

N° 655

SÉNAT

SESSION EXTRAORDINAIRE DE 2018-2019

Enregistré à la Présidence du Sénat le 10 juillet 2019

RAPPORT D'INFORMATION

FAIT

au nom de la commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées (1) par le groupe de travail sur l'innovation et la défense,

Par MM. Cédric PERRIN et Jean-Noël GUÉRINI,

Rapporteurs,

Sénateurs

(1) Cette commission est composée de : M. Christian Cambon, *président* ; MM. Pascal Allizard, Bernard Cazeau, Robert del Picchia, Mme Sylvie Goy-Chavent, MM. Jean-Noël Guérini, Joël Guerriau, Pierre Laurent, Cédric Perrin, Gilbert Roger, Jean-Marc Todeschini, *vice-présidents* ; M. Olivier Cigolotti, Mme Joëlle Garriaud-Maylam, M. Philippe Paul, Mme Marie-Françoise Perol-Dumont, *secrétaires* ; MM. Jean-Marie Bockel, Gilbert Bouchet, Michel Boutant, Olivier Cadic, Alain Cazabonne, Pierre Charon, Mme Hélène Conway-Mouret, MM. Édouard Courtial, René Danesi, Gilbert-Luc Devinaz, Jean-Paul Émorine, Bernard Fournier, Jean-Pierre Grand, Claude Haut, Mme Gisèle Jourda, MM. Jean-Louis Lagourgue, Robert Laufoaulu, Ronan Le Gleut, Jacques Le Nay, Rachel Mazuir, François Patriat, Gérard Poadja, Ladislav Poniatski, Mmes Christine Prunaud, Isabelle Raimond-Pavero, MM. Stéphane Ravier, Hugues Saury, Bruno Sido, Rachid Temal, Raymond Vall, André Vallini, Yannick Vaugrenard, Jean-Pierre Vial, Richard Yung.

SOMMAIRE

Pages

12 RECOMMANDATIONS POUR L'INNOVATION DANS LA DÉFENSE.....	7
INTRODUCTION.....	11
I. QUELLE INNOVATION POUR RÉPONDRE AUX BESOINS STRATÉGIQUES AVÉRÉS ?.....	13
A. L'IMPÉRIEUX BESOIN D'INNOVATION DANS LE CONTEXTE GÉOSTRATÉGIQUE CONTEMPORAIN	13
1. <i>Sans innovation, il n'est pas d'autonomie stratégique</i>	<i>13</i>
2. <i>L'évolution des menaces impose l'innovation.....</i>	<i>15</i>
3. <i>Une innovation désormais tirée par le secteur civil.....</i>	<i>16</i>
B. QUELLE EST L'INNOVATION POSÉE COMME PRIORITÉ DE LA LPM ?	18
1. <i>Comment définir l'innovation ?</i>	<i>18</i>
a) <i>Idéation, invention, R&D et innovation</i>	<i>18</i>
b) <i>L'échelle TRL met en évidence les difficultés de financement de l'innovation.....</i>	<i>19</i>
2. <i>L'innovation et la DGA : l'innovation planifiée sera toujours nécessaire</i>	<i>22</i>
a) <i>La distinction entre innovation planifiée et innovation ouverte</i>	<i>22</i>
b) <i>L'innovation planifiée : Science, recherche, technologie et innovation de défense.....</i>	<i>25</i>
c) <i>La nécessité de préserver l'innovation planifiée.....</i>	<i>26</i>
3. <i>L'innovation priorité de la LPM : une volonté politique affirmée</i>	<i>27</i>
a) <i>Une politique qui met l'accent sur l'innovation de rupture</i>	<i>27</i>
b) <i>L'innovation dans la LPM : une exécution à surveiller.....</i>	<i>28</i>
c) <i>Un PLF 2019 satisfaisant, poursuivant l'effort de redressement engagé depuis 2016.....</i>	<i>30</i>
II. POUR UN FINANCEMENT EFFICACE DE L'INNOVATION DE DÉFENSE	31
A. LES PRINCIPAUX DISPOSITIFS DE SOUTIEN À L'INNOVATION DE DÉFENSE EN FRANCE : LA NÉCESSAIRE MUTATION DES ACTEURS.....	32
1. <i>Les subventions budgétaires : l'inquiétude suscitée par la situation de l'ONERA et la réduction des crédits de soutien aux PME-PMI stratégiques.....</i>	<i>32</i>
2. <i>Les études-amont et l'organisation de la DGA en question : un système figé, par agrégats, peu compatible avec les caractéristiques nouvelles de l'innovation</i>	<i>35</i>
B. COMMENT AMÉLIORER LE FINANCEMENT DE L'INNOVATION ?	41
1. <i>La multiplicité des dispositifs de soutien à l'innovation</i>	<i>41</i>
2. <i>Un système de financement de l'innovation complexe, peu lisible et mal adapté au temps de l'innovation</i>	<i>43</i>
3. <i>Des pistes d'amélioration en direction des acteurs privés.....</i>	<i>44</i>
a) <i>Soutenir la recherche privée</i>	<i>44</i>
b) <i>Soutenir les PME, les start-ups innovantes, et les ETI innovantes.....</i>	<i>45</i>
c) <i>Garantir la souveraineté grâce à un accroissement des fonds dédiés à l'innovation.....</i>	<i>47</i>
d) <i>Les conditions d'une utilisation efficiente du Fonds européen de défense.....</i>	<i>49</i>

C. COMMENT AMÉLIORER LE SYSTÈME D'ACHAT DE L'INNOVATION	51
1. Des modalités d'achat défavorables à l'innovation	52
2. Les recommandations : utiliser les souplesses du code des marchés publics et modifier la conception des programmes d'armement	54
a) Rénover l'achat public dans le domaine de l'innovation.....	54
b) Repenser les programmes d'armement pour inclure les briques d'innovation en permanence	56
III. POUR DES ACTEURS EFFICIENTS DE L'INNOVATION.....	57
A. L'AID : UN NOUVEL ACTEUR PORTEUR D'UNE NOUVELLE CULTURE DU RISQUE.....	57
1. Une mission ambitieuse.....	57
2. qui doit s'appuyer sur un changement profond de culture.....	60
3. ...et sur un positionnement efficace.....	61
B. DONNER À CHAQUE ACTEUR SA PLACE AU SEIN DU NOUVEL ÉCOSYSTÈME D'INNOVATION DE DÉFENSE	65
1. Les militaires au sein de l'innovation : des usagers innovateurs	65
2. L'enseignement supérieur et la recherche : un acteur enrichissant de l'écosystème d'innovation de défense.....	67
CONCLUSION	69
EXAMEN EN COMMISSION.....	71
LISTE DES PERSONNES AUDITIONNÉES	85
ANNEXE 1 - COMPARAISON DE L'EFFORT DE R&T ET DE R&D DE DÉFENSE DES PRINCIPAUX ÉTATS EUROPÉENS ET DES ÉTATS-UNIS	89
ANNEXE 2 - PANORAMA DES DISPOSITIFS NATIONAUX DE SOUTIEN À L'INNOVATION 2014-2015	91
ANNEXE 3 - EXEMPLE D'INNOVATION INCRÉMENTALE OU RADICALE.....	93
ANNEXE 4 - LES ÉTUDES AMONT EN 2019	94
ANNEXE 5 - LE PROGRAMME ASTRID.....	97
ANNEXE 6 - LE DISPOSITIF RAPID ET SES RÉSULTATS.	100
ANNEXE 7 - LE CRÉDIT D'IMPÔT RECHERCHE	102
ANNEXE 8 - LE FONDS EUROPÉEN DE DÉFENSE.....	104
ANNEXE 9 - INSTRUCTION RELATIVE À LA POLITIQUE D'ACHAT DU MINISTÈRE DES ARMÉES DU 28 JANVIER 2019	106

