiative*, qui serait, compte tenu de l'existant, le chaînon manquant vers l'innovation de rupture.

**La rapporteure pour avis adhère à cette proposition et estime qu'il convient de multiplier les structures où travaillent ensemble recherche et entreprise, pour éviter cette « vallée de la mort » souvent citée entre recherche et application capacitaire.**

En effet, l'étape la plus sensible semble être le lien entre la recherche et l'appropriation des résultats par l'industrie. L'ONERA, par exemple, propose sur son site une sélection de l'offre technologique sur la base de ses brevets, dans le cadre de projets aéronautiques et spatiaux, mais qui peuvent trouver des applications dans bien d'autres domaines. Un exemple de cette « publicité » figure ci-dessous. Chaque fiche présente l'invention à promouvoir, une synthèse de ses atouts, son niveau de maturité, ses bénéfices par rapport aux solutions existantes et ses applications potentielles.

## INVENTIONS DE L'ONERA POUVANT FAIRE L'OBJET D'UN DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Configuration d'un interféromètre à onde de matière permettant d'annuler les biais associés à la génération des séparatrices laser par modulation

Gradiomètre (ou autres capteurs atomiques) à une seule boule d'atomes avec ascenseur(s) optique(s)

Excroissance en bord d'attaque pour pale amont d'hélices contra-rotatives

Oscillateurs Paramétriques Optiques - OPO

Micropropulseur plasmique à force magnétique

Dispositif de mise en mouvement d'un fluide et procédé de fabrication

Procédé de mesure de niveau sonore par technique optique (microphone "virtuel")

Identification précoce du régime d'anneaux tourbillonnaires sur giravion

Structure allongée déformable en torsion

Pale à extrémité en flèche pour voilure tournante d'aéronef

Pale à signature sonore réduite pour voilure tournante d'aéronef

Procédé d'élaboration d'une pièce composite à matrice céramique (CMC)

Appareil indenteur à pointe propre à tester un bloc de matériau

Procédé de fabrication d'objets par lithographie haute résolution et dépôt par voie sèche

Matériaux et structures multifonctionnelles

Procédé et dispositif de détection anticipée de givre sur une piste

Recalage et mosaïquage d'images

Composants nanostructurés pour le filtrage en longueur d'onde et en polarisation

Estimation des paramètres de vol d'un avion par capteurs virtuels

Élément de filtrage optique angulaire pour le filtrage angulaire à sélectivité angulaire contrôlée

Détecteur bolométrique à performances améliorées

Antenne cruciforme pour la détection dans le fouillis marin

Actionneur plan de cisaillement en statique et en dynamique

Imagerie Active "Mosaïque"

Dispositif et procédé de génération d'un peigne de fréquences large bande

Dispositif de contrôle de la phase d'un front d'onde

Interféromètre holographique numérique à trois longueurs d'onde pour l'analyse d'un milieu transparent

Sonde optique pour mesurer des propriétés physico-chimiques d'un milieu en écoulement

Dispositif pour lidar cohérent - Discrimination d'échos par atténuation ou dispersion de fréquence

Télescope GALETTE

ASO en plan focal Analyseur de Surface d'Onde par phase retrieval ou diversité de phase

Source : ONERA.

Dans le même esprit, le CNES propose aux entreprises un programme de transfert de technologies valorisables et établit un palmarès des sociétés parvenues à une exploitation optimale des résultats de ses travaux. Le palmarès 2016 est le suivant, par ordre alphabétique.



## Les vingt lauréats 2016

**AIRBUS DEFENCE & SPACE** : Un des leaders mondiaux de la défense et de l'espace

**ALTAMIRA INFORMATION SL**: Services d'analyse et de traitement d'images satellitaires

**AMCAD Engineering** : Mesure, modélisation et conception de circuits RF et micro-onde

**Capgemini** : Un des leaders mondiaux du secteur des services informatiques

**CLS** : Opérateur de systèmes satellitaires dans les domaines de la localisation, l'observation et la surveillance

**CS Systèmes d'Information** : Services informatiques, conception, intégration et opération de systèmes critiques

**D2T Group** : Ingénierie des groupes moto propulseurs, développement et mise au point des moteurs

**E2v** : Équipements électroniques, radiofréquence, détecteurs, semi-conducteurs

**ELTA** : Conception et production d'équipements dans l'électronique sécuritaire, la transmission radio et la mesure

**EUMETSAT** : Organisation intergouvernementale pour l'exploitation de satellites météorologiques

**Globalstar Europe** : Services de téléphonie et de transmission de données au moyen d'une constellation de satellites

**Lun'tech** : Développement et fabrication de réflecteurs radars passifs et d'antennes

**M3 systems** : Ingénierie et études dans le traitement du signal, la radionavigation par satellites et les systèmes embarqués

**Magellium** : Études, développement et intégration d'applications dans la géolocalisation et le traitement d'image

**Map** : Conception, fabrication et application de revêtements destinés aux lanceurs et aux satellites

**MDA** : Commercialisation de produits issus de satellites d'observation

**Measat** : Operateur malaisien de satellites de télécommunication

**Sodern** : Instrumentation spatiale, optique et neutronique

**Thales Alenia Space** : Un des leaders mondiaux du secteur de la défense et de l'espace

**Thales Electron Devices** : Conception et fabrication de sources radiofréquences et hyperfréquences

Source : CNES.

## B. LES FORCES ARMÉES, UN VIVIER POUR L'INNOVATION

Les forces armées représentent un terrain particulièrement propice à l'innovation. Nombreux sont les progrès technologiques qui ont vu le jour au sein des armées avant de trouver des déclinaisons civiles. Le secteur militaire a d'ailleurs été longtemps le moteur incontestable de l'innovation. La tendance semble aujourd'hui, si ce n'est s'inverser, du moins tendre vers un équilibre entre civil et militaire. Il convient donc de multiplier les efforts pour capter l'innovation d'où qu'elle vienne.

La défense représente une force considérable avec plus de 165 000 emplois induits et 4 000 PME à haut potentiel technologique. Premier investisseur de l'État, elle dirige plus de dix milliards par an vers l'industrie. La trajectoire budgétaire ascendante annoncée par le président de la République devrait encore renforcer cette position.

Les militaires eux-mêmes sont souvent à la source de développements novateurs qui vont jusqu'à leur terme et sont utilisés sur le terrain. Plusieurs dispositifs encouragent les créateurs.

### 1. La mission pour le développement de l'innovation participative

La mission pour le développement de l'innovation participative (MIP) a été créée en 1988 pour encourager l'innovation participative au sein du ministère de la Défense. Rattachée à la DGA, elle s'adresse à l'ensemble des personnels du ministère des Armées et de la gendarmerie nationale quels que soient leur grade et leur statut. **Les projets retenus présentent une idée innovante qui résout un problème capacitaire ou améliore une situation, tirant ainsi parti de l'expérience opérationnelle.** Le tiers des lauréats serait issu des forces spéciales, réputées très réceptives au test de matériels innovants.

L'objectif poursuivi est l'émission d'idées qui sont menées, après validation, jusqu'à la réalisation de prototypes ou de démonstrateurs, pour être diffusées et déployées sur le terrain. La MIP procure un soutien financier, une moyenne de 30 000 euros par projet, technique, administratif et juridique, notamment pour ce qui concerne la propriété intellectuelle. Les prototypes sont réalisés soit par l'inventeur, soit par une entreprise à laquelle il confie cette tâche, une PME, le plus souvent. La procédure est rapide. Moins de trois mois s'écoulent en moyenne entre la présentation du projet à la MIP, l'accord de l'état-major ou du service dont est issu l'inventeur, et la mise à disposition des fonds. Le projet s'étend ensuite sur deux à trois ans en fonction des tests nécessaires. Depuis sa création, la MIP a soutenu plus de 1 400 projets, proposés par quelque 1 600 innovateurs, dont 38 ont abouti à un prototype en 2016 alors que 54 nouveaux dossiers ont été acceptés.

## 2. Le prix de l'audace

Décerné par la fondation Maréchal Leclerc de Hauteclocque, le prix de l'Audace, doté de 2 500 euros, récompense tous les deux ans des innovateurs, personnels militaires ou civils appartenant au ministère des Armées ou à la gendarmerie. Les lauréats bénéficient souvent d'un soutien de la MIP qui organise la manifestation. Sont considérés l'audace, l'originalité, la portée, l'intérêt opérationnel du projet et les gains induits mais aussi l'esprit d'initiative, l'investissement personnel et la ténacité des candidats

Voici, à titre d'exemple, les lauréats 2016 et leurs innovations.

### Les lauréats du prix de l'audace 2016

Pour l'armée de terre : l'adjudant Alexis pour Salu, interface compacte pour Famas Felin.

Pour la marine nationale : le commissaire de première classe Thibault, pour HERMES – plateforme de remontée d'informations.

Pour l'armée de l'air : le capitaine Arnaud pour le kit de suivi BT à distance projetable.

Pour la gendarmerie nationale : le lieutenant-colonel Thibaut et le lieutenant-colonel Christophe pour le système de cartographie de crise (SC2).

Pour la direction générale de l'armement : Christian pour Flightex, revêtement antidérapant polystructuré.

Pour l'état-major des armées : le médecin en chef Pierre pour le logiciel de formation au sauvetage au combat de niveau 1 (3D-SC1).

Source : Site du ministère des Armées.

## 3. Le DGA-Lab

Créé en 2016 et consacré à l'innovation, le DGA-Lab est un lieu de réflexion et d'échanges entre acteurs civils et militaires. Il organise et anime, avec le concours des sociétés CEIS et Sopra Steria, des sessions de démonstration sur des sujets aussi variés que l'impression 3D, le développement de l'internet des objets et l'évaluation des menaces liées, les nouvelles technologies médicales, le MCO connecté et la maintenance prédictive ou encore les jeux sérieux pour l'aide à l'analyse et la décision.

Le DGA-Lab accompagne le défi Drone Indoor lancé début 2017, un **dialogue compétitif** dont le but est de parvenir à la meilleure solution technologique pour les forces spéciales à des fins de renseignement par drone dans un lieu clos. **La rapporteure pour avis plébiscite ce mode d'acquisition particulièrement dynamique, pragmatique et productif puisqu'il implique un lien entre les entreprises, les experts de la DGA et les utilisateurs et permet de faire évoluer la configuration de départ, laissant toute sa place à l'innovation. Il est de plus particulièrement adapté aux start-up et aux PME.**

Si l'innovation est, au départ, scientifique et technologique, elle doit s'étendre à l'ensemble du cycle de création. Cela concerne le recours à de

nouvelles méthodes de production, dont la fabrication additive, à l'allègement des procédures administratives, cela vaut particulièrement pour les projets en coopération sous l'égide de l'Union européenne, au raccourcissement des délais et à une meilleure synchronisation de la programmation et du financement.

## DEUXIÈME PARTIE : L'AVENIR DU SPATIAL DE DÉFENSE

*« Si nous ne sommes pas en guerre dans l'espace, je ne pense pas que nous puissions dire que nous sommes en paix non plus. »*

Vice-amiral Charles A. Richard,  
commandant adjoint du commandement stratégique  
des États-Unis

À bas bruit l'espace s'est imposé comme un élément déterminant du quotidien. Les télécommunications - téléphonie, Internet, télévision -, l'orientation, la météorologie, et bien d'autres secteurs, reposent sur des liaisons satellitaires aussi indispensables que discrètes. Qu'il téléphone, navigue sur Internet ou utilise le GPS <sup>(1)</sup>, il est établi qu'un individu occidental utilise, en toute ignorance, une moyenne de cinquante satellites par jour. Si l'exploration du cosmos fascine, comme l'a montré l'intérêt pour la mission à laquelle a participé Thomas Pesquet à bord de la station spatiale internationale, la fonctionnalité de l'espace échappe à la grande majorité de nos concitoyens.

Aucun déni de service ou interruption malveillante majeure n'étant intervenu à l'échelle d'un État, comme cela a pu se produire dans la sphère numérique en Estonie, par exemple, l'importance de l'espace dans les activités terrestres demeure sous-estimée. Or une rupture des liaisons satellitaires, intentionnelle ou fortuite, affecterait l'ensemble des circuits de l'information, les réseaux de transports, de distribution d'énergie et le système bancaire. Il est donc crucial pour un État, dont les forces armées seraient également touchées, de prévenir ce type de menace.

Longtemps, à partir des premiers lancements de satellites américains et soviétiques qui eurent lieu vers la fin des années 1950, l'espace est resté un champ d'action principalement militaire. De nombreux satellites ont offert au fil du temps des applications duales, comme le GPS qui avait été développé pour l'armée américaine, et des applications civiles. Il semble que l'accès à l'espace soit aujourd'hui à un tournant en raison des progrès technologiques qui permettent de miniaturiser satellites et lanceurs, offrant, grâce à des coûts en baisse, une ouverture de plus en plus large à des acteurs toujours plus nombreux. Il découle de cette démocratisation de nouvelles opportunités et de nouveaux risques.

---

(1) Global Positioning System.

## I. UNE ACCÉLÉRATION DE L'ÉVOLUTION DU SECTEUR SPATIAL

Ayant longtemps relevé d'acteurs institutionnels, dont ceux de la défense, le secteur spatial est en cours de redéfinition, en matière de progrès technologique, d'usage, d'industrie et d'accès à l'espace.