ANNEXE 10 - COMPTE-RENDU DE L'AUDITION D'EMMANUEL CHIVA, DIRECTEUR DE L'AGENCE DE L'INNOVATION DE DÉFENSE AU MINISTÈRE DES ARMÉES.....	117
ANNEXE 11 - IMPLANTATION DE LA DGA SUR LE TERRITOIRE.....	131
ANNEXE 12 - IMPLANTATION DE LA BPI SUR LE TERRITOIRE.....	132

12 RECOMMANDATIONS POUR L'INNOVATION DANS LA DÉFENSE

1. Intégrer la culture du risque

Les acteurs de la défense doivent intégrer la culture du risque, seule à même de permettre l'innovation dans la défense et de capter très rapidement l'innovation duale ou civile. L'acculturation à l'innovation est une priorité.

2. Passer à un management de l'innovation centré sur l'utilisateur

L'innovation technologique est fascinante, mais elle est longue et souvent assez éloignée des besoins de l'utilisateur, c'est-à-dire nos forces armées. Industriels et ingénieurs doivent conserver leur capacité d'imagination, d'invention, mais le management de l'innovation ne doit plus être centré sur la technologie comme c'est le cas actuellement mais bien sur les besoins opérationnels des forces.

3. Augmenter la vitesse d'intégration de l'innovation

À l'ère numérique, le temps qui sépare le passage de la découverte scientifique à la mise sur le marché doit être réduit pour répondre aux besoins des armées et pour éviter que l'innovation ne devienne obsolète avant même d'avoir été intégrée. Les exemples de ratages sont hélas nombreux dans ce domaine, et la potentielle supériorité stratégique qu'auraient apportée certaines avancées technologiques ne doit plus pouvoir échapper à nos armées.

4. Marcher sur nos deux pieds

Cela signifie qu'il ne faut pas sacrifier les efforts consentis en R&D et en innovation planifiée au développement nécessaire et urgent de l'innovation ouverte. L'intelligence artificielle est tirée par le secteur civil, mais ses usages dans le domaine militaire doivent donner lieu à un effort de recherche public programmé. Dans le même temps, l'innovation civile courte doit pouvoir être captée et intégrée rapidement et dans un processus adapté au monde militaire. La durée de vie d'une innovation civile ou duale est de 4 à 6 ans, son utilisation par le monde militaire sera parfois de 20 à 40 ans. Une adaptation est donc nécessaire.

5. Rendre enfin l'achat public plus agile, plus souple et plus rapide

L'une des difficultés essentielles de la captation de l'innovation tient aujourd'hui à la lenteur et à la complexité de l'achat public. La passation d'un marché public ou la révision d'un contrat de programme d'armement prend entre 18 mois et 2 ans, ce qui est profondément incompatible avec la durée de vie des innovations les plus volatiles.

Relever de 25 à 100 000 euros le seuil des marchés de gré à gré pour les achats innovants était nécessaire et devrait donner un peu de souplesse à la procédure d'achat, mais ne paraît pas suffisant. La nouvelle instruction relative à la politique d'achat du ministère des armées est très en deçà des enjeux : elle recommande essentiellement d'utiliser toutes les souplesses du code des marchés publics. Des procédures d'achat souples, telles que le concours, le défi, sans spécifications longues et lourdes doivent être développées.

La culture du risque doit être valorisée, notamment dans la notation des agents publics en charge de la rédaction et de la passation des marchés publics.

Ceci implique aussi de prévoir des procédures souples et efficaces de révision et d'arrêt si nécessaire des contrats publics qui ne donnent pas satisfaction. Il faut pouvoir arrêter à moindre frais une innovation qui ne porte finalement pas ses fruits.

6. Dynamiser le financement de l'innovation

Il convient de soutenir la recherche privée et les PME- et les start-ups, notamment dans la « traversée de la vallée de la mort », c'est-à-dire ce stade fatidique à de trop nombreuses innovations qu'est le financement du prototype ou du démonstrateur. Un mécanisme de soutien au financement des démonstrateurs et prototypes des PME et start-ups innovantes doit être financé.

De même, il manque au panorama des instruments de financement de l'innovation un mécanisme d'amorçage et de démarrage des start-ups innovantes.

Ces nouveaux financements pourraient découler de la réorientation de certains mécanismes de financement de l'innovation dans la défense qui doublonnent d'autres mécanismes de soutien à l'innovation. Ainsi les résultats du dispositif Rapid, qui gagnerait sans doute à être réorienté vers des prêts à taux zéro, ou du fonds Déinvest' tourné aujourd'hui vers le capital-risque au détriment du capital développement doivent faire l'objet d'un bilan constructif.

De même, l'utilisation du fonds européen de défense (FED) doit être optimisée, et l'effet « transfrontière » incitant les grands groupes à chercher des sous-traitants d'une nationalité différente de la leur doit être géré. L'État doit aider les PME et ETI à se mettre en relation avec des grands groupes étrangers pour préserver le second rang de la base industrielle de défense française. Enfin, il faut constituer un cercle des investisseurs de la défense qui puisse soutenir un fonds privé d'investissement dans l'innovation duale. La labellisation des entreprises porteuses d'innovations de défense jugées prometteuses permettrait d'orienter les investissements de ce fonds, et d'éviter les pertes de souveraineté liées au passage sous capitaux étrangers de pépites technologiques françaises.

7. Modifier les plans d'études amont (PEA) et la conception même des programmes d'armement pour favoriser, en cours d'exécution, la mise en œuvre de briques d'innovation courte, et par conséquent réformer la DGA en ce sens.

Les start-ups, PME et ETI doivent avoir accès aux PEA. Une bonification des PEA qui comprennent une start-up, PME ou ETI ayant bénéficié d'un dispositif Rapid pourrait ainsi être étudiée.

8. Proscrire, en cours d'exécution budgétaire, les gels et mise en réserve de crédits dédiés à l'innovation

Le dégel très tardif au mois de décembre dont Bercy est familier peut permettre à la DGA des achats de dernières minutes. Le secteur de l'équipement pâtit de ces à-coups dans la consommation des crédits, mais le domaine de l'innovation y est complètement réfractaire. Les start-ups qui portent les innovations ne peuvent parfois tout simplement pas attendre un paiement, différer l'achat dans ce domaine c'est faire disparaître l'innovation. Il faut ainsi tirer les conséquences de la priorité donnée à l'innovation.

9. Conforter le rôle de l'Agence de l'innovation de défense et sa place au sein de l'écosystème de défense de l'innovation

Convaincu par la stratégie présentée par son directeur, vos rapporteurs soutiennent l'AID qui est le moteur du développement de la culture de l'innovation, du risque et de l'agilité au ministère des armées. Il est indispensable qu'elle soit autonome dans son action et son développement. Ces recommandations devront impérativement être prises en compte dans son plan stratégique, dans le document d'orientation de l'innovation défense (DOID), qui va structurer l'innovation planifiée et définir les grandes priorités de l'innovation ouverte, notamment en traitant de la préparation des grands programmes structurants de défense, et dans l'instruction ministérielle d'innovation de défense qui définira les processus et la gouvernance de l'innovation au sein du ministère avec un volet particulier portant sur l'innovation ouverte. Ces trois documents, à paraître prochainement feront l'objet d'un examen attentif de vos rapporteurs.

L'articulation de l'AID avec la DGA doit permettre à l'AID, en pleine autonomie de mettre en œuvre l'acculturation à l'innovation du ministère, l'agilité des achats, et la réforme de gestion des crédits des PEA qui doivent être de sa responsabilité. Dans le cas contraire, l'AID gérant uniquement le dispositif Rapid ne serait qu'un miroir aux alouettes de l'innovation.

10. Organiser la captation de l'innovation dans les territoires

L'AID doit organiser la remontée des innovations issues des clusters de la DGA, des centres d'innovation des armées tels que l'école de l'Air, des instituts de recherche, des pôles de compétitivité, ou encore des réseaux des associations d'industriels.

Un réel maillage territorial doit être mis en place animé par un réseau de réservistes-innovation chargés de capter l'innovation dans tous les secteurs économiques, auprès des pôles de compétitivité, des clubs et des agences de développement local. Ces réservistes pourraient également être un lien entre l'AID et la direction générale des entreprises, en s'adossant sur les agences décentralisées de la BPI. L'innovation dans la défense doit être au service de la réindustrialisation durable de nos territoires.

11. Exploiter au mieux l'innovation participative issue des militaires, usagers et innovateurs

En les acculturant, en leur ouvrant les centres d'excellence des armées, en libérant 20% du temps des officiers –notamment dans les corps d'ingénierie– pour leur permettre de proposer et développer des projets innovants, en lien avec les incubateurs et accélérateurs des corps ou partenaires.

12. Soutenir une porosité accrue entre le monde de la défense&sécurité et la société civile

L'innovation stratégique sera duale ou ne sera pas, il convient de donner au monde universitaire et civil toute sa place dans la recherche de supériorité de nos armées.

L'histoire militaire, et plus particulièrement l'histoire de la guerre, a toujours été étroitement liée aux innovations technologiques qui en ont infléchi le cours. Le besoin d'innovation n'a jamais été aussi essentiel dans un monde caractérisé par le retour des États puissance, l'émergence d'acteurs non étatiques, tels que les groupes terroristes, l'évolution des théâtres d'opération dans les champs numériques et spatiaux.

Face à l'impérieuse nécessité de l'innovation, le ministère de la défense l'a mise au cœur de son action, et notamment de la loi de programmation militaire 2019-2025¹, dont le 4^{ème} et dernier objectif est « innover pour faire face aux défis futurs ». Ceci s'est traduit par l'annonce d'une augmentation des crédits dédiés à la recherche et à l'innovation et un important plan de transformation du ministère autour de l'Agence de l'innovation de défense, créée le 1^{er} septembre 2018.

L'innovation se trouve donc au centre des préoccupations du pouvoir politique, des autorités militaires, des industriels de l'armement et des startups civiles. Elle innerve tout l'écosystème de défense et cherche à s'étendre au-delà. La volonté politique affichée est-elle pour autant garante de succès ? Cela semble peu probable tant les plans de soutien en faveur de l'innovation se succèdent dans notre pays, rendant les dispositifs instables, peu lisibles, et sans doute moins efficaces qu'espérés.

Pourquoi les réformes engagées pourraient échouer ? Les obstacles sont nombreux, et votre commission attire depuis des années l'attention sur les rigidités des modalités d'achat, l'inertie des superstructures, la faiblesse du niveau des crédits dans certains secteurs, etc. Elle agit également, comme ce fut le cas lors de l'adoption de la LPM en juillet 2018. Dans cette perspective, elle a choisi de soutenir les efforts engagés par le gouvernement dans le domaine de l'innovation de défense en menant une mission de contrôle sur les actions entreprises dans ce secteur.

Le directeur de l'AID, Emmanuel Chiva répond aux inquiets ou aux sceptiques que « l'innovation, ce n'est pas parce que c'est à la mode, que c'est une mode ». Pour que cette assertion se vérifie, il conviendra d'être exigeant sur au moins trois axes essentiels que sont la capacité des acteurs à accepter de changer de culture pour s'emparer de l'innovation, les modalités de financement de l'innovation, et la place que les acteurs économiques innovants parviendront à se forger dans le nouvel écosystème de l'innovation de défense.

Après un effort de définition de l'innovation, le présent rapport se structurera autour de ces axes de réflexions et de recommandations.

¹ Loi n° 2018-607 du 13 juillet 2018 relative à la programmation militaire pour les années 2019 à 2025.

I. QUELLE INNOVATION POUR RÉPONDRE AUX BESOINS STRATÉGIQUES AVÉRÉS ?

A. L'IMPÉRIEUX BESOIN D'INNOVATION DANS LE CONTEXTE GÉOSTRATÉGIQUE CONTEMPORAIN

1. Sans innovation, il n'est pas d'autonomie stratégique

La conception du lien entre innovation et défense a largement différé entre les États-Unis et la France après la guerre froide.

Innovation et défense marchent de pair historiquement. L'histoire militaire, et plus particulièrement l'histoire de la guerre, a toujours été étroitement liée aux innovations militaires qui semblent en avoir profondément infléchi le cours. L'avancée qu'a représentée la capacité à tirer au loin pendant la première guerre mondiale, l'utilisation du caoutchouc et de chars transportables rapidement en différents points du front par l'armée française, par exemple, ont apporté des avantages tactiques indéniables¹. La deuxième guerre mondiale ne fut pas très différente, entre aviation et arme nucléaire. Dans son discours du 18 juin 1940, le général de Gaulle plaçait l'innovation au cœur de la stratégie de reconquête du territoire national « *Foudroyés aujourd'hui par une force mécanique, nous pourrions vaincre dans l'avenir par une force mécanique supérieure. Le destin du monde est là.* ».