### A. DE NOUVEAUX ENTRANTS

Qu'il s'agisse des entreprises du Net, dites GAFA (Google, Apple, Facebook, Amazon) ou des pays émergents, l'accès à l'espace se démocratise.

#### 1. Des investisseurs privés

Des investisseurs privés, essentiellement américains et milliardaires, se sont lancés dans le domaine spatial depuis une vingtaine d'années et sont parvenus, dans un temps très court au regard de l'histoire de la filière, à des résultats impressionnants. Les buts affichés sont, entre autres, la construction à moindre coût de lanceurs réutilisables, le tourisme spatial et la couverture Internet à l'échelle du globe. Cette incursion massive du privé dans le domaine jusqu'alors relativement fermé du spatial bouleverse la donne industrielle et économique en matière d'accès à l'espace et constitue ce qui est communément dénommé le « *new space* », fruit de la transition numérique, du progrès technologique et d'une culture du risque étrangère à nos sociétés européennes. Certains interlocuteurs de la rapporteure pour avis n'adhèrent toutefois pas au concept de « *new space* » et s'interrogent sur la viabilité de certaines solutions à long terme.

Les entreprises les plus emblématiques du secteur sont SpaceX, fondée par Elon Musk, le créateur de PayPal et Blue Origin, par Jeff Bezos, celui d'Amazon.

**SpaceX**, créé en 2002, est parvenu, après plusieurs échecs, à mettre au point un lanceur, le Falcon 9, un vaisseau cargo, le Dragon, tous deux retenus par la NASA dans le cadre du programme COTS (*Commercial Orbital Transportation Services*) pour assurer une partie du ravitaillement de la station spatiale internationale. À l'issue de nombreuses tentatives, SpaceX a réussi à faire atterrir son lanceur verticalement sur une plateforme maritime et, le 31 mars 2017, le premier Falcon 9 dont le premier étage provient d'un précédent lanceur a mis en orbite un satellite luxembourgeois. La réutilisation de parties du lanceur est un point central pour le modèle économique de l'entreprise. SpaceX développe par ailleurs un lanceur lourd, *Falcon Heavy*.

Fondé en 2000, **Blue Origin** développe une fusée monoétage couplée à une capsule destinée à embarquer des passagers pour du tourisme spatial suborbital. Blue Origin participe au programme *Commercial Crew Development* de la NASA pour le transport des équipages de la station spatiale internationale. La société développe également, pour le compte de *United Launch Alliance* (ULA), co-entreprise spatiale de Boeing et Lockheed Martin, la propulsion

principale de son futur lanceur lourd Vulcan, une motorisation utilisant un mélange de méthane et d'hydrogène. Si ce développement ne donnait pas les résultats escomptés ULA se tournerait vers un constructeur traditionnel, *Aerojet Rocketdyne*.

En dépit de cette irruption d'entrepreneurs privés, fortement encouragée par les acteurs institutionnels américains ainsi que par un marché captif, le « *old space* » semble rester une valeur sûre sous réserve d'évolutions. Le « *new space* » ne rompt toutefois pas avec certaines pratiques du « *old space* », les développements étant soutenus, certes par des fonds privés, mais également par des subventions publiques. **La rapporteure pour avis tient à le souligner, tant ce reproche est régulièrement adressé aux industries européennes.**

## 2. De plus en plus d'États veulent accéder à l'espace

Il semble que, sur les 197 pays reconnus par l'Organisation des Nations unies, 60 à 70 disposent aujourd'hui d'un satellite en orbite. L'accès à l'espace à moindre coût va faire croître la demande et cette opportunité est à saisir par l'Europe.

Ainsi, le Maroc rejoint les puissances spatiales africaines. Le 8 novembre 2017 est prévu le lancement de son satellite d'observation, Moroccan EO Sat 1, depuis la base de Kourou. Développé par Airbus Defence and Space et Thales Alenia Space, ce satellite apparenté aux satellites Pléiades utilisés par la France, devrait fournir quelque 500 images par jour. Le lancement d'un second satellite est prévu en 2018.

En dehors de l'Europe, il semble que seuls six pays soient en mesure d'être autonomes en matière de conception, de fabrication et de lancements de satellites. Il s'agit des États-Unis, de la Chine, de la Russie, du Japon, de l'Inde et d'Israël. D'autres pays se préparent à l'acquisition de ces compétences. Les États-Unis sont les leaders incontestés du domaine spatial.

## 3. La miniaturisation et la standardisation

Les satellites miniatures<sup>(1)</sup> vont permettre à de nombreux pays dont les moyens sont limités d'envisager le début d'une politique spatiale qui semblait inaccessible jusque-là. Le Ghana a lancé **le premier satellite entièrement construit par un pays africain**. De format CubeSat, le satellite a été conçu par l'université *All Nations* de Kofuridua avec la collaboration de l'agence spatiale japonaise, la JAXA, pour une somme d'environ 50 000 dollars. Il a été mis en orbite en juillet 2017 par un lanceur SpaceX. L'Union africaine a adopté en 2016 une politique spatiale africaine, l'« *African space policy and strategy* ».

---

(1) Nano-satellite : 1 à 10 kg, micro-satellite : 10 à 200 kg.

Les constellations de satellites, qui ne sont pas tout à fait nouvelles, sont promises à un bel avenir grâce à la miniaturisation des satellites dont la taille, le coût et le nombre les rendent beaucoup plus tolérantes à la perte que les systèmes classiques. Ainsi, OneWeb ambitionne-t-il de mettre à disposition Internet dans le monde entier grâce au déploiement de quelque 650 micro-satellites de 150 kg à propulsion électrique en orbite basse. La fabrication des satellites est assurée par Airbus Defence and Space.

Le rapport « *Prospects for the small satellite market* » d'Euroconsult <sup>(1)</sup> évalue à 6 200 le nombre de petits satellites de moins de 500 kg qui seront mis en œuvre d'ici à 2026. Pour autant, il devrait être lancé 300 satellites géostationnaires dans les dix prochaines années.

#### **4. De nouveaux usages de l'espace**

L'espace concentre toujours une majorité de budgets institutionnels, évalués à 80 milliards d'euros à l'échelle mondiale, bien que les budgets commerciaux soient en nette croissance.

Si les progrès technologiques ont jusqu'à présent défini les usages, la tendance est peut-être en train de s'inverser quitte à produire des systèmes moins élaborés mais moins coûteux et en plus grand nombre. Il apparaît clairement que l'espace aura des applications toujours plus nombreuses dans les services, au niveau individuel ou collectif, et que ce marché civil sera moteur pour l'industrie spatiale. Le domaine régalien bénéficiera également du recours à des ressources privées. La défense achète déjà des images ou de la bande passante à des opérateurs privés.

Les objets connectés, le wi-fi dans les avions pour les passagers, par exemple, génèrent de nouveaux besoins qui vont nécessairement entraîner des évolutions.

Le 24 octobre dernier, a été déployé le micro satellite Kestrel Eye. Ce démonstrateur d'imagerie développé pour l'armée américaine représente une rupture en matière d'usage. Il est en effet employé directement au niveau tactique, relié directement à un état-major de brigade afin de fournir en temps réel des images sur l'évolution de la situation au profit des troupes au sol sans passer par la chaîne du renseignement. Ce satellite à bas coût, moins de deux millions de dollars, équipé d'une charge électro-optique et d'un poids de 50 kg aura une durée d'un an. Si l'expérimentation est validée, il pourra être envisagé d'en déployer plusieurs afin d'assurer la couverture permanente d'une zone déterminée.

---

(1) Air & Cosmos n°2560, 8 septembre 2017, « *World satellite business week 2017, des marchés bouleversés* ».



## **B. DES RISQUES AUXQUELS IL CONVIENT DE SE PRÉPARER**

### **1. Les collisions**

Les orbites basses très utilisées pour l'observation de la terre sont polluées par plus de 300 000 débris d'une taille supérieure au centimètre, qui constituent autant de risques de collision pour les satellites en orbite. Le chiffre cité est toutefois très aléatoire car il varie considérablement selon les sources, les orbites et la taille des débris considérés.

À ce jour, seul le ministère de la Défense américain (DoD) a la capacité de détecter les objets de taille centimétrique et fournit, gratuitement, aux opérateurs les risques de collision rencontrés par leurs satellites ; cependant, en 2016, le DoD a décidé de transférer cette mission à l'administration fédérale de l'aviation civile (FAA).

La France a procédé à 17 manœuvres anticollision en 2016 pour les satellites en orbite basse, dont neuf pour les seuls satellites militaires. La tendance est à l'augmentation des risques de collision. Si un blindage peut protéger les satellites contre des impacts de débris inférieurs au centimètre, seule une manœuvre peut permettre d'éviter les débris de plus grande taille. Cette manœuvre nécessite, d'une part de disposer de l'information adéquate, et d'autre part consomme une quantité importante de carburant qui réduit d'autant la durée de vie du satellite.

### **2. Le déni de service**

Les forces armées sont de plus en plus dépendantes des liaisons satellitaires. L'ensemble des satellites auxquels ont accès les forces françaises a fourni 45 883 images de la surface du globe en 2016, soit dix pour cent de plus qu'en 2015. Sur les théâtres d'opérations ont été déployées 51 stations de télécommunication par satellite. L'intégralité des missions terrestres, maritimes et aériennes réalisées a utilisé le GPS. Dans 67 % des cas, les tirs réalisés l'ont été sur coordonnées, l'objectif étant localisé sur des images satellites et l'armement dirigé par guidage inertiel local ou GPS. Cette dépendance constitue donc une vulnérabilité en cas d'interruption fortuite ou intentionnelle des liaisons.

Les matériels sont en conséquence conçus pour être particulièrement robustes, notamment face aux attaques cyber. Mais le commandement interarmées de l'espace souligne que si les moyens spatiaux contribuent à l'amélioration des performances, ils ne sont pas le noyau des opérations, pour lesquelles des phases de planification et des entraînements sont effectués, en mode dégradé, sans l'aide des liaisons satellitaires.

### 3. Vers une arsenalisation de l'espace ?

Il n'est plus temps aujourd'hui de poser la question de la militarisation de l'espace. Une partie de l'usage de l'espace est de fait militaire à des fins de renseignement et de conduite des opérations, et les grandes puissances spatiales se préparent à agir face à une éventuelle confrontation dans le milieu extra-atmosphérique.

Les États-Unis ont annoncé en juin 2017 par la voix de la secrétaire de l'US Air Force, Heather Wilson, la nomination d'un *Deputy chief of staff of spatial operations*, chef d'état-major adjoint pour les opérations spatiales. Cette nomination est justifiée ainsi : « *Les États-Unis sont dépendants de l'espace et nos adversaires le savent. Nous devons mettre en place et entraîner des forces capables de l'emporter dans tout futur conflit susceptible de s'étendre à l'espace* ». La mission de ce « général de l'espace » sera donc bien de préparer son pays à la guerre spatiale, défensive et offensive. Le Pentagone a mis en place le *Space defence center* et une unité, les « *Space Aggressors* », est chargée de simuler les différents types de menace et les réponses appropriées.

Il est raisonnable de penser que la Russie et la Chine se préparent également à un conflit de ce type. La Chine en fit la démonstration en détruisant un de ses satellites par un missile en 2007, ce qui, hormis les milliers de débris disséminés, a marqué un tournant dans l'appréhension de l'espace comme milieu de confrontation potentielle. Les États-Unis ont répondu en détruisant à leur tour un de leurs satellites.

Les progrès technologiques permettent la conception d'une grande variété de mesures offensives telles que brouillage des liaisons montantes et descendantes, attaque cybernétique, armes laser, espionnage de satellites, satellite désorbiteur ou « butineur », armes anti-satellite, impulsions électromagnétiques, etc. Dans tous les cas de figure, dont certains semblent peu vraisemblables (la destruction, par exemple, nuit à la puissance attaquante en produisant de nouveaux débris), se pose, comme dans le cas des attaques cyber terrestres, la question de l'identification de l'agresseur et de la nature de la riposte.

En l'occurrence, la position de la France est claire jusqu'à présent, ainsi que l'exprimait le général Jean-Daniel Testé, alors commandant interarmées de l'espace, devant la commission de la Défense le 17 mai 2016 : « *L'utilisation croissante de l'espace par nos sociétés crée une dépendance, donc une vulnérabilité. L'espace est déjà devenu le champ d'expression de rapports de puissance, sa militarisation pourrait le transformer, si nous n'y prenons garde, en nouveau champ de bataille dans les décennies à venir. Le nouveau Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale précise que la France, comme l'ensemble de ses partenaires de l'Union européenne, est opposée à ce que l'espace devienne un nouveau champ de bataille. Notre pays n'envisage pas de se doter d'armes dans l'espace, et poursuivra ses efforts diplomatiques visant à la non-militarisation de l'espace. Il est donc clair que, pour la France, l'utilisation de l'espace à des fins*

*de défense et de sécurité nationale se limite à l'exploitation de systèmes spatiaux dépourvus de moyens d'agression, ce qui signifie que tous nos moyens satellitaires sont pacifiques : il ne s'agit que de renseignement, localisation et télécommunications. »*

Comme l'a relevé la revue stratégique : *« Les progrès des techniques de rendez-vous dans l'espace, les capacités de robotique et de propulsion électrique permettent de réparer, de ravitailler en carburant voire de désorbiter des engins spatiaux. Sous couvert d'objectifs civils, des États peuvent donc financer ouvertement des technologies potentiellement antisatellites. Celles-ci permettraient la mise en service d'outils dont les actions seraient beaucoup plus difficiles à détecter, à suivre, à attribuer et à contrer que des actions exo-atmosphériques plus classiques (missiles, lasers, brouilleurs...). Les activités liées à ce nouveau paradigme posent également de nombreuses questions juridiques (contrôle à l'exportation, réglementation de la diffusion de données et sécurité de l'espace en lien avec la multiplication des satellites ou les débris...). Le problème de l'arsenalisation de l'espace se pose donc dans des termes renouvelés. »*

Il appartiendra à la prochaine loi de programmation militaire d'en tirer les conséquences.