Cette conception de l'histoire de la guerre, qui accorde la primauté à l'innovation technologique a abouti aux États-Unis, après la première guerre du Golfe, à l'émergence de la notion de « *Revolution in Military Affairs*/Révolution dans les affaires militaires », définie comme « un changement de fond dans la nature de la guerre, causé par l'application innovatrice de nouvelles technologies qui, combinée à des changements en profondeur de la doctrine militaire et des concepts opérationnels et organisationnels, altère radicalement le caractère et la conduite des opérations militaires »². C'est sur ce principe que l'outil de défense américain a été façonné au début des années 2000, sur la base de la « doctrine Rumsfeld » posant le principe central d'une guerre devenue digitale. Dans ce contexte, l'action de l'Agence pour les projets de recherche avancée de défense (*Defense Advanced Research Projects Agency* -DARPA), présentée dans l'encadré suivant, occupe, plus que jamais, un rôle crucial. Elle vise à

¹ Sur ce sujet, « *Les vainqueurs, comment la France a gagné la Grande Guerre* », Michel Goya aux éditions Tallandier.

² Définition d'Andrew Marshall, directeur de l'Office des évaluations au département américain de la Défense citée par Zossou Liliane, « *Y a-t-il une « révolution dans les affaires militaires » (RAM) en Europe ?* », Relations internationales, 2006/1 (n° 125). Selon cette définition, la RAM comporte trois aspects indissociables : des changements technologiques, des innovations en matière de doctrine et une adaptation organisationnelle.

répondre aux inquiétudes¹ sur la nécessité pour les États-Unis de maintenir leur avantage technologique, garant de leur supériorité stratégique.

La Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)

Créée en 1958 en réplique aux avancées technologiques russes dans le cadre du programme Spoutnik, l'agence du département de la Défense a pour but affirmé que la technologie américaine soit toujours supérieure à celle de ses adversaires. Elle a contribué à la création d'inventions qui ont révolutionné la technologie dans le monde militaire et civil comme l'Arpanet qui est devenu Internet ou encore le GPS.

Elle est dotée d'une structure dédiée à l'innovation de rupture avec un fonctionnement horizontal très souple comprenant deux niveaux hiérarchiques seulement. Elle regroupe moins de **200 personnes**, avec un turn-over de 5 ans environ. Ces scientifiques de très haut niveau, à la forte culture entrepreneuriale axent **leurs recherches d'innovation de rupture** (et non incrémentale) sur la **collaboration et la multidisciplinarité** d'une part et un **goût développé pour le risque et une forte tolérance à l'échec** d'autre part. Il est commun de rappeler que si **70 % à 80 % des recherches menées sur une année ne sont pas des échecs**, il sera conclu que les projets n'étaient pas assez risqués et par conséquent que la recherche n'a **pas été efficace**.

Le budget de l'agence, remarquablement stable depuis des années, s'établit à environ **3 milliards de dollars par an**. Grâce à des coûts de fonctionnement très faibles et maîtrisés, l'essentiel du budget est consacré aux programmes et études, la DARPA consacrerait près de **60 % de son budget au financement de thèses**. L'agence sous-traite les recherches à de multiples **laboratoires universitaires et entreprises**, avec des contrats prévoyant la **possible reprise d'applications dans le domaine civil**. Ce qui favorise **l'innovation duale, aux retombées militaires et civiles**.

Pour positionner les États-Unis au 1^{er} rang du développement technologique des armes de demain, la DARPA mène des recherches dans les domaines de la cyberguerre, de la robotique, des nanotechnologies, du spatial. Mais elle soutient également des recherches jusque dans des domaines tels que la télépathie, la télékinésie, etc. L'agence a enfin recours aux « **challenges** », compétitions internationales aux prix dotés de plusieurs millions de dollars (2,5 millions de dollars de prix, répartis entre les trois premiers). Ces challenges ont porté, par exemple, sur la conception d'un véhicule sans pilote, capable de parcourir un circuit dans le désert des Mojaves en moins de 10 heures, la création d'un robot semi-autonome capable de conduire un véhicule utilitaire, se déplacer à travers des décombres, retirer les débris bloquant une porte d'entrée, ouvrir la porte et entrer dans un bâtiment, monter une échelle industrielle et traverser une passerelle industrielle, utiliser un outil pour percer un panneau de béton, rechercher et fermer une vanne près d'un tuyau qui fuit, et connecter un tuyau d'incendie à une borne-fontaine et tourner sur une vanne.

¹ « Ce qui me tient éveillé la nuit, c'est que l'on puisse rater la dernière innovation technologique – et que nos ennemis puissent l'obtenir », déclarait en 2013 le général Cone, ancien directeur du TRADOC (Training and Doctrine Center) américain.

En France, le contexte de fin de guerre froide a induit la baisse du budget de la Défense pour bénéficier de ce que l'on appelait encore « les dividendes de la paix »¹. En 1996, la direction générale de l'armement (DGA) a été réformée, et réorientée vers de la recherche incrémentale. Ses budgets en recherche et technologie ont été diminués de 30 % et la Direction de la Recherche et des Études Techniques (DRET), qui était la structure chargée de l'innovation de rupture en son sein a été supprimée.

Si la politique d'innovation américaine dans le domaine de la défense se caractérise par sa stabilité, avec notamment un budget alloué à la DARPA d'environ trois milliards par an depuis 60 ans, le paysage des soutiens à l'innovation en France se caractérise par une multiplicité d'objectifs, une profusion d'instruments et une instabilité des dispositifs². L'État et ses opérateurs géraient en 2000 près de 30 dispositifs nationaux. Leur nombre est passé à 62, présentés en annexe, auxquels il faut ajouter ceux qui sont gérés par les collectivités territoriales. De même, la politique industrielle française a été modifiée cinq fois depuis 2005. Ces caractéristiques de la politique d'innovation pourraient selon certaines analyses **favoriser les chasseurs de primes d'innovation plus que les innovateurs**. Or l'évolution du monde rend plus que jamais nécessaire l'innovation pour garantir l'autonomie stratégique.

2. L'évolution des menaces impose l'innovation

La revue stratégique de défense et de sécurité de 2017 rappelait que le système international issu de la guerre froide avait cédé la place à un **environnement multipolaire en profonde mutation dont l'instabilité et l'imprévisibilité étaient les figures dominantes**. Le retour des États-puissances, l'émergence du terrorisme, le retour de la guerre ouverte et des démonstrations de force aux portes de l'Europe sont autant de menaces, certes anticipées, mais dont la réalisation a été accélérée. À la simultanéité, la complexité et la dispersion géographique des menaces physiques s'ajoute l'état de cyberattaque permanente auquel est confronté notre pays.

En effet, le développement du numérique, troisième vague de la civilisation de connaissance³, induit une **multiplication des innovations et une accélération de leur rythme**. Ceci se traduit dans le domaine cyber mais aussi dans le monde réel.

¹ De 1986 à 1995, le budget d'équipement des forces armées est ainsi passé de 1,4 % à 1 % du PIB. La fin de la guerre froide était vue comme une opportunité de réorienter la dépense publique vers la diminution des déficits publics, la baisse des impôts ou le financement de dépenses publiques civiles.

² Selon le rapport de la Commission nationale d'évaluation des politiques d'innovation de janvier 2016, intitulé 15 ans de politique d'innovation en France.