#### **4. L'affaiblissement de la filière industrielle**

Si l'industrie européenne du spatial ne parvenait pas à relever les enjeux induits par l'entrée sur le marché d'une concurrence nouvelle et déterminée, le risque serait un décrochage qu'il serait difficile de rattraper. À terme, dans les scénarios les plus pessimistes, notre accès autonome à l'espace pourrait s'en trouver compromis. Il est donc vital que les industries européennes, les agences spatiales et l'ensemble des acteurs de la filière s'adaptent à ce nouveau contexte.

## **II. LES ATOUTS DE LA FRANCE ET DE L'EUROPE**

La France est la première puissance spatiale européenne. Sa position repose sur une ambition stratégique soutenue par les gouvernements successifs, sur une recherche du meilleur niveau mondial et un tissu industriel de premier plan. Elle dispose par ailleurs sur son territoire du port spatial de l'Europe, à Kourou en Guyane.

Avec 35 euros par an et par habitant, le budget que la France consacre aux activités spatiales civiles est le deuxième au monde, après celui des États-Unis (50 euros) mais avant celui de l'Allemagne (20 euros) ou du Royaume-Uni (8 euros)<sup>(1)</sup>.

---

(1) Source : CNES.

## **A. UNE RECHERCHE AU MEILLEUR NIVEAU MONDIAL**

### **1. Le CNES : l'agence spatiale française**

Fondé en 1961, le CNES est un établissement public scientifique et technique à caractère industriel et commercial (EPIC) placé sous la tutelle conjointe du ministère de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation et du ministère des Armées.

Il a la charge de proposer au Gouvernement la politique spatiale française et de la mettre en œuvre au sein de l'Union européenne. Il agit également en tant qu'architecte système pour l'innovation et la conception de nouveaux systèmes spatiaux. Il est au cœur de la filière en lien avec les utilisateurs, l'industrie et les sociétés de services, la recherche académique et les laboratoires scientifiques et technologiques. Il représente la France au sein de l'Agence spatiale européenne et joue un rôle central dans l'élaboration de la politique spatiale européenne.

Le CNES intervient dans les cinq domaines majeurs du spatial : Ariane et les lanceurs européens, qui représentent un enjeu de souveraineté, l'exploration de l'espace, l'observation de la terre, les télécommunications et la défense.

En 2017, les ressources du CNES atteignent 2 334 millions d'euros dont la contribution à l'ESA, soit 833 millions d'euros, et des crédits du programme national, soit 728 millions d'euros, du programme d'investissements d'avenir (PIA), soit 91 millions d'euros, ainsi que des ressources propres pour 682 millions d'euros. Le CNES ne reçoit pas de crédits du programme 144, dont les études amont consacrées au domaine spatial le sont plutôt au segment sol et aux liaisons de données.

Dans le domaine sécurité et défense du CNES, les principaux projets financés pour 2017 et 2018 sont notamment le démonstrateur technologique de télécommunications TELEMAK, une contribution au programme SYRACUSE IV, la poursuite des travaux du démonstrateur technologique OTOS qui concernent directement la préparation des futures capacités d'observation militaires de la Terre, dont le post CSO, et une étude de faisabilité d'une constellation de mini-satellites optiques.

### **2. L'ONERA**

L'ONERA est l'autre institut de recherche spatiale. Il reçoit une subvention pour charge de service public du programme 144 ; à la différence du CNES, il est sous tutelle unique du ministère des Armées.

Les collaborations avec le CNES sont nombreuses. Des études sont menées dans le domaine des lanceurs partiellement réutilisables et dans le domaine des systèmes orbitaux (caractérisation et simulation de l'environnement

spatial, autonomie et partage bord/sol, robotique et commandes de vol, communications optiques et instrumentation, propagation électromagnétique, aérodynamique, surveillance de l'espace, codes embarqués critiques).

Des programmes d'intérêt communs (PIC), 12 depuis 2014 sont cofinancés ainsi que des thèses.

L'ONERA est en pointe en matière d'accéléromètres, de lidar, « *light detection and ranging* » ou télédétection par laser, et d'hyperspectral.

### **3. Des collaborations internationales**

En dehors de ces deux instituts de recherche, nombreux sont les laboratoires publics ou privés, ainsi que les unités de recherche des industriels, des écoles qui contribuent aux progrès dans ce domaine.

L'ONERA, par exemple, est le correspondant privilégié de la NASA et toutes les agences nationales entretiennent des relations bilatérales ou interagissent dans des organes internationaux.

## **B. LE PORT SPATIAL DE L'EUROPE**

Le centre spatial guyanais est le port spatial de l'Europe à laquelle il procure un accès indépendant à l'espace.

Parmi plusieurs sites, Kourou a été choisi en 1965 en raison de sa localisation à proximité de l'équateur, de sa proximité de l'océan Atlantique, du très faible risque de cyclone ou de tremblement de terre et d'une faible densité de population. Les salariés permanents sont au nombre de 280, dont 70 % en statut local.

Le CNES est le gestionnaire du centre et le représentant de l'État français. Il met des installations à disposition de l'Agence spatiale européenne, d'ArianeGroup et d'ELV (*European launch vehicle*) et des entreprises qui interviennent lors des lancements. Le centre est la base de lancement d'Ariane, de Soyouz et de Vega.

Par ailleurs, lors de la réunion au niveau ministériel du conseil de l'ESA à Luxembourg en décembre 2014, les États ont réaffirmé, dans le cadre du soutien à l'exploitation des lanceurs européens, que le centre spatial guyanais était bien le port spatial de l'Europe. Ce soutien se matérialise par la poursuite de la couverture des frais fixes du CSG.

Depuis 1979, 221 fusées Ariane ont été lancées depuis Kourou.

### C. UNE FILIÈRE INDUSTRIELLE DE PREMIER PLAN

Si l'industrie du spatial compte les poids lourds que sont Airbus et Thales, pour ne citer qu'eux, les entreprises de toutes tailles sont nombreuses. La filière espace employait au 31 décembre 2015, 14 000 personnes dont 9 000 ingénieurs et cadres et 4 000 employés, techniciens et ouvriers. Le secteur se compose de 88,2 % de systémiers, 7 % d'équipementiers et 4,8 % de motoristes. La filière réalisait un chiffre d'affaires de 7 814 millions d'euros, dont 6 081 dans civil et 1 732 dans la défense <sup>(1)</sup>.

**Airbus Defence and Space** est présent dans tous les types de systèmes de satellites et dans les lanceurs *via* sa participation à **Arianegroup**. Ariane group, anciennement Airbus Safran Launchers, est une coentreprise Airbus et **Safran**. Sa filiale, Arianespace assure la commercialisation des lanceurs.

**Thales Alenia Space** et **Telespazio** forment la Space Alliance, coentreprise entre les groupes Thales et Leonardo. Thales Alenia Space développe une gamme complète de satellites dans tous les domaines. Telespazio propose une offre de services pour la mise en œuvre des satellites de télécommunications et d'observation de la terre.

De nombreux satellites militaires comportent des éléments issus de chacun des deux groupes.

La profession est bien structurée, au travers du Groupement français des industries aéronautiques et spatiales (GIFAS). Le **COSPACE**, un organe de concertation réunit des représentants de l'État et de l'industrie pour faire le point sur l'activité du secteur spatial et déterminer des feuilles de route. Le dernier comité en date s'est tenu le 24 octobre 2017.

---

(1) Les chiffres sont issus du rapport annuel du GIFAS 2015-2016.

### Communiqué de presse

Le sixième comité de concertation entre l'État et l'industrie dans le domaine spatial (COSPACE) s'est réuni le mardi 24 octobre 2017 sous la coprésidence de Frédérique Vidal, ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, de Florence Parly, ministre des Armées et de Bruno Le Maire, ministre de l'Économie et des Finances.

Créé en septembre 2013, le COSPACE regroupe tous les acteurs de la filière spatiale française (les ministères concernés, le CNES, la communauté scientifique, le GIFAS, les industriels, des maîtres d'œuvre aux PME et les opérateurs). L'objectif est de développer pleinement l'ensemble des capacités d'un secteur d'excellence de l'industrie française.

En ouverture du comité, Frédérique Vidal a rappelé *"que ce premier COSPACE est placé sous le signe de l'innovation. La France, qui dispose d'une filière spatiale de pointe, doit désormais faire croître un écosystème de start-up autour de l'exploitation des données satellitaires. Celles-ci permettront de répondre à des enjeux sociaux et économiques majeurs, dans tous les secteurs (changement climatique, sécurité, transports, etc.), au bénéfice des citoyens français et européens"*.

Dans un contexte de compétition internationale accrue et de profonde transformation, le COSPACE a souligné que la France maintient sa place de premier plan dans tous les domaines : lanceurs (avec un soutien marqué à la future Ariane 6 et à la notion de préférence européenne) comme satellites (plateformes, charges utiles et équipements, pour les télécommunications, l'observation de la Terre, les sciences).

L'espace est devenu un outil indispensable de la vie quotidienne et répond à de multiples enjeux sociétaux comme la compréhension du climat, les prévisions météorologiques et la réduction de la fracture numérique. Grâce à l'initiative Boosters, le développement de services combinant données spatiales et technologies numériques pour des domaines d'application comme l'agriculture, le maritime, la mobilité ou la gestion des risques, la sécurité et la défense s'accélère. Enfin, le rôle majeur de la France dans les programmes européens de navigation (Galileo et EGNOS), d'observation de la Terre (Copernicus) et de télécommunications sécurisées (futur Govsatcom) a été rappelé.

Les travaux du COSPACE ont été présentés par les Présidents du comité de pilotage, Jean Yves Le Gall, président du CNES et Nicolas Chamussy, président de la Commission Espace du GIFAS.

Jean-Yves Le Gall a déclaré : *"Notre programme spatial est à l'origine de nombreux succès scientifiques français et d'autres réussites se profilent, avec le développement de MicroCarb pour cartographier les sources de gaz carbonique et de Merlin qui mesurera les concentrations de méthane. Nos satellites constituent des éléments essentiels de la lutte contre le réchauffement climatique et contribuent au rôle éminent de la France dans ce dossier. Parallèlement, je me réjouis que le COSPACE soit capable de contribuer à la réduction de la fracture numérique en permettant l'accès à Internet à haut débit sur l'ensemble du territoire national"*.

Nicolas Chamussy rappelle de son côté que *"la filière spatiale française réalise plus de la moitié de son chiffre d'affaires sur le marché commercial dont une grande partie à l'export. Dans ce contexte, maintenir notre compétitivité et préparer dès aujourd'hui les futures missions et technologies satellitaires est essentiel. À ce titre, le COSPACE est un outil primordial pour aligner les priorités françaises et anticiper les évolutions du marché."*

*"La dynamique engagée par le COSPACE et ses premiers succès démontrent que les travaux en filière permettent d'unifier l'ensemble d'un secteur sur des projets fédérateurs et créateurs d'emplois"*, a indiqué Éric Trappier, président du GIFAS.

Florence Parly, ministre des Armées, a déclaré : *"L'espace, peu régulé, est une zone d'opportunités comme de nouvelles menaces. Les progrès techniques de différents acteurs, parfois non-étatiques, posent de nouveaux défis. La France doit continuer d'innover dans sa*

*stratégie pour le domaine spatial, afin de rester en pointe dans les domaines civil et militaire".*

Bruno Le Maire, ministre de l'Économie et des Finances, a déclaré : " *L'accès à l'espace et la maîtrise des technologies associées sont un levier de puissance pour la France. Il faut poursuivre les efforts d'innovation pour conserver notre rang, dans une compétition mondiale féroce. Je compte sur les acteurs industriels, grands groupes et PME, français et européens pour s'organiser et se battre, avec notre soutien, à armes égales avec leurs grands concurrents.*"

Source : ministère des Armées.

## **D. UN MILIEU D'INTENSE COOPÉRATION**

### **1. Des coopérations multilatérales**

Comme l'a indiqué le commandant interarmées de l'espace à la rapporteure pour avis, « *L'espace est un outil à double usage. Il est outil de puissance indéniable mais aussi un formidable outil de coopération* ».