³ Selon Alvin Toffler (*Le Choc du futur, la troisième vague, et Les Nouveaux pouvoirs*), la vague de la connaissance succédant à la vague agricole puis à la vague industrielle dans le développement de l'humanité.

Ainsi, la globalisation et la facilité d'accès aux nouvelles technologies, y compris civiles détournées en un usage militaire, ont profondément modifié les champs d'opérations militaires. Les exemples les plus connus en sont l'utilisation des drones dans le Donbass, et l'appropriation de ces engins par Daech. La capacité des acteurs non-étatiques à utiliser des innovations civiles sur les terrains de confrontation s'affirme depuis la guerre en Afghanistan et a pu donner une supériorité technologique, temporaire, à nos ennemis sur les théâtres extérieurs.

Dans le même temps, la Chine annonce la réalisation d'un programme d'avions spatiaux, dit programme Dragons furieux, dont le but est de maîtriser l'hypervélocité et d'atteindre, en maniant des vitesses allant de Mac 5 à 10, n'importe quel point du globe en une heure. Les domaines de la robotique, de l'intelligence artificielle, de l'informatique quantique du laser, de l'électromagnétique, des nanoparticules connaissent des **innovations accélérées qui modifient ou modifieront profondément les conditions d'engagement opérationnel des forces militaires.**

3. Une innovation désormais tirée par le secteur civil

Cette accélération de l'innovation se caractérise également par une **inversion des équilibres entre le secteur étatique et le secteur privé, entre le monde civil et le monde militaire.**

La communication sur les théâtres d'opération, il y a 20 ans, était l'apanage de l'État. Ce n'est plus le cas aujourd'hui alors que le moindre de nos adversaires dispose d'un smartphone et par conséquent de la capacité de mettre en place un réseau point à point. Ainsi à l'inverse du modèle des siècles précédents, caractérisé par une organisation étatique spécialisée dans la programmation militaire, adossée à des industries puissantes investissant massivement dans la recherche et développement (R&D) et produisant les équipements sur plusieurs décennies, qui irriguaient ensuite le monde civil, les innovations contemporaines répondent à des stimuli essentiellement civils et sont produites par des acteurs plus nombreux et agiles sur une échelle de temps beaucoup plus courte.

Après que les avions militaires ont permis l'amélioration des avions civils, que le nucléaire militaire a induit des avancées dans le domaine civil, après que les investissements militaires ont doté la société d'Internet¹ ou du

¹ Le réseau ARPANET pour Advanced Research Projects Agency Network, développé aux États-Unis par la DARPA à partir de 1962, est le premier réseau à transfert de paquets. Il devait offrir une alternative aux militaires en cas de brouillage des communications qui étaient jusqu'alors basées sur la communication par circuits électroniques, telle que celle utilisée par le réseau de téléphone à cuivre.

GPS¹, l'intelligence artificielle, portée les Gafam² américains et les BATX³, leurs équivalents chinois, est emblématique de l'inversion des circuits d'innovation traditionnels, puisqu'elle vient du monde civil. Il va de même dans le domaine spatial qui est devenu un champ économique ultra concurrentiel et non plus le pré-carré des États, avec l'émergence d'acteurs privés qui transcendent voire concurrencent les États. Qu'il s'agisse d'innovations profondes, d'innovation de rupture, ou d'innovations d'usages, le schéma traditionnel est bousculé. On est ainsi passé en quelques années d'un modèle dans lequel les militaires étaient mieux dotés que les civils, à un modèle dans lequel les téléphones civils intelligents offraient plus de possibilités que les équipements militaires.

Cette fin de « la supériorité du kaki » est-elle un reflet fidèle et complet de la réalité ? Lors de leurs auditions, vos rapporteurs ont entendu, selon les interlocuteurs auditionnés, des propos qui pourraient paraître contradictoires :

- soit que l'innovation était désormais aux mains des acteurs civils privés, et qu'il convenait de ne pas reproduire leurs efforts de recherche, inaccessibles budgétairement, et utiliser leurs découvertes, en se concentrant sur les innovations de rupture,

- soit que le développement de l'IA par exemple ne correspondait pas au développement des armements dotés d'IA et qu'il fallait donc investir d'importantes sommes dans ce secteur pour être à l'origine d'innovation et assurer ainsi l'autonomie stratégique de notre pays dans ce domaine.

L'innovation, terme à la mode, on l'a vu, recouvre des acceptions différentes qui expliquent cette apparente contradiction et qu'il convient d'explicitier.

¹ Le Global Positioning System (GPS) ou, en français, Géo-positionnement par satellite est un système de positionnement par satellites mis en place par le département de la Défense américain à des fins militaires à partir de 1973. Le système avec 24 satellites devait permettre la géolocalisation des missiles et le calcul de tirs de précision. Opérationnel depuis 1995 le GPS a été ouvert au monde civil en 2000.

² Gafam pour Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft.

³ BATX pour Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi.

B. QUELLE EST L'INNOVATION POSÉE COMME PRIORITÉ DE LA LPM ?

1. Comment définir l'innovation ?

a) Idéation, invention, R&D et innovation

Un ordre chronologique logique ordonne l'idéation¹, qui est le stade de la recherche d'idée, l'invention, qui est le fait d'imaginer quelque chose de nouveau, de l'innovation, qui rend nouveau quelque chose qui existe.

Du latin « in », dans, et, « novare », rendre nouveau, l'innovation est l'action d'introduire quelque chose de nouveau en terme d'usage, de coutume, de croyance, de système scientifique.

Cette définition ne suffit cependant pas à distinguer innovation, R&D² et invention, ou encore technologies de ruptures issues de la recherche et développement de l'innovation de rupture, ou enfin cette dernière de l'innovation incrémentale.

On confond souvent innovation et invention. Pour certains, l'innovation est une invention qui a été adoptée par le marché³, pour d'autres, l'invention et l'innovation sont presque diamétralement opposées. L'invention, assimilée soit à la R&D, soit à l'innovation disruptive est une rupture totale dans un domaine, la création d'une technologie nouvelle, d'un produit nouveau, quand l'innovation dite continue ou incrémentale consiste en une amélioration technologique ou d'usage permanente.

Ceci repose toutefois sur une confusion abusive entre invention technologique ou technologie de rupture et innovation disruptive ou de rupture. L'innovation disruptive rompt avec le modèle du secteur et renverse la hiérarchie de domination du secteur mais ne repose pas systématiquement sur une technologie de rupture. Ainsi par exemple Airbnb a réinventé tous les fondamentaux de l'hôtellerie pour créer une offre sans

¹ L'idéation consiste en un processus créatif de production, développement, et communication de nouvelles idées.

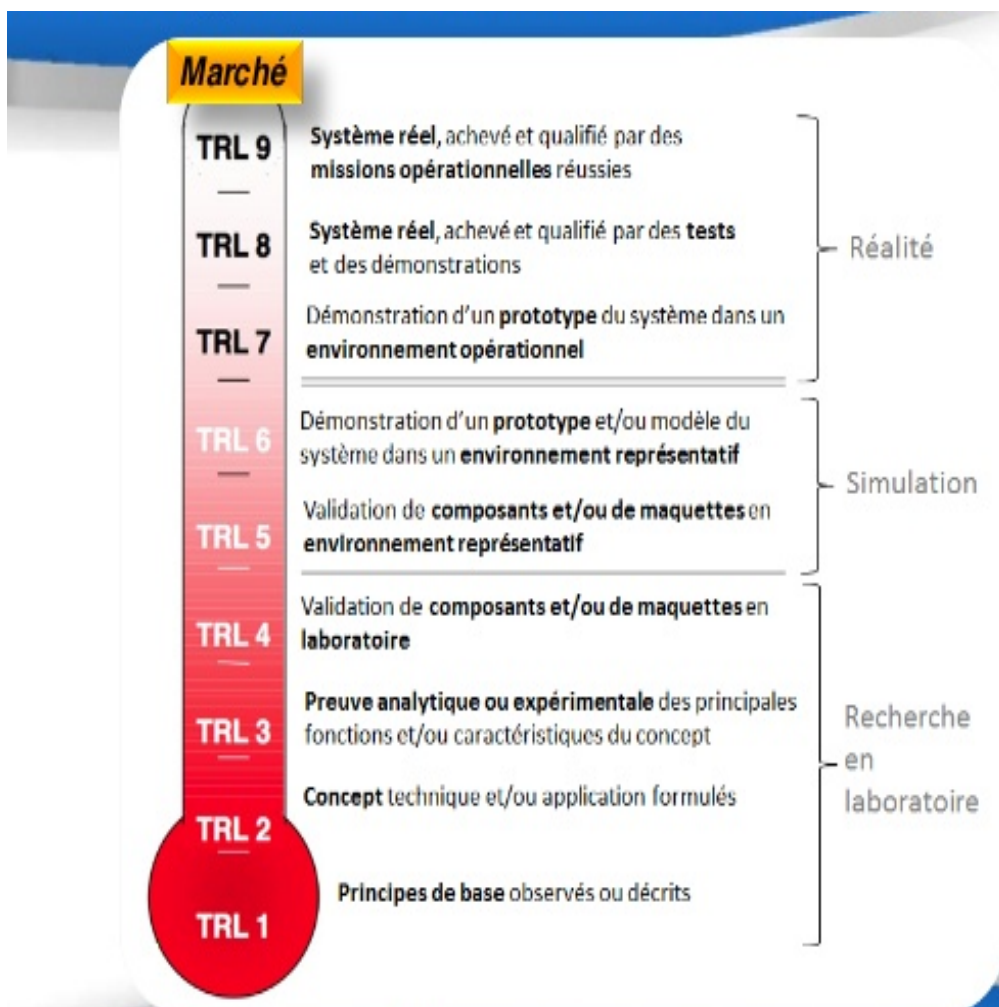
² Selon le site de l'INSEE : « les travaux de recherche et développement ont été définis et codifiés par l'Organisation de Coopération et de Développement économiques (OCDE), chargée d'assurer la comparabilité des informations entre les pays membres de l'organisation (Manuel de Frascati, 2002). Ils englobent les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances, y compris la connaissance de l'homme, de la culture et de la société, ainsi que l'utilisation de cette somme de connaissances pour de nouvelles applications. Ils regroupent de façon exclusive les activités suivantes :- la recherche fondamentale (ces travaux sont entrepris soit par pur intérêt scientifique - recherche fondamentale libre -, soit pour apporter une contribution théorique à la résolution de problèmes techniques - recherche fondamentale orientée -) ; - la recherche appliquée (vise à discerner les applications possibles des résultats d'une recherche fondamentale ou à trouver des solutions nouvelles permettant d'atteindre un objectif déterminé choisi à l'avance) ; - le développement expérimental (fondé sur des connaissances obtenues par la recherche ou l'expérience pratique, est effectué - au moyen de prototype ou d'installations pilotes - en vue de lancer de nouveaux produits, d'établir de nouveaux procédés ou d'améliorer substantiellement ceux qui existent déjà. »

³ Cf. blog Stratégie de produits 101.

équivalent, sans s'appuyer sur une nouvelle technologie pour autant. Présenté en annexe, un panorama dressé par BPI France permet de constater que des innovations incrémentales peuvent inclure de nouvelles technologies alors que des innovations dites « radicales » ou de rupture se font à technologies constantes.

b) L'échelle TRL met en évidence les difficultés de financement de l'innovation

Le recours à l'échelle TRL pour « *technology readiness level* »¹, présentée dans le graphique et le tableau suivants, permet de clarifier ces concepts et l'articulation entre recherche et innovation.



¹ Conçue initialement par la NASA et l'ESA pour les projets spatiaux, cette échelle compte neuf échelons et permet d'évaluer le niveau de maturité d'une technologie jusqu'à son intégration dans un système complet ou son industrialisation. L'échelle des TRL a depuis été adoptée par de nombreux domaines, dont celui notamment de la défense, dans le même but principal de gestion du risque technologique dans les programmes, moyennant quelques adaptations minimales (remplacement de la notion d'espace par la notion d'environnement opérationnel).