En effet, la coopération internationale s'avère indispensable, à la fois pour rendre les coûts abordables, augmenter la résilience de nos capacités et assurer le plan de charge de nos industries dans un marché de plus en plus concurrentiel. La coopération spatiale militaire œuvre également à l'appui des engagements opérationnels des armées

La France est engagée au sein du consortium *European Union – Space Surveillance and Tracking* de l'Union Européenne au côté de l'Allemagne, de l'Italie, du Royaume-Uni et de l'Espagne afin de fournir, sur la base des moyens propres à chaque pays, des services en matière de surveillance de l'espace, dont l'anticollision. Elle est aussi impliquée dans les travaux sur la mise en place du programme européen de navigation par satellite Galileo. Elle participe à la politique spatiale de l'UE en lien avec la Commission européenne et le Service européen pour l'action extérieure.

Au sein de l'OTAN, la France contribue à l'élaboration de la politique spatiale (*NATO Bi Strategic Command Space Working Group*) qui repose sur l'appui spatial aux opérations, tout en excluant toute acquisition de capacité spatiale par l'OTAN.

Les partenariats de coopérations internationales sont nombreux et touchent les domaines politiques, juridiques, opérationnels et capacitaires parmi lesquels on peut citer :

– les États-Unis avec lesquels de nombreux exercices sont réalisés. L'arrangement ministériel signé le 29 novembre 2016 par les ministres Jean-Yves Le Drian et Ashton Carter, constitue une solide base d'échanges entre les deux pays ;



– l’Allemagne avec l’échange de capacités d’observation de la Terre *via* les systèmes actuels Helios et SARLupe et à venir MUSIS/CSO <sup>(1)</sup> et SARah. La contribution de l’Allemagne au programme CSO a permis la réalisation d’un troisième satellite. Afin de faciliter le dialogue, un officier de liaison allemand est présent au sein du CIE et un officier français est en poste à Bonn auprès de la *Bundeswehr*. Enfin, il a été convenu lors du Conseil franco-allemand de défense et de sécurité du 13 juillet 2017 d’une coopération opérationnelle et capacitaire pour la surveillance militaire de l’espace ;

– l’Italie avec sa participation au programme Helios, l’échange capacitaire avec son système radar dual COSMO-SkyMed et enfin le partage des charges utiles des satellites de télécommunication SICRAL2 et Athéna-Fidus.

Ces coopérations s’appuient sur le principe de l’échange d’informations ou de capacités dans le respect partagé de la souveraineté nationale.

## 2. L’agence spatiale européenne

L’Agence spatiale européenne ou ESA (*European Space Agency*) est un organisme intergouvernemental fondé en 1975. Elle rassemble aujourd’hui 22 pays : l’Allemagne, l’Autriche, la Belgique, le Danemark, l’Espagne, l’Estonie, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l’Irlande, l’Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la Roumanie, le Royaume-Uni, la Suède, la République Tchèque et la Suisse.

Le siège de l’ESA est à Paris. Ses effectifs comptent plus de 2 000 personnes, travaillant dans le monde entier mais principalement dans six centres spécialisés :

– le centre de recherche et de technologie spatiales de l’ESA (ESTEC) <sup>(2)</sup> à Noordwijk aux Pays-Bas où sont conçus et testés les satellites de l’agence et où est mise au point la majeure partie de la programmation des activités liées à l’exploration spatiale et aux vols habités ;

– le centre européen des opérations spatiales (ESOC) <sup>(3)</sup> à Darmstadt, en Allemagne, où est effectué le suivi des sondes spatiales européennes ;

– le centre des astronautes européens (EAC) <sup>(4)</sup> à Cologne, en Allemagne, qui est le siège des astronautes de l’ESA ;

– l’institut européen de recherche spatiale (ESRIN) <sup>(5)</sup>, à Frascati, en Italie, qui traite des activités d’observation de la terre de l’ESA, notamment de l’observation du changement climatique et de la météorologie ;

---

(1) Multinational Space-based Imaging System/composante spatiale optique.

(2) European space research and technology centre.

(3) European space operations centre.

(4) European astronaut centre.

(5) European space research institute.

– le centre européen d’astronomie spatiale (ESAC)<sup>(1)</sup> situé à Villafranca en Espagne, qui abrite le centre des opérations des télescopes spatiaux de l’ESA et les archives scientifiques de l’agence.

Si l’ESA n’intervient pas directement dans le spatial de défense, son action est duale car plusieurs de ses programmes revêtent une importance déterminante pour les armées. L’ESA finance le développement des lanceurs Ariane qui garantissent à la France, et à l’Europe, un accès souverain à l’espace. Elle participe également aux programmes spatiaux de l’Union européenne dont certains tels que Galileo intéressent vivement les armées.

L’ESA est financée, pour ce qui concerne les programmes de sciences spatiales et le budget général, par les contributions des États membres, proportionnelles à leur produit national brut. Le principe appliqué est celui du retour géographique, chaque État voyant son industrie spatiale nationale bénéficier de contrats pour un montant équivalent à sa contribution. Les États membres ont la possibilité de participer à des programmes facultatifs en fonction des moyens qu’ils souhaitent y investir.

Le budget 2017 de l’ESA s’élève à 5,75 milliards d’euros, en hausse par rapport à 2016 : 26,9 % de ces ressources sont consacrées à l’observation de la Terre, 18,9 % aux lanceurs, 17,6 % à la navigation, 11 % aux vols habités et l’exploration robotique, 8,9 % aux sciences spatiales et enfin 5,6 % aux télécommunications et aux applications intégrées.

Les contributions de l’Allemagne, 858,4 millions d’euros, et de la France 855,9 millions d’euros, représentent plus de 45 % des 3,78 milliards d’euros dévolus aux activités et aux programmes de l’Agence.

L’une des missions principales de l’ESA est aujourd’hui de maintenir la compétitivité du lanceur Ariane, de favoriser la création d’un marché institutionnel en adaptant l’offre de lanceurs à la demande du marché tout en développant la prochaine génération de lanceurs.

Le CNES, représentant de la France et contributeur financier aux programmes de l’ESA, l’assiste dans la maîtrise d’ouvrage. Il est le maître d’œuvre du développement des segments sol et opérateur de la base de lancement de Kourou, hors complexe de lancement.

**La rapporteure pour avis s’étonne que des États européens privilégient d’autres lanceurs que les lanceurs européens. En 2013, par exemple, le ministère de la Défense allemand a choisi SpaceX pour le lancement de trois satellites d’observation gouvernementaux SARah par Falcon 9. Plus récemment, l’ESA a procédé en octobre au lancement du satellite Sentinel 5-Precursor, partie du programme de l’UE Copernicus, par la fusée russe Rockot depuis le cosmodrome de Plesetsk en Russie. Si l’ESA**

---

(1) European space astronomy centre.

**boude ses propres lanceurs, qu'attendre de ses clients ? La rapporteure pour avis estime que les États qui la financent devraient obtenir de l'ESA des explications sur ce point ainsi que des engagements sur ses choix à venir.**

### **3. Ariane 6 et Vega-C**

À l'issue de la réunion au niveau ministériel du conseil de l'ESA à Luxembourg en décembre 2014, la décision, très attendue, a été prise d'initier le développement d'Ariane 6, celui de sa base de lancement à Kourou et celui de Vega-C, l'évolution du lanceur Vega de l'ESA. Cette décision devrait permettre aux lanceurs européens, réputés les plus fiables au monde, de rester compétitifs et de proposer des lancements à des prix concurrentiels. Les contrats ont été attribués à ASL, aujourd'hui Arianegroup, pour 2 400 millions d'euros, à ELV (*European launch vehicle*) pour 600 millions d'euros et au CNES pour 395 millions d'euros.

Les vols inauguraux sont prévus en 2018 pour Vega-C et en 2020 pour Ariane 6. Ariane 6 sera modulaire, proposant deux versions, à deux ou quatre propulseurs d'appoint selon les charges transportées. Le moteur à propergol solide P120C commun sera le premier étage de Vega-C et le propulseur d'appoint d'Ariane 6. Ariane 6 devra à terme proposer des prix de lancement inférieurs de moitié à ceux d'Ariane 5.

Ces programmes marquent également une nouvelle gouvernance, l'industrie étant désormais l'unique responsable du développement et de l'exploitation des lanceurs qu'elle s'engage à livrer dans les délais et au prix fixés. Faisant suite à une décision prise lors de la réunion ministérielle évoquée plus haut, le CNES a cédé à ASL, fin 2016, l'intégralité des parts qu'il détenait dans le capital d'Arianespace, soit 35 %.

Au-delà d'Ariane 6 et de Vega-C, la préparation de l'avenir est assurée avec le développement du moteur oxygène-méthane à très bas coût Prometheus.

### **4. L'Union européenne**

La politique spatiale de l'Union européenne porte sur quatre domaines : le système d'observation de la terre Copernicus, les systèmes de navigation Galileo et EGNOS, l'exploration spatiale et la recherche.

Après EGNOS, son précurseur, le système européen de positionnement Galileo entre peu à peu en fonction. Indépendant mais interopérable avec les systèmes américain, GPS, et russe, GLONASS, Galileo est le premier système civil permettant une géolocalisation au mètre près, bien plus précis que le GPS. Le réseau comptera 30 satellites et devrait être entièrement opérationnel d'ici à 2020.

L'UE finance par ailleurs des projets de recherche spatiale dans le cadre du programme Horizon 2020, dont plusieurs concernent le domaine spatial, dont le projet GOVSATCOM (*Governmental satellite communications*), un programme

de communications gouvernementales par satellite pour fournir des services sécurisés aux pays, organismes et opération d'importance de l'Union en 2020. Soutenu par l'Agence européenne de défense et l'ESA, le démonstrateur sera réalisé par Airbus Defence and Space.

### **III. LE SPATIAL DANS LA DÉFENSE**

Le rôle déterminant des ressources spatiales dans le domaine opérationnel a déjà été souligné plus haut par la rapporteure pour avis.

Dans le domaine militaire, l'espace est un exhausteur de force, car il permet de voir plus loin pour une prise de décision plus rapide et de meilleure qualité. Son usage est consacré très largement au renseignement, et assure une autonomie d'appréciation de situation.

#### **A. LE COMMANDEMENT INTERARMÉES DE L'ESPACE**

Suivant une préconisation du Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale de 2008 recommandant que « *la doctrine des opérations et des programmes spatiaux soit placée sous la responsabilité d'un commandement interarmées identifié et dédié, placé sous l'autorité du chef d'état-major des armées* », le commandement interarmées de l'espace a vu le jour le 1<sup>er</sup> juillet 2010 pour élaborer et mettre en œuvre la politique spatiale militaire. Si les programmes militaires spatiaux ont toujours été interarmées, il était devenu nécessaire d'assurer une véritable gouvernance de l'utilisation de l'espace.

##### **1. La mission du CIE**

Le commandement interarmées de l'espace relève du chef d'état-major des armées, sous l'autorité du major général et sous la tutelle du sous-chef opérations de l'état-major des armées. Il est organisé en trois échelons : l'échelon de commandement, l'échelon de synthèse et l'échelon technique, lui-même composé de six sections (observation, écoute, surveillance de l'espace, alerte, télécommunications et positionnement-navigation-datation).

La défense française utilise actuellement quotidiennement une vingtaine de satellites issus de huit systèmes distincts, possédés en propre ou opérés en partenariat.

Le commandement interarmées de l'espace :

– est chargé de la conception de la contribution des armées à la politique spatiale nationale et participe à la coordination des différents organismes qui travaillent dans le domaine spatial en vue d'une meilleure cohérence globale. Il est également chargé d'élaborer et de mettre en œuvre les nombreuses coopérations européennes, internationales et multilatérales dans ce domaine ;

– fédère l’expression des besoins opérationnels et participe à l’élaboration et à la mise en œuvre des stratégies d’acquisition des capacités spatiales, notamment dans la conduite des programmes en coopération avec la DGA et le CNES ;

– assure le commandement et la coordination de l’emploi des capacités spatiales à la disposition de la défense. Il élabore les directives d’emploi des moyens spatiaux vers les contrôleurs opérationnels et mesure leur efficacité au regard des objectifs opérationnels fixés ;

– est chargé de l’élaboration de la situation spatiale – surveillance de l’espace – avec les chaînes opérations et renseignement de la défense, de la protection de nos capacités spatiales, de la préservation de la capacité d’utilisation des moyens, de la maîtrise de la situation spatiale internationale et de la pérennisation des compétences « espace » dans les forces armées ;

– le cas échéant, il apporte son concours à l’ensemble des organismes du ministère des Armées ou au profit d’organismes extérieurs pour l’exercice de missions d’intérêt général.

## **2. Son personnel**

Le CIE dispose d’un effectif de 46 personnes dont 30 sur le site de Balard et 16 à Creil. Il s’agit de personnels longuement formés exerçant différents métiers. Compte tenu de ses ressources humaines contraintes et de la spécificité de son domaine, le CIE souhaite voir se mettre en place une filière Espace dans le référentiel d’emplois du ministère afin de sanctuariser un vivier d’experts au sein des armées et des services.

## **3. L’écosystème du spatial de défense**

En interne, le CIE travaille au profit des trois armées et des directions du ministère, en particulier la DRM et la direction interarmées des réseaux d’infrastructure et des systèmes d’information de la défense (DIRISI). Il a des contacts quotidiens avec la DGA et la DGRIS.

Le lien est également étroit avec le SGDSN, le ministère de l’Europe et des affaires étrangères et le CNES, qui assure la maîtrise d’ouvrage déléguée de la conception et la réalisation des capacités spatiales. Les informations sont partagées au sein d’un comité de pilotage CNES-Défense.

Le CIE s’appuie en interne sur des centres assurant la gestion des segments sol de l’amont, avec la programmation et la transmission des demandes, à l’aval, avec le recueil, le traitement et la diffusion des informations.

***a. Le centre opérationnel de surveillance militaire des objets spatiaux***

Le COSMOS, basé à Lyon Mont-Verdun, dépend du commandement de la défense aérienne et opérations aériennes (CDAOA).

Il est responsable de la veille spatiale, de l'analyse et de l'orientation des capteurs. Il dispose pour cela du radar GRAVES pour la détection et pour le suivi d'objets en orbite basse, entre 400 et 1 000 km. Le centre utilise également un radar de trajectographie SATAM. Un catalogue des objets détectés est tenu à jour.

Il élabore et diffuse l'alerte en cas de rentrée atmosphérique à risque.

***b. Le centre national de mise en œuvre des moyens satellitaires***

Le CNMO MS dépend de la DIRISI. Il est responsable de la planification, de la supervision et de l'exploitation des réseaux satellitaires de communication Syracuse, Athena Fidus et Sicral. Il est implanté en région parisienne.

***c. Le centre militaire d'observation par satellite***

Le CMOS, situé sur la base aérienne de Creil, regroupe les moyens de mise en œuvre de l'observation spatiale militaire française dont le CIE lui délègue le contrôle opérationnel. Le CMOS relève du commandement des forces aériennes (CFA) et reçoit ses directives opérationnelles de la DRM.

Le CMOS gère l'ensemble des segments sols des satellites exploités (ou CSU, composante sol utilisateur) : cinq satellites allemands SAR-Lupe, quatre satellites italiens Cosmo-SkyMed, trois satellites français Hélios et un satellite dual français Pléiades. Il acquiert également la totalité de l'imagerie commerciale.

Les « clients internes » du CMOS que sont la DRM, le centre national de ciblage (CNC), l'établissement géographique interarmées, les trois armées, tant en métropole que sur les théâtres d'opération, sont alimentés en images issues de ces différents canaux. Les priorités nationales sont fixées par la DRM qui hiérarchise également les demandes des clients internationaux disposant d'un droit du tirage sur ces satellites, à savoir l'Italie, l'Espagne, l'Allemagne, la Belgique et la Grèce.

Les images sont mises à disposition au travers du système Pharos (portail hôte d'accès au renseignement d'origine spatiale) sur lequel elles sont également archivées.

## B. LES MOYENS SPATIAUX DE LA DÉFENSE

### 1. L'observation

#### a. La situation actuelle

En matière **d'imagerie optique**, la France dispose de deux satellites militaires Helios 2, en copropriété avec la Belgique, l'Espagne, l'Italie et la Grèce, lancés en 2004 et 2009, et de deux satellites duaux Pléiades qui permettent une observation de jour, et de nuit par infrarouge. Pour ce qui concerne **l'imagerie radar**, ou SAR pour « *Synthetic aperture system* », la France se voit garantir par l'Allemagne et par l'Italie un accès à leurs satellites militaires SAR-Lupe et Cosmo-SkyMed.

#### b. Les capacités à venir

Après avoir échoué à fédérer des partenaires européens autour du projet MUSIS pour un segment commun européen de surveillance, de reconnaissance et d'observation, la France a décidé seule de la réalisation de la composante spatiale optique (CSO). Les deux premiers satellites doivent être livrés avant la fin de la loi de programmation militaire en cours. L'Allemagne a finalement rejoint la France pour un troisième satellite et une mise à disposition de ses satellites de nouvelle génération SARah.

Les satellites CSO vont permettre un bond qualitatif et quantitatif. Ils seront lancés entre 2018 et 2021 et offriront à la France une capacité autonome d'appréciation de la situation pendant au moins dix ans. La Suède s'est jointe au projet et des discussions se poursuivent avec d'autres pays.

#### Le programme MUSIS

Dans une logique européenne, et afin de remplacer les systèmes existants (systèmes optiques français Helios et Pléiades, systèmes radar allemand et italien SAR-Lupe et Cosmo-SkyMed), l'Allemagne, la Belgique, l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la France ont recherché au travers de l'initiative *MUltinational Space-based Imaging System* (MUSIS), à se doter de moyens d'observation spatiale. Cette initiative inclut une composante spatiale optique (CSO) (sous *leadership* français), deux composantes radar (respectivement italienne et allemande) et une composante optique champ large. Ces moyens permettront de disposer des capacités de suivi de situation et de veille stratégique, d'une aide à la prévention et à l'anticipation des crises ainsi qu'à la planification et à la conduite des opérations.

Afin d'assurer la permanence de la composante optique, la France a lancé en 2010 :

– la réalisation de la composante spatiale optique, sur la base de deux satellites d'observation identiques. Le premier assure la mission de reconnaissance, le deuxième, en orbite plus basse, assure la mission d'identification en réalisant des images de plus haute résolution ;

– la conception et l'acquisition d'un segment sol utilisateur comprenant les fonctions de programmation, de réception et de production des images et d'un centre de mission, chargé des opérations d'exploitation et de contrôle des satellites.

Suite à la mise en place d'une coopération avec l'Allemagne, le périmètre du programme est élargi en 2015 à un troisième satellite d'observation CSO, à un segment sol

utilisateurs permettant d'accéder aux satellites radar allemands SARah et aux adaptations du système CSO requises en conséquence.

Par rapport à Helios 2, MUSIS apportera une meilleure résolution (identification de cibles plus petites) et une augmentation importante du nombre d'images accessibles quotidiennement. Le troisième satellite permettra d'améliorer le délai de revisite.

L'organisation industrielle pour la réalisation des satellites optiques et du segment sol repose sur :

- le Centre national d'études spatiales, maître d'ouvrage délégué pour les satellites et le centre mission ;
- Airbus Defence and Space, maître d'œuvre satellite et en charge de la réalisation du segment sol utilisateur ;
- Thales Alenia Space France, maître d'œuvre de la charge utile optique.

Source : Direction générale de l'armement.

## 2. L'écoute

### a. La situation actuelle

Les satellites **d'écoute électromagnétique** interceptent les signaux émis par les systèmes radar et de télécommunications dans toutes les circonstances. La capacité française repose aujourd'hui sur ELISA (*Electronic Intelligence Satellite*), une grappe de quatre micro-satellites. ELISA est un démonstrateur prolongé jusqu'en 2019. La France est actuellement le seul pays européen à développer une capacité de recueil de renseignement d'origine électromagnétique (ROEM) depuis l'espace.

### b. Les capacités à venir

ELISA sera remplacé en 2020 par trois satellites CERES (capacité de renseignement électromagnétique spatiale) qui capteront les signaux électromagnétiques émis par les radars et les systèmes de télécommunications.

## 3. Les télécommunications

Les télécommunications sont un des éléments centraux de l'autonomie de décision et d'action.

### a. La situation actuelle

Les satellites Syracuse III (Système de radiocommunication utilisant un satellite) assurent les **télécommunications militaires sécurisées**. En fin de vie, le système a reçu le renfort du satellite italien SICRAL 2 (*Sistema Italiano per comunicazioni riservate ed allarmi*), opérationnel depuis février 2016.



Par ailleurs, des capacités sont mises à disposition<sup>(1)</sup> pour assurer la retransmission des communications de l'OTAN par l'intermédiaire de Syracuse, de SICRAL et des satellites britanniques Skynet 4 et 5.

Un satellite civilo-militaire développé par la France et l'Italie, Athena-Fidus (*Access on theatres for european allied forces nations-french italian dual use satellite*) offre en complément des services de télécommunications non durcis haut débit aux armées et aux services de la sécurité civile français et italiens. Athena-Fidus dispose de 14 antennes qui émettent sur une fréquence Ka gouvernementale, permettant des transmissions haut débit cryptées.

Enfin, hors des zones de couverture de ces systèmes, les forces armées recourent à des **ressources satellitaires civiles** dans le cadre de la convention ASTEL-S.

#### ***b. Les capacités à venir***

Deux satellites Syracuse IV viendront remplacer Syracuse IIIA et IIIB en 2021 et 2023. Ils permettront d'absorber l'augmentation des échanges d'informations, notamment en raison de l'usage des drones, et seront plus résistants au brouillage. Leur propulsion sera électrique.

La possibilité de mettre à disposition de l'OTAN un volume de bande passante est à l'étude.

### **4. Le positionnement, la navigation, le temps**

Cette capacité est un autre facteur clef de l'autonomie de décision et d'action qu'il s'agisse de communication du commandement, de la navigation des vecteurs, du guidage des munitions ou de la synchronisation des systèmes d'information. La datation et la mesure du temps sont des outils indispensables.

#### ***a. La situation actuelle***

Les forces utilisent aujourd'hui les signaux civils et militaires du GPS par l'intermédiaire de récepteurs développés en France sous licence américaine ou acquis auprès des États-Unis *via* les ventes militaires extérieures (*foreign military sales- FMS*).

#### ***b. Les capacités à venir***

Le système civil européen Galileo est appelé à remplacer le GPS qui demeurera une ressource complémentaire. Le système comptera à terme 30 satellites dont le déploiement final est fixé à 2020. Il compte 18 satellites en orbite actuellement.

---

(1) Dans le cadre du programme NSP2K.

Dans le même temps, une réflexion est menée, dans le cadre du programme OMEGA, sur l'équipement en 2020 des plateformes et des armements guidés de récepteurs multi-systèmes résistant au brouillage.

## **5. La surveillance de l'espace**

La surveillance de l'espace revêt une importance croissante au regard du nombre toujours plus important d'objets célestes.

### ***a. La situation actuelle***

Les forces armées disposent depuis 2005 du radar de surveillance de l'espace GRAVES (Grand réseau appliqué à la veille spatiale) mis au point par l'ONERA. Ce système est la seule capacité opérationnelle de surveillance de l'espace en Europe, hormis les États-Unis et la Russie. Un catalogue d'objets en orbite basse rassemble les observations issues de GRAVES.

Le radar GRAVES fonctionne de jour comme de nuit et permet la détection et le suivi d'objets placés sur des orbites situées entre 400 et 1 000 km. Des moyens de trajectographie sont ponctuellement utilisés : le radar SATAM de l'armée de l'air et celui du bâtiment d'essais et de mesure Monge de la marine.

En complément, les armées peuvent également bénéficier d'observations du CNES effectuées grâce au télescope automatisé TAROT (*Télescope à action rapide pour les objets transitoires*) implanté sur le plateau de Calern, au-dessus de Grasse.

### ***b. Les capacités à venir***

La fin de vie de ce système est programmée pour 2025. La question se pose d'une modernisation du système visant à prolonger sa durée de vie ou d'un nouveau système permettant de voir à la fois plus loin et des objets plus petits.

Le seul système radar allant jusqu'à l'orbite géostationnaire sera le *Space Fence* <sup>(1)</sup> américain qui devrait entrer en fonction en 2018. Il est rappelé que les États-Unis n'ont aujourd'hui d'accord de partage de données de localisation spatiale qu'avec sept pays, l'Australie, le Canada, la Corée du sud, la France, l'Italie, le Japon et le Royaume-Uni, ainsi qu'avec l'ESA et EUMETSAT (Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques).

Il semble souhaitable de pouvoir disposer également d'un radar allant jusqu'à l'orbite géo-stationnaire et de lui adjoindre une capacité d'observation sur site, c'est-à-dire un moyen d'observation de l'espace pré-positionné dans l'espace.

**La rapporteure pour avis estime que la surveillance de l'espace devrait être appréhendée à l'échelle européenne afin de permettre**

---

(1) *Barrière spatiale.*

## **l'élaboration d'un système ambitieux répondant aux enjeux de souveraineté à l'échelle des États et du continent.**

### **IV. DES PERSPECTIVES POUR L'AVENIR**

#### **A. EN MATIÈRE DE LANCEUR**

Comme l'arrivée d'Ariane en 1979 avait modifié la donne vis-à-vis de la NASA, celle des lanceurs privés offrant des tarifs inférieurs à ceux pratiqués par les opérateurs historiques oblige à une remise en question. Le ou les nouveaux lanceurs ne seront toutefois pas opérationnels avant 2025 ou 2030. Dans l'intervalle des évolutions du lanceur léger VEGA (*Vettore Europeo di Generazione Avanzata*) de l'ESA et Avio, devraient permettre de s'adapter au contexte concurrentiel.

Il sera également nécessaire d'envisager l'après-Ariane 6 et de poursuivre le programme Prometheus portant sur une motorisation oxygène liquide-méthane, projet mené par le CNES et ArianeGroup.