TRL Niveau de maturité de la technologie		Acteurs	Financement
<p><u>1 Observation du principe de base</u> : Plus bas niveau de maturité technologique. Il s'agit là de recherche appliquée et développement, et d'études papiers des propriétés de base d'une technologie.</p>	<p><u>Recherche de base et appliquée</u> Ces étapes vont du principe à la preuve de concept d'application.</p>	<p>Secteurs publics, organismes de recherche et universités</p>	<p>Subventions aux universités et laboratoires publics Crédit Impôt Recherche ASTRID</p>
<p><u>2 Formulation du concept technologique</u> : L'invention débute. Une fois les principes de base observés, les applications pratiques peuvent être inventées. L'application est spéculative et il n'y a aucune preuve ou analyse détaillée pour étayer cette hypothèse. Les exemples sont toujours limités à des études papier.</p>			
<p><u>3 Preuve expérimentale du concept</u> : Une recherche et développement active est initiée. Ceci inclut des études analytiques et en laboratoire afin de valider physiquement les prévisions des éléments séparés de la technologie. Les exemples incluent des composants qui ne sont pas encore intégrés ou représentatifs.</p>			
<p><u>4 Validation des fonctions clés du concept en laboratoire</u> : Les composants technologiques de base sont intégrés afin d'établir que toutes les parties fonctionnent ensemble. C'est une « basse fidélité » comparée au système final. Les exemples incluent l'intégration « ad hoc » du matériel en laboratoire.</p>	<p><u>Recherche avancée et démonstration technologiques</u> Stade dit de la « vallée de la mort » Étape risquée et très onéreuse.</p>	<p>Partenariats publics-Privés, instituts de recherche technologique (IRT) et R et D privée</p>	<p>PEA Crédit Impôt Innovation</p>
<p><u>5 Validation de la technologie en environnement représentatif</u> : La fidélité de la technologie s'accroît significativement. Les composants technologiques basiques sont intégrés avec des éléments raisonnablement réalistes afin que la technologie soit testée dans un environnement simulé. Les exemples incluent l'intégration « haute fidélité » en laboratoire des composants.</p>			
<p><u>6 Démonstration dans un environnement réel simulé</u> : Le modèle ou le système prototype représentatif (bien au-delà de l'artefact testé en TRL 5) est testé dans un environnement significatif. Il représente une avancée majeure dans la maturité démontrée d'une technologie. Les exemples incluent le test d'un prototype dans un laboratoire « haute fidélité » ou dans un environnement opérationnel simulé.</p>			
<p><u>7 Démonstration du système du prototype dans un environnement opérationnel</u> : Prototype dans un système planifié (ou sur le point de l'être). Représente une avancée majeure par rapport à TRL 6, nécessitant la démonstration d'un système prototype dans un environnement opérationnel, tel qu'un avion, véhicule... Les exemples incluent le test du prototype sur un avion d'essai.</p>	<p><u>Qualification et opérationnalité technologique</u></p>	<p>Secteur privé et industries</p>	<p>Crédit Impôt Innovation</p>
<p><u>8 Qualification du système complet dans un environnement opérationnel</u> : La preuve a été apportée que la technologie fonctionne sous sa forme finale et avec les conditions attendues. Dans la plupart des cas, cette TRL représente la fin du développement de vrais systèmes. Les exemples incluent des tests de développement et l'évaluation du système afin de déterminer s'il respecte les spécifications du design.</p>			
<p><u>9 Validation du système dans un environnement réel</u> : Application réelle de la technologie sous sa forme finale et en conditions de mission, semblables à celles rencontrées lors de tests opérationnels et d'évaluation. Dans tous les cas, c'est la fin des derniers aspects de corrections de problèmes (bug fixing) du développement de vrais systèmes. Les exemples incluent l'utilisation du système sous conditions de mission opérationnelle.</p>			

Les stades 1 à 3 de l'échelle TRL concernent donc principalement la R&D, l'invention, le stade juste postérieur à l'idéation. Publié en 2002, le manuel de Frascati propose une définition précise de la notion de R&D, qui fait office de référence et concerne la recherche fondamentale, la recherche appliquée et le développement expérimental. Ainsi, d'après l'ouvrage, la R&D rassemble : les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances, y compris la connaissance de l'homme, de la culture et de la société, ainsi que l'utilisation de cette somme de connaissances pour de nouvelles applications. Le financement de ces stades de R&D est le fait des laboratoires, des universités et des grandes entreprises. Les montants engagés très importants empêchent la multiplication d'acteurs dans ce domaine où le risque est très élevé puisque le développement envisagé est très amont et très incertain. De même le financement de cette étape risquée de la recherche est difficile. Les perspectives de retombée concrète tiennent à ce stade plus de l'espoir que de la perspective. **C'est donc sur ces niveaux de TRL que devrait, au moins en partie, se concentrer la recherche amont financée par les crédits du programme 144 « Environnement et prospective de la politique de défense » de la mission « Défense du budget de l'État ».**

Les stades 4 à 6 de l'échelle TRL sont traditionnellement appelés la « **vallée de la mort** ». L'idée ou le concept ont été prouvés scientifiquement, il convient de réaliser le prototype ou démonstrateur¹ et de le tester. On parle à ce stade d'innovation, le crédit d'impôt innovation est d'ailleurs spécifiquement prévu pour financer ce stade de développement d'un concept. Les crédits des études amont sont eux-aussi, aujourd'hui, essentiellement mobilisés sur ces niveaux de TRL. Ils correspondent à ce que la DGA nomme « l'innovation planifiée ». **Dans d'autres pays, ce stade de TRL repose principalement sur l'autofinancement des grands groupes industriels.**

Enfin, les stades 7 à 9 de l'échelle TRL portent sur la validation opérationnelle, en terrain réel et non plus en laboratoire, du démonstrateur. Le crédit impôt innovation couvre également ces stades de développement, qui sont mieux pourvus en crédits privés, les retombées économiques du concept ou de la technologie développés devenant plus lisibles et prévisibles, les investisseurs peuvent concevoir des business plans permettant d'évaluer l'existence d'un marché et la rentabilité du projet.

Cette classification TRL permet de comprendre les stades de développement d'une technologie ou d'un concept, mais ne résout pas toutes les difficultés de définition de l'innovation.

Il existe ainsi une tendance à assimiler innovation de rupture et technologie de rupture alors que **l'innovation de rupture est ainsi qualifiée**

¹ Premier exemplaire construit d'un ensemble mécanique, d'un appareil, d'une machine et qui est destiné à en expérimenter en service les qualités en vue de la construction en série.

non en raison de l'utilisation d'une nouvelle technologie, qui si elle est possible n'est pas indispensable, mais bien de son incidence profonde sur le marché ou le secteur concerné : après la mise en œuvre de cette innovation, le secteur ne connaît pas de retour en arrière possible.

Ainsi grâce à l'utilisation de la nouvelle technologie que constituaient les antennes téléphoniques GSM, en lieu et place des constellations de satellites, le secteur du téléphone portable et son usage ont été bouleversés. En revanche, les drones préexistaient à l'utilisation qu'en a faite Daech sur les théâtres d'opérations. Sans technologie de rupture, c'est bien d'une innovation de rupture qu'il s'agit tant son impact sur les modes d'affrontement en OPEX a été profond et irrémédiable. Ainsi, l'innovation de rupture se manifeste tant par l'innovation d'un procédé qui bouleverse un marché établi que par l'innovation d'un produit qui permet la création d'un nouveau marché. Si elle n'a pas ce type d'impact, l'innovation n'est pas dite de rupture. Elle n'en reste pas moins une innovation.

L'innovation peut être de quatre types, définis par le manuel d'Oslo¹ comme la mise en œuvre :

- d'un produit (bien ou service),
- et/ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré,
- et/ou d'une nouvelle méthode de commercialisation,
- et/ou d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques de l'entreprise ou de l'institution concernée, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures.

2. L'innovation et la DGA : l'innovation planifiée sera toujours nécessaire

a) La distinction entre innovation planifiée et innovation ouverte

Au sein du ministère des armées, et plus spécifiquement de la DGA, on distingue, on l'a vu, l'innovation planifiée adaptée au temps long et lent telle que la dissuasion nucléaire, le combat aérien futur, le prochain porte-avions, financée par les études amont, de l'innovation ouverte ou de rupture.

L'innovation planifiée permet de tester les orientations des futurs programmes d'armement déjà définis à ce stade. L'essentiel de l'action de la DGA est structurée autour de cette innovation planifiée déclinée en grands programmes d'armement. Ainsi, chaque programme d'armement est piloté par une équipe de projet. Autour du directeur de programme, elle réunit l'ensemble des compétences nécessaires à la conduite d'un projet complexe : architectes systèmes, experts techniques, spécialistes du management de

¹ Dans sa troisième édition publiée en 2005.

projet, de la qualité et de la gestion des risques, acheteurs négociateurs, experts juridiques, financiers et comptables... Cette équipe est chargée d'assurer la cohérence entre les aspects opérationnels, techniques, financiers, calendaires et industriels d'un programme. Elle est responsable de l'atteinte des objectifs de performance, qualité, coûts et délais du programme.