Bien qu'Ariane 6 mobilise, à raison, les budgets de l'ESA il est indispensable de soutenir jusqu'au stade du démonstrateur, pour partie par des financements publics, des projets de lanceurs bas coût. Les projets sont nombreux et la liste ci-dessous ne prétend pas à l'exhaustivité :

– le programme de véhicule spatial réutilisable Callisto, conduit par le CNES avec la JAXA japonaise et, peut-être, le DLR allemand ;

– le projet européen, dans le cadre du programme Horizon H2020, de système de lancement spatial de petits satellites ALTAIR (*Air Launch space Transportation using an Automated aircraft and an Innovative Rocket*), coordonné par l'ONERA en collaboration avec le CNES, propose un système de lancement aéroporté. Le porteur est un avion automatisé réutilisable qui largue en altitude un lanceur consommable ;

– le démonstrateur EOLE d'un système de lancement aéroporté, automatisé et réutilisable pour la mise en orbite de nano-satellites sous la maîtrise d'œuvre de l'ONERA qui contribuera au projet ALTAIR ;

– le concept de micro-lanceur aéroporté (MLA) sous Rafale, pour placer des petits satellites en orbite basse. Une étude se poursuit depuis fin 2004 chez Dassault Aviation dans le cadre d'un contrat avec le CNES. Pour mémoire, le seul lanceur orbital aéroporté en fonction actuellement est le Pegasus, développé par Orbital Sciences, tiré depuis un gros porteur ;

– le projet de navette spatiale sub-orbitale à corps portant sans équipage, le Véhicule Hypersonique Réutilisable Aéroporté (VEHRA) de Dassault Aviation, dérivé du X-38 de la NASA auquel Dassault avait collaboré ;

— et enfin, le projet ADELINÉ (*Advanced Expendable Launcher with Innovative Engine Economy*) de lanceur réutilisable d'ArianeGroup pourrait consister à réutiliser les deux étages principaux d'Ariane.

## B. DES REMORQUEURS SPATIAUX OU *SPACE TUGS*

Airbus étudie actuellement un projet baptisé *Space Tug*, une sorte de navette électrique multi-usages, le « couteau suisse de l'espace », selon l'expression d'Airbus, qui pourrait remplir diverses fonctions : placer des satellites en orbite depuis l'espace, réparer, ravitailler, désorbiter un satellite. Placé sur une orbite d'attente, le véhicule pourrait recevoir d'un lanceur le satellite à mettre en orbite et revenir ensuite en position d'attente du prochain satellite.

L'idée n'est pas nouvelle et des projets similaires sont à l'étude sans avoir été concrétisés jusqu'à présent. Il pourrait s'agir d'une solution intéressante pour le traitement des débris spatiaux.

## C. L'ALERTE AVANCÉE

Le contexte international particulièrement tendu plaide pour l'acquisition de cette capacité pour laquelle deux démonstrateurs SPIRALE (Système préparatoire infrarouge pour l'alerte) avaient donné d'excellents résultats. L'expérience ne s'était pas poursuivie faute des moyens adéquats et de décision politique en ce sens.

**La rapporteure pour avis estime que ce projet a vocation à être partagé avec plusieurs pays européens et pourrait virtuellement être éligible à un cofinancement issu du futur fonds européen pour la défense de l'Union européenne. Il serait toutefois souhaitable de relancer ce développement sans attendre.**

## D. UNE RÉGULATION MONDIALE

Le Traité de l'espace<sup>(1)</sup> du 27 janvier 1967 aborde la militarisation de l'espace. Il dispose dans son article IV que « *Les États parties au Traité s'engagent à ne mettre sur orbite autour de la terre aucun objet porteur d'armes nucléaires ou de tout autre type d'armes de destruction massive, à ne pas installer de telles armes sur des corps célestes et à ne pas placer de telles armes, de toute autre manière, dans l'espace extra-atmosphérique.* » Il n'interdit donc que les armes nucléaires et les armes de destruction massive qui ne sont pas définies plus avant. Il en découle une autorisation implicite d'armes d'autre nature. Une attaque conventionnelle ciblée menée depuis l'espace contre un satellite ne contreviendrait donc pas à cette disposition. Le traité ne prohibe pas non plus les attaques d'origine terrestre contre des objets spatiaux.

---

(1) Treaty on principles governing the activities of states in the exploration and use of outer space, including the moon and other celestial bodies.

La militarisation de l'espace, voire son arsenalisation, ne sont donc pas interdites par ce traité qui se contente de les encadrer et ne prévoit aucune sanction.

En revanche le traité est beaucoup plus précis en ce qui concerne l'utilisation des corps célestes : « *Tous les États parties au Traité utiliseront la lune et les autres corps célestes exclusivement à des fins pacifiques. Sont interdits sur les corps célestes l'aménagement de bases et installations militaires et de fortifications, les essais d'armes de tous types et l'exécution de manœuvres militaires. N'est pas interdite l'utilisation de personnel à des fins de recherche scientifique ou à toute autre fin pacifique. N'est pas interdite non plus l'utilisation de tout équipement ou installation nécessaire à l'exploration pacifique de la lune et des autres corps célestes.* »

Différentes propositions de textes ont vu le jour depuis cette date, dont le projet de code de conduite pour les activités spatiales établi par le Conseil européen du 8 décembre 2008 qui admet les activités militaires sous réserve que l'espace ne devienne pas une zone de conflit.

La rapporteure pour avis estime qu'il serait effectivement souhaitable de préciser la législation internationale, même si cette démarche devait se heurter à l'opposition de certaines puissances spatiales.

## **E. LES DÉBRIS**

Ainsi que l'a déjà mentionné la rapporteure pour avis, le nombre de débris est considérable, essentiellement en orbite basse. Il n'existe en la matière aucune régulation internationale contraignante mais différentes règles de bonne conduite et recommandations émises par des agences nationales, internationales ou des législations *ad hoc*, comme c'est le cas en France.

En France, la loi sur les opérations spatiales de 2008 impose de désorbiter les étages supérieurs de lanceurs et les satellites en fin de vie en les plaçant soit sur une orbite cimetière, environ 300 km au-dessus de l'orbite géo-stationnaire, soit en les freinant afin qu'ils rejoignent l'atmosphère dans un délai de 25 ans.

Une agence internationale spécialisée, l'*Inter-Agency Space Debris Coordination Committee* (IADC), a été créée en 1993 pour favoriser les échanges, mener des études et établir des recommandations. Les principales agences spatiales <sup>(1)</sup> y adhèrent.

---

(1) ASI (*Agenzia Spaziale Italiana*) – CNES (*Centre National d'Etudes Spatiales*) – CNSA (*China National Space Administration*) – CSA (*Canadian Space Agency*) – DLR (*German Aerospace Center*) – ESA (*European Space Agency*) – ISRO (*Indian Space Research Organisation*) – JAXA (*Japan Aerospace Exploration Agency*) – KARI (*Korea Aerospace Research Institute*) – NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) – ROSCOSMOS (*State Space Corporation "ROSCOSMOS"*) – SSAU (*State Space Agency of Ukraine*) – UK Space Agency (*United Kingdom Space Agency*).

L'ESA a lancé en 2012 l'initiative *Clean Space* qui comprend trois volets, *Ecodesign*, *CleanSat* et *eDeorbit*, qui s'attachent respectivement à l'impact environnemental, la conception des véhicules spatiaux et au désorbitage des débris.

Mais, comme l'a indiqué le président du CNES à la rapporteure pour avis, le moyen le plus efficace d'éviter la production de débris est de ne pas en créer. L'architecture des lanceurs et des satellites fait désormais en sorte que les manœuvres effectuées au cours du lancement et de la mise en orbite du satellite produisent aussi peu de débris que possible.

Une législation contraignante s'imposant à l'ensemble des concepteurs de vecteurs spatiaux pourrait sembler séduisante mais, outre le fait qu'un consensus serait probablement difficile à trouver, plusieurs questions se posent. De quelle autorité dépendrait-elle, quelles pourraient être les sanctions et comment identifier avec certitude la propriété des débris pour l'attribuer aux contrevenants ? Dans le même cadre, de multiples solutions sont évoquées pour nettoyer l'espace, telles que des remorqueurs qui désorbiteraient les débris ou les satellites en fin de vie, des filets, pinces, harpons, bras robotique ou encore un système d'adhésif surpuissant, etc. Là encore, en admettant qu'une solution technique soit trouvée, qui la financerait et qui la mettrait en œuvre ?

## **F. UN « BUY EUROPEAN ACT » SPATIAL ?**

L'industrie spatiale européenne rencontre des succès notables qu'il convient de saluer dans un contexte de concurrence asymétrique, d'importants marchés nationaux lui étant fermés alors que le marché européen est largement ouvert à la concurrence.

Il est de notoriété publique que SpaceX, pour ne citer que cette entreprise, surfacture les lancements institutionnels nationaux et pratique en revanche des tarifs avantageux en direction de sa clientèle internationale, que l'on estime inférieurs de moitié à ceux du marché traditionnel. Cette forme de subvention à peine déguisée fausse la concurrence et ne manque pas d'attirer des acteurs institutionnels européens qui sont par ailleurs membres de l'ESA et contribuent au financement des lanceurs européens. Les pays européens sont les seuls à confier le lancement de leurs satellites, fussent-ils militaires, à des opérateurs non européens. L'Allemagne a eu recours à Space X pour l'intégralité des lancements de ses satellites gouvernementaux au cours des dernières années.

**La rapporteure pour avis observe que si la réglementation européenne des marchés prohibe la préférence nationale, la cohérence, voire le simple bon sens, voudrait que les pays membres de l'Union européenne et/ou de l'ESA utilisent les moyens que leurs contribuables ont aidé à financer. Il en va du maintien de nos capacités, de l'accès souverain à l'espace et de l'autonomie d'appréciation et de décision auxquels nulle nation ne devrait renoncer.**

## **G. LE CYBER**

Le spatial est indissociable du numérique. Les prochains systèmes satellitaires pourraient être équipés de calculateurs polyvalents susceptibles de se reconfigurer en vol. Par ailleurs, l'importance des segments sol est appelée à croître avec l'importance des techniques algorithmiques d'exploitation des données. Dans la chaîne de valeur, les techniques de développement de la plateforme perdront en importance au bénéfice des techniques de fusion et d'exploitation des données, dont l'analyse automatique.

Il conviendra de veiller à ce que notre pays puisse compter sur un vivier suffisamment important de spécialistes en cyber sécurité, en intelligence artificielle et de *data scientists*.





## TRAVAUX DE LA COMMISSION

### EXAMEN DES CRÉDITS

*Après l'audition de Mme Florence Parly, ministre des Armées, lors de la commission élargie (voir le compte rendu de la réunion du 2 novembre 2017 à 21 heures <sup>(1)</sup>), la commission de la Défense examine, pour avis, les crédits de la mission « **Défense** » pour 2018.*

#### **Article 29** : État B – Mission « Défense »

La commission examine, en discussion commune, les amendements DN23 de M. Alexis Corbière et DN24 de M. Bastien Lachaud.

**M. Alexis Corbière.** Ces deux amendements visent à supprimer la contribution de la France au budget de l'OTAN, pour 143,27 millions d'euros en autorisations d'engagement et 142,07 millions d'euros en crédits de paiement. En effet, la participation de la France à cette organisation nous semble contraire à l'exigence d'indépendance stratégique. De plus, l'OTAN a profondément changé de nature, passant d'une alliance défensive à une alliance que l'on pourrait qualifier de préventive ; c'est en effet à titre préventif que les Américains ont envahi l'Irak, avec les désastreux résultats que l'on connaît. Les élargissements successifs de l'OTAN sont en outre la marque de la volonté américaine de constituer un bloc unitaire, instrument sur lequel ils s'appuient dans leur rapport de force avec le reste du monde, notamment la Russie. C'est là une stratégie belliciste à laquelle nous ne souscrivons pas. L'amendement DN23 propose donc d'employer les crédits destinés à l'OTAN au financement d'un programme d'armement essentiel pour notre pays, le programme SCORPION.

**M. Bastien Lachaud.** L'amendement DN24 vise à accélérer le programme A400M, crucial pour notre autonomie stratégique mais aujourd'hui affecté par des retards pénalisants. À cette fin, il propose d'abonder les crédits de ce programme en y affectant les sommes prévues pour la contribution de la France à l'OTAN. Ces sommes qui seront mieux employées ainsi, pour toutes les raisons dites par notre collègue Alexis Corbière.

**M. Jean-Charles Larssonneur, rapporteur pour avis.** La participation de la France à l'OTAN constitue un élément essentiel de notre stratégie, encore rappelé par la revue stratégique. Aussi, avis défavorable pour ces deux amendements.

Suivant l'avis défavorable du rapporteur pour avis, la commission **rejette** les amendements DN23 et DN24.

---

(1) [http://www.assemblee-nationale.fr/15/budget/plf2018/commissions\\_elargies/cr/](http://www.assemblee-nationale.fr/15/budget/plf2018/commissions_elargies/cr/)

MM. Claude de Ganay et Jean-Jacques Ferrara, rapporteurs pour avis, s'abstenant, et conformément à l'avis de Mme Frédérique Lardet et de MM. Thomas Gassilloud, Jacques Marilossian et Jean-Charles Larsonneur, rapporteurs pour avis, la commission émet un **avis favorable** à l'adoption les crédits de la mission « **Défense** ».

**Après l'article 49** – Mission « Défense »

**M. le président Jean-Jacques Bridey.** Je suis saisi de dix amendements portant articles additionnels après l'article 49.

La commission examine l'amendement DN13 de M. Alexis Corbière.

**M. Alexis Corbière.** Mes chers collègues, je vais aller vite – je pense que cette fois, vous en serez tous d'accord. (Sourires) Il s'agit de demander au Gouvernement un rapport d'information sur l'impact budgétaire des surcoûts OPEX, considérant les hésitations et le peu d'éléments transmis par l'Exécutif. Il est essentiel que le Parlement ait une information précise. Nous réaffirmons notre volonté que le financement des surcoûts soit assuré par la solidarité interministérielle. Le rapport devra aussi évaluer les conditions dans lesquelles nous engageons nos forces sur les théâtres extérieurs et le coût des OPEX décidées hors mandat de l'ONU.

**M. Claude de Ganay, rapporteur pour avis.** Je souhaite rappeler à mon collègue que la Cour des comptes a publié, il y a tout juste un an, un rapport de 159 pages sur le coût des OPEX de 2012 à 2015, auquel on peut se référer avec profit. Notre excellent collègue François Cornut-Gentille a aussi publié récemment un rapport sur le coût du transport stratégique en OPEX. Et dans mon avis budgétaire, je propose un commentaire sur l'évolution des surcoûts OPEX en 2017 ainsi que sur leur traitement budgétaire en 2017 et 2018. L'information est donc régulière et complète sur ces sujets. Les parlementaires qui le souhaitent peuvent s'en saisir. Je suis donc défavorable à cet amendement.

**M. le président.** Pour ma part, je considère que ces demandes de rapports au Gouvernement amenuisent le travail de notre commission. Nous pouvons parfaitement nous saisir de sujets aussi essentiels dans le cadre de missions d'information ou du travail que nous allons fournir lors de l'élaboration de la prochaine loi de programmation militaire.

Suivant l'avis défavorable du rapporteur pour avis, la commission **rejette** l'amendement DN13. Elle examine ensuite l'amendement DN14 de M. Bastien Lachaud.

**M. Bastien Lachaud.** Je ne partage pas l'avis du président Bridey sur l'intérêt des rapports au Parlement : je considère au contraire qu'ils peuvent fournir à notre commission une base de travail utile et précise pour l'examen à venir du prochain projet de loi de programmation militaire.

Dans cet esprit, cet amendement vise à demander un rapport sur le coût et les conséquences économiques de la construction d'un nouveau porte-avions. Compte tenu de la date de fin de vie prévisible du Charles de Gaulle et des délais de développement et de construction d'un tel bâtiment, une décision concernant le lancement d'un nouveau programme de porte-avions doit être prise dans les deux ans. La prochaine loi de programmation militaire devra donc trancher la question, ce que nous ne pourrons faire de façon avisée que sur la base d'informations précises.

**M. Jean-Charles Larsonneur, rapporteur pour avis.** S'agissant de la marine nationale, notre collègue Jacques Marilossian apportera aux auteurs de l'amendement un complément de réponse, et j'émetts pour ma part un avis défavorable à cet amendement pour un motif simple. En effet, je ne vois pas tellement l'utilité d'un énième rapport sur un second porte-avions – il y en a déjà eu beaucoup –, et surtout pas s'il est remis à l'automne 2018, comme le propose l'amendement, car nous aurons déjà débattu de cela, études d'impact à l'appui, lors de la discussion de la prochaine loi de programmation militaire quelques mois plus tôt. Je suis d'ailleurs certain que les auteurs de l'amendement apporteront toute leur contribution à cette discussion. Aussi, avis défavorable.

**M. Jacques Marilossian, rapporteur pour avis.** Vous nous dites, M. Lachaud, que « la nécessité d'un nouveau porte-avions est ainsi partagée par beaucoup. » Vous avez raison. Je partage aussi votre constat sur l'indisponibilité périodique du porte-avions. Vous vous inquiétez même de « la permanence à la mer », ce qui est très bien ! Pour compléter votre information, je précise que l'arrêt technique majeur du porte-avions représente plus de quatre millions d'heures de travail et qu'il se traduit par une indisponibilité de près de deux ans. Par ailleurs, je souligne que la notion stratégique de permanence impose non pas un porte-avions mais deux, au moins. C'est la configuration que nous avons connue autrefois avec le Foch et le Clemenceau.

Je ne peux que vous recommander la lecture du rapport pour avis de cette année sur les forces navales. Une partie thématique est consacrée à la place du porte-avions dans la stratégie militaire française. Vous y trouverez toutes les réponses nécessaires sur l'intérêt opérationnel du porte-avions, mais également sur des aspects techniques, industriels et financiers, dans la mesure du possible. Pour résumer, le coût final d'un nouveau bâtiment sera fonction de multiples facteurs : la nature de la propulsion, la nature du système de catapultage, le format de la chasse embarquée, ou encore l'embarquement probable de drones.

Pour ce qui est d'un éventuel rapport d'information dans 12 mois, je rejoins notre collègue Larsonneur sur l'inutilité d'un tel rapport. Tout d'abord, la revue stratégique stipule clairement en son point 303 que « le maintien de la supériorité aéromaritime implique de préparer le renouvellement du groupe aéronaval » ; cela est donc acté. En outre et en conséquence, la question du porte-avions sera traitée dès la prochaine LPM. Avis défavorable.

Suivant l'avis défavorable des rapporteurs pour avis, la commission **rejette** l'amendement DN14. Elle en vient à l'amendement DN15 de M. Alexis Corbière.

**M. Alexis Corbière.** Cet amendement tend à demander un rapport au Parlement sur les retards pris dans l'exécution du programme SCORPION, dont le financement a été négligé au profit de la régénération de matériels obsolètes, et sur les conséquences économiques de ces retards.

**M. Jean-Charles Laronneur, rapporteur pour avis.** S'agissant d'un programme concernant l'armée de terre, notre collègue Thomas Gassilloud pourra certainement compléter ma réponse, d'autant qu'il a consacré la partie thématique de son rapport pour avis à ce programme.

Je suis pour ma part défavorable à cet amendement pour plusieurs motifs. D'abord, pour la même raison de calendrier que s'agissant des amendements précédents : un rapport sur SCORPION remis à l'automne 2018 arriverait en quelque sorte « après la bataille », la discussion du projet de loi de programmation militaire étant prévue pour le printemps 2018. Surtout, je ne pense pas que l'on puisse parler de retards du programme SCOPRION. En effet, les commandes et les livraisons sont effectuées en suivant scrupuleusement le calendrier du programme. Ce calendrier a été reporté, en 2013, par la précédente loi de programmation militaire : c'était un choix de programmation, d'ailleurs assumé dans un contexte financier très compliqué à l'époque, mais on ne peut pas parler de véritable dérapage du programme. Avis défavorable.

**M. Thomas Gassilloud, rapporteur pour avis.** Je me réjouis de voir que les parties thématiques de nos rapports pour avis seront lues avec intérêt, qu'il s'agisse de SCORPION ou des porte-avions ! Je confirme ce que dit notre collègue Jean-Charles Laronneur : on ne peut pas dire que le programme SCORPION soit, à proprement parler, en retard. Au contraire, comme l'a indiqué la ministre, l'armée de terre recevra en 2018 la livraison des trois têtes de série de Griffon et commandera les vingt véhicules suivants, de façon strictement conforme au calendrier de ce programme. C'est le calendrier lui-même qui a été révisé en 2013. La cause en est simple : il s'agissait de boucler l'équation financière de la programmation militaire de 2013 compte tenu des contraintes budgétaires du moment.

Conformément à l'avis défavorable des rapporteurs pour avis, la commission **rejette** l'amendement DN15. Elle examine ensuite l'amendement DN16 de M. Bastien Lachaud.

**M. Bastien Lachaud.** Sur le programme BATSIMAR, il ne pourra pas nous être répondu qu'il n'est pas en retard. La ministre des Armées a encore confirmé que les premiers bâtiments seront livrés en 2024. Lors de son audition, le chef d'état-major de la marine avait bien précisé qu'il en avait besoin dès 2021. Il y a donc bien un retard. Notre espace maritime est le deuxième au monde et il est

de notre devoir d'en assurer la protection. Il convient donc d'établir un rapport pour mesurer les conséquences de ce retard tant sur la régénération des bâtiments – ce que la ministre a elle-même évoqué – que sur les solutions à y apporter.

Je précise par ailleurs que le délai de 12 mois pour la remise du rapport est un délai maximum. Si nous devons adopter cet amendement, j'imagine que les services du ministère des Armées feront preuve de suffisamment de sagacité pour nous le remettre avant nos débats sur la LPM.

**M. Jean-Charles Larsonneur, rapporteur pour avis.** Je ne reviens donc pas sur les doutes que l'on peut avoir quant au calendrier proposé par l'amendement pour la remise d'un tel rapport. Je tiens d'ailleurs à dire aux auteurs de l'amendement que je partage leur constat quant à l'importance du programme BATSIMAR. Ce programme, relativement peu coûteux, est crucial pour l'affirmation de notre souveraineté outre-mer.

En revanche, je ne saurais laisser dire que rien n'est fait en la matière : le présent projet de loi de finances permet la commande en 2018 de deux bâtiments de soutien et d'assistance hauturiers, d'un bâtiment multi-missions qui aura Fort-de-France pour port d'ancrage, ainsi que d'un patrouilleur léger guyanais. J'émet donc un avis défavorable à cet amendement.

**M. Jacques Marilossian, rapporteur pour avis.** Là encore, je partage une partie du constat. Nous sommes tous d'accord sur les réductions temporaires de capacité qui affaiblissent notre présence, notamment outre-mer. Mais là encore, l'utilité d'un tel rapport m'apparaît toute relative puisque ce sujet sera traité par la nouvelle loi de programmation. BATSIMAR doit constituer l'une des priorités de la future LPM, je crois que ce constat est partagé.

Je précise que le calendrier de mise en œuvre de BATSIMAR pourrait être accéléré en mettant en œuvre un principe de différenciation entre navires ultramarins et navires métropolitains. Un modèle unique serait sans doute préférable, avec notamment des gains d'acquisition et de MCO liés à « l'effet de série ». Mais la différenciation, en permettant « d'échanger de la sophistication pour du calendrier », se traduira par une arrivée plus rapide des navires dans les territoires où les besoins sont les plus urgents, à savoir outre-mer.

Je ne reviens pas sur les rappels très pertinents de notre collègue Larsonneur concernant les commandes et livraisons prévues : il a tout dit ! Avis défavorable.

Suivant l'avis défavorable des rapporteurs pour avis, la commission **rejette** l'amendement DN16. Elle en vient à l'amendement DN17 de M. Alexis Corbière.

**M. Alexis Corbière.** Cet amendement vise à obtenir un rapport sur le coût de la composante aéroportée de la dissuasion nucléaire, dont l'entretien est jugé superflu par certains experts dès lors que notre doctrine d'emploi de l'arme

nucléaire est strictement défensive. Il nous faudrait donc disposer d'estimations précises du coût du maintien de cette composante, ainsi que de celui de son démantèlement dans les meilleures conditions de sécurité.

**M. Jean-Charles Larssonneur, rapporteur pour avis.** Avis défavorable, pour plusieurs raisons. Je ne reviens pas sur les doutes que l'on peut avoir sur le calendrier proposé pour la remise de ce rapport au regard de celui de la prochaine loi de programmation militaire.

Sur le fond, je crois que le débat sur le maintien ou non d'une composante aéroportée de notre dissuasion est derrière nous, et qu'il y a de solides raisons pour cela. En effet, le seul intérêt de sa suppression, dans l'esprit de ceux qui la soutenaient, résidait dans la recherche d'économies. Mais les moyens de la dissuasion sont largement duaux, et les contraintes budgétaires ne sont plus les mêmes. Il n'y a donc pas tant de crédits que cela à économiser. En outre, il y a à mes yeux une grande complémentarité entre les deux composantes : l'une est invisible, l'autre se veut le plus visible possible et joue ainsi dans une sorte de dialogue de dissuasion. Enfin, comme le montre la revue stratégique, les incertitudes stratégiques et les mutations technologiques rapides appellent la prudence. À cet égard, posséder deux composantes, c'est s'assurer de conserver notre capacité de dissuasion pour le cas où la crédibilité d'une composante serait remise en cause.

Conformément à l'avis défavorable du rapporteur pour avis, la commission **rejette** l'amendement DN17. Elle en vient à l'amendement DN18 de M. Bastien Lachaud.

**M. Bastien Lachaud.** Cet amendement vise à établir un rapport sur l'impact budgétaire qu'implique le recours à des prestataires privés en matière de sécurité des emprises militaires. Considérant le rapport de MM. Christian Ménard et Jean-Claude Viollet de février 2012, qui appelait sans équivoque à soutenir l'activité des sociétés militaires privées, il nous paraît nécessaire d'effectuer un bilan de cette décision, cinq ans après. Et ce, particulièrement en matière de sécurité des emprises militaires et des navires de commerce. En effet, le président du syndicat national des entreprises de sécurité se réjouit que toutes les casernes, à l'instar de l'école militaire, soient gardées par des sociétés de sécurité privées. De plus, d'après le ministère des Armées, 30 % des navires de commerce embarquent des équipes armées faute d'une protection étatique suffisante. Notre question porte sur le coût réel de ces décisions. Ne serait-il pas moins onéreux de simplement augmenter le budget de la défense pour permettre l'embauche du personnel manquant ?

**M. Claude de Ganay, rapporteur pour avis.** Comme je l'ai déjà dit, nous avons tout à fait le loisir de nous saisir de ces questions, comme en témoigne le travail précité de nos anciens collègues Ménard et Viollet, en utilisant les moyens de contrôle à notre disposition – missions d'information, commissions d'enquête, questions orales ou écrites. Je suis donc défavorable à cet amendement.

Suivant l'avis défavorable du rapporteur pour avis, la commission **rejette** l'amendement DN18. Elle en vient à l'amendement DN19 de M. Alexis Corbière.

**M. Alexis Corbière.** Cet amendement demande un rapport sur l'impact de l'annulation de 850 millions d'euros de crédits de paiement en juillet dernier.

**M. Jean-Charles Larssonneur, rapporteur pour avis.** Avis défavorable. Bien entendu, personne ici ne se réjouit de l'annulation de 850 millions d'euros de crédits. Mais le ministère des Armées a travaillé de façon à en minimiser l'impact sur les programmes d'armement et donc sur les industries concernées. Comme l'a rappelé la ministre, ces annulations ont pu être compensées en partie par une réduction des versements de la France à des agences internationales d'armement, notamment pour 30 millions d'euros à l'OCCAr, et pour 200 millions d'euros à l'agence de l'OTAN. C'est d'ailleurs, dans ce dernier cas, un choix que les auteurs de l'amendement ne verront peut-être pas d'un mauvais œil.

En revanche, je ne vois pas précisément à quel mouvement de crédit font référence les auteurs de l'amendement quand ils parlent d'un gel de 750 millions d'euros en juillet dernier. Au contraire, le même jour que l'annulation de 850 millions d'euros a été décidée une levée partielle de la réserve à hauteur de 656,1 millions d'euros en autorisations d'engagement et 278,9 millions d'euros en crédits de paiement.

Conformément à l'avis défavorable du rapporteur pour avis, la commission **rejette** l'amendement DN19. Elle examine ensuite l'amendement DN20 de M. Bastien Lachaud.

**M. Bastien Lachaud.** Cet amendement vise à demander l'élaboration d'un rapport sur les origines financières éventuelles du retard accumulé dans la réalisation du programme de construction de l'A400M. La question du transport aérien, et notamment du transport stratégique, est essentielle pour nos armées. Elle représente un coût élevé, à hauteur de 14 % des coûts des OPEX. Il convient à ce titre de noter que les capacités patrimoniales de l'armée de l'air française ne permettent d'assurer, en période de déploiement comme nous l'avons connu en 2013, que 7,4 % seulement de nos besoins et que notre flotte est pour partie composée d'avions dont l'âge, supérieur à 50 ans, est classifié. Cette situation nous place dans une position de dépendance par rapport à d'autres puissances étrangères ou des structures privées. En conséquence, le rapport dont nous demandons l'élaboration propose d'étudier les causes et les effets des retards du programme A400M pour éviter qu'une telle situation ne survienne de nouveau.

**M. Jean-Charles Larssonneur, rapporteur pour avis.** S'agissant d'un programme de l'armée de l'air, notre collègue Jean-Jacques Ferrara voudra peut-être compléter ma réponse. Pour ma part, j'émets un avis défavorable à cet amendement.

Certes, avec l'A400M, nous avons eu bien des difficultés, c'est vrai... Ils tiennent en partie à la nouveauté de l'appareil, à la gestion multinationale de ce

programme, avec les exigences industrielles qui s’y attachent, et peut-être aussi à l’industriel. Les choses sont complexes, et je crois que le plus important, avec ce programme, c’est désormais d’aller de l’avant. Donc avis défavorable.

**M. Jean-Jacques Ferrara, rapporteur pour avis.** À mon tour j’émettrai un avis défavorable, et ce pour au moins deux raisons. D’abord, sur le fond, l’A400M a connu un retard considérable, nul ne le conteste, qui a posé un certain nombre de difficultés opérationnelles et généré des surcoûts incontestables. Toutefois, s’il reste du travail pour améliorer ses capacités tactiques, notamment, l’A400M donne satisfaction. Nous avons d’ailleurs pu le voir récemment, malheureusement, dans le cadre des opérations conduites à la suite du passage du cyclone Irma.

Aujourd’hui, la priorité ne me semble pas devoir être de regarder vers le passé mais plutôt de construire l’avenir de l’armée de l’air, afin de lui permettre de conduire les missions que nous, autorités politiques, lui confions.

D’autre part, un tel travail de contrôle et d’évaluation des politiques publiques constitue selon moi, comme l’a rappelé le président de notre commission d’ailleurs, l’une des missions du Parlement. Je ne comprends pas pourquoi vous voulez confier au Gouvernement une telle évaluation.

Suivant l’avis défavorable des rapporteurs pour avis, la commission **rejette** l’amendement DN20. Elle en vient à l’amendement DN21 de M. Bastien Lachaud.

**M. Alexis Corbière.** Monsieur le président, il s’agit du dernier amendement que je défendrai ce soir et je vous remercie tous, mes chers collègues, pour votre patience et pour la qualité de vos réponses. Je termine avec un amendement vraiment consensuel ! (Sourires) Il vise à l’établissement d’un rapport sur les surcoûts induits par les retards et les malfaçons dans le développement des grands projets informatiques et l’opportunité de l’internalisation de la compétence. Vous savez l’échec grave qui a conduit à l’abandon du logiciel de traitement de la solde Louvois. Cet échec remet en question le dogme du recours à des prestataires privés pour le développement des grands projets informatiques tant les pertes ont été importantes pour le ministère. Éclairé par un tel rapport, le Parlement serait alors fondé à défendre, lors de l’élaboration de la prochaine loi de programmation militaire, des propositions ambitieuses à même de doter la défense d’un service informatique qui satisfasse les besoins dans des conditions de sécurité optimales. Je vous remercie.

**M. Claude de Ganay, rapporteur pour avis.** Pour ne pas décevoir notre collègue Alexis Corbière, je vais donner un avis circonstancié en trois minutes ! Cet amendement propose que le Gouvernement remette un rapport au Parlement dans les trois mois sur l’opportunité de « réinternaliser » la production de logiciels de gestion nécessaires au fonctionnement du ministère des Armées, compte tenu des retards, des surcoûts et des difficultés constatées par le passé. Tout le monde a



naturellement en tête le scandale lié au logiciel de traitement de la solde, Louvois. La question est pertinente. Mais là encore : pourquoi demander au Gouvernement de produire un rapport d'information alors que le Parlement dispose de ses propres moyens de contrôle ? Je rappelle également le travail de nos collègues Geneviève Gosselin-Fleury et Damien Meslot qui avaient effectué, l'an dernier, une communication sur la mise en œuvre du projet Source Solde, le successeur de Louvois. Enfin – c'est d'ailleurs une information que le président confirmera peut-être en temps voulu – la commission de la défense nationale et des forces armées est sur le point de constituer une mission d'information sur le thème du numérique dans les armées, dans le cadre de laquelle la question sera certainement posée. Je suis donc défavorable, et croyez bien que je le regrette, cher collègue, à cet amendement.

Conformément à l'avis défavorable du rapporteur pour avis, la commission **rejette** l'amendement DN21. Elle examine ensuite l'amendement DN22 de M. Alexis Corbière.

**M. Bastien Lachaud.** L'équipement léger du soldat est de moins en moins fabriqué en France et particulièrement sujet aux annulations de crédits d'équipement. Pourtant, ce sont des matériels essentiels pour la protection de nos personnels. Cet amendement vise donc à évaluer la possibilité de recréer une filière industrielle nationale dans ce secteur.

**M. Jean-Charles Larssonneur, rapporteur pour avis.** Avis défavorable. En effet, ce que les auteurs appellent « l'équipement léger du soldat » peut recouvrir de très nombreux équipements : gilet pare-balles, casque, fusil, pistolet, jumelles de vision nocturne, treillis etc. Tous équipements pour lesquels des fournisseurs nombreux et variés existent, et il est difficilement imaginable de les intégrer à une industrie publique comme le disent les auteurs de l'amendement. La nationalisation de ces entreprises n'est pas à l'ordre du jour ; à l'inverse, la consolidation industrielle européenne l'est.

Si les auteurs de l'amendement visent spécifiquement le choix du HK 416F pour le remplacement du FAMAS, je ne peux que leur rappeler que son canon est fait d'acier français, et je crois qu'en l'espèce, le canon représente environ 30 % de la valeur de l'arme.

**M. Thomas Gassilloud, rapporteur pour avis.** Même avis que notre collègue Jean-Charles Larssonneur. Constituer une industrie publique pour tout l'équipement léger du soldat ne me semble pas être la bonne réponse aux défis d'aujourd'hui. Pour moi, l'enjeu, c'est au contraire d'intégrer de façon plus rapide et plus souple l'innovation technologique, et l'on ne peut pas tout miser sur une industrie publique de monopole pour stimuler l'innovation et maîtriser les coûts. Rappelons qu'un fusil d'assaut HK416F coûte un peu moins que six chargeurs de FAMAS. C'est en dégageant des marges de manœuvre financières sur ce type d'équipement que l'on peut financer mieux l'innovation. À mes yeux, c'est là une stratégie plus efficace pour les armées.

**Mme Sereine Mauborgne.** Notre collègue Thomas Gassilloud m'ayant associée à l'ensemble de ses travaux, je peux attester que le chef d'état-major de l'armée de terre fait de l'équipement individuel du soldat une priorité de son action en vue de la prochaine loi de programmation militaire, et nous partageons ses vues en la matière. Il tient d'ailleurs non seulement à améliorer la qualité de l'équipement léger des personnels, mais aussi à faire en sorte que cet équipement soit autant que possible individuel. En effet, aujourd'hui, qu'il s'agisse de fusils d'assaut, de jumelles de vision nocturne, de gilets pare-balles ou de kits FELIN, l'armée de terre dispose de moins d'équipements qu'elle n'a de soldats ; ces matériels sont mutualisés. L'objectif est d'en doter chaque soldat.

Conformément à l'avis défavorable des rapporteurs pour avis, la commission **rejette** l'amendement DN22.

## ANNEXE :

### Liste des personnes auditionnées par la rapporteure pour avis

*(Par ordre chronologique)*

➤ **Délégation générale pour l'armement (DGA) – M. Jean-François Ripoché**, chef du service des recherches et technologies de défense et de sécurité de la direction de la stratégie **M. Éric Bouchardy**, adjoint opérations et chef de la division gérant les études amont au sein du service des recherches et technologies de défense et de sécurité (SRTS) ;

➤ **État-major des armées – M. le général de corps aérien Vincent Carré**, sous-chef plans ;

➤ **Centre national d'études spatiales (CNES) – M. Jean-Yves Le Gall**, président, **M. Pierre Tréfouret**, directeur du cabinet du président, et **M. le général Henry de Roquefeuil**, conseiller militaire du président ;

➤ **THALES – M. Philippe Keryer**, directeur de la stratégie, et **Mme Isabelle Caputo**, directrice des relations parlementaires et politiques ;\*

➤ **M. le général de brigade aérienne Jean-Pascal Breton**, commandant le Commandement interarmées de l'espace, et **M. le colonel Emmanuel Capliez**, chef du bureau préparation de l'avenir du Commandement interarmées de l'espace ;

➤ **Direction générale des relations internationales et de la stratégie du ministère des Armées (DGRIS) – M. Philippe Errera**, directeur général, **M. Philippe Perret**, chef du service du pilotage des ressources et de l'influence internationale et **M. Mohamed Ayad**, chef du bureau Programme 144, finances et prestations ;

➤ **AIRBUS – M. Philippe Coq**, secrétaire général permanent des Affaires publiques, **M. Jean-Perrot**, directeur relations institutionnelles R&T, **M. Alain Wagner**, directeur des relations institutionnelles françaises et internationales, et **Mme Annick Perrimond – du Breuil**, directeur des relations avec le Parlement ;\*

➤ **DGA – Mme l'ingénieur général de l'armement Caroline Laurent**, directrice de la stratégie, et **M. Jean-Paul Granier**, adjoint espace de la directrice de la stratégie ;

➤ **Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS) – M. Nicolas Chamussy**, directeur général des activités spatiales d'Airbus et président de la commission espace du GIFAS, **Mme Anne Bondiou**

**Clergerie**, directrice espace, R&D et environnement du GIFAS, et **M. Jérôme Jean**, directeur des affaires publiques ;\*

➤ **Office national d'étude et de recherches aérospatiales (ONERA)** – **M. Bruno Sainjon**, président, **M. Jacques Lafaye**, conseiller du président, et **M. Patrick Wagner**, directeur des souffleries.

*\* Ces représentants d'intérêts avaient procédé à leur inscription sur le registre de l'Assemblée nationale, s'engageant ainsi dans une démarche de transparence et de respect du code de conduite établi par le Bureau de l'Assemblée nationale.*