Il a été fréquemment **reproché à la DGA d'organiser la recherche amont en fonction des futurs programmes d'armement, avec pour conséquence la restriction de fait du champ des possibles**. Si l'on sait déjà ce que l'on veut trouver, on ne cherche pas réellement en testant toutes les hypothèses ; on risque alors la « surprise technologique », celle contre laquelle les Américains ont organisé leur DARPA. Vos rapporteurs ont d'ailleurs constaté en Corée du Sud où ils se sont rendus du 25 au 28 mars dernier que le système coréen dans le domaine de la défense ne semblait pas aussi performant qu'attendu. Dans un pays régulièrement classé parmi les plus innovants de la planète depuis plusieurs années¹, la DAPA² demande aux grands industriels de défense sud-coréens de « rechercher » des « nouvelles technologies » sud-coréennes qui sont de fait des technologies déjà existantes, dans un effort de rattrapage de la BITD sud-coréenne. Le budget de la DAPA permet de fait :

- d'acheter les matériels qui manquent à l'armée coréenne, notamment sur les étagères américaines, pour garantir l'interopérabilité avec l'allié indispensable et omniprésent dans ce secteur,

- de demander aux chaebols³ de faire aboutir des recherches dans des champs déterminés, avec des résultats attendus prédéterminés. La recherche est alors intégralement financée par le gouvernement mais doit être remboursée en cas d'échec. Ceci incite les chaebols à réaliser l'équipement demandé sans varier en aucune façon des spécifications extrêmement précises dictées par l'armée et transmises par la DAPA. Vos rapporteurs ont parfois eu la sensation que les armées faisaient, à l'occasion de salons de l'armement par exemple, la liste des armements ou équipements dont elles souhaitaient être équipées. Les comparaisons internationales tiendraient de fait lieu de programme de recherche dans une telle

¹ La Corée du Sud a été classée à la première place de l'« Innovation Index » de Bloomberg en 2018, 2017, 2016, 2015 et 2014. Bloomberg établit ce classement en fonction de sept critères, dont le nombre de brevets déposés dans l'année, l'intensité en recherche et développement (R&D) ou encore la concentration de chercheurs. Entre 2017 et 2018, la France est passé du 11 au 9^e rang. En revanche, les États-Unis ne font plus, selon Bloomberg, partie des dix pays les plus innovants : de la 9^e place en 2017, ils sont tombés à la 11^e en 2018.

² Présentée comme un DGA coréenne, la DAPA ne compte pas d'ingénieurs dans ses effectifs mais essentiellement des responsables administratifs et financiers, qui administrent en fait les programmes d'acquisition militaires sud-coréens.

³ Les Chaebols sont des conglomérats qui possèdent non seulement un véritable poids économique, les cinq principaux représentants environ 60 % du PIB national, mais également un poids politique. Les plus importants et connus sont : Samsung, Hyundai, LG Group, Groupe SK, POSCO, GS Group, et Lotte.

perspective, empêchant l'innovation réelle dans le domaine militaire en Corée du Sud.

La Corée du Sud :
un pays qui investit beaucoup dans sa défense, sans atteindre les succès qu'il connaît dans le domaine civil en termes d'innovation de défense

Un marché tourné vers l'innovation

Les avantages du marché coréen sont les suivants : l'accès privilégié aux marchés asiatiques et américains, le niveau très élevé des infrastructures digitales (les connexions Internet et mobiles comptent parmi les plus rapides du monde), un niveau très élevé d'éducation (le paysage entrepreneurial est marqué par de nombreux doctorants entrepreneurs qui créent des technologies de pointe). Les secteurs en forte croissance sont les suivants : Big data, e-commerce, véhicules connectés autonomes, applications pour mobile, intelligence artificielle, e-marketing, réalité virtuelle et gaming.

En Corée du Sud, les principales innovations se font dans les grands groupes et ceux-ci collaborent finalement peu avec les entrepreneurs et les start-ups. Monopole, brutalité envers leurs sous-traitants et « cannibalisme de jeunes pousses », telles sont les pratiques de ces groupes qui s'avèrent dissuasives pour l'innovation.

Une politique active de soutien à l'innovation

L'innovation et la création de start-ups sont pourtant un axe économique prioritaire de la politique de la Corée du Sud, nommée 4^e Révolution technologique ou *Creative Economy*. L'objectif du gouvernement est de bâtir un écosystème pour soutenir les start-ups et intégrer le numérique dans les secteurs traditionnels, grâce à des dispositifs fiscaux ou la création de centres innovants, etc. Trois initiatives différentes ont ainsi été lancées depuis 2014 :

- le programme « *Creative Economy* » ;
- le programme « *TIPS TOWN* ». Le gouvernement coréen a mis en place des « Centres d'innovation de l'économie créative » dans chacun des 17 gouvernements locaux, sorte de base d'innovation régionale, qui soutient la croissance et l'expansion à l'étranger des petites et moyennes entreprises dans les domaines de spécialisation de l'industrie régionale. Ces centres s'inscrivent dans la volonté du gouvernement d'atténuer la domination des chaebols. Ce sont eux qui en financent les coûts de fonctionnement et qui y « apprennent » à collaborer avec les start-ups. Principalement tourné vers les entreprises technologiques, TIPS offre une incubation aux entrepreneurs qui souhaitent se développer à l'international, mais sont confrontés à des limites financières. Les entreprises peuvent recevoir jusqu'à 500 000 dollars en subventions de la Small and Medium Business Administration (SMBA) du pays ;
- et le programme « *Start-up Campus* » (incubateurs et accélérateurs dans les universités).

L'augmentation des budgets de défense

Le 11 janvier 2019, une augmentation des dépenses militaires sud-coréennes a été annoncée pour la période 2019-2023 avec une hausse annuelle estimée à 7,5 % alors que l'augmentation moyenne lors des dix dernières années est estimée à 4,9 %. Un

montant de 241,9 Md\$ (soit 270 000 Md de won) doit être investi pendant les cinq prochaines années afin de doter les forces sud coréennes d'équipements modernes et de « bâtir des capacités indépendantes pour contrer les menaces » pouvant peser sur le pays. Le budget de la défense de la Corée du Sud passera de 46 700 Md de won en 2019, soit 36,22 milliards d'euros à 61 800 Mds de won, soit 47,9 milliards d'euros en 2023.

Ce plan de défense à moyen terme comprend le budget nécessaire à la « réforme de la défense 2.0 ». La Corée du Sud entend ainsi se doter de satellites militaires, de drones de surveillance à moyenne et haute altitude et de missiles guidés air-sol à longue portée.

L'innovation de défense en Corée du Sud

Le budget alloué à l'économie créative est conséquent avec 7,6 Mds de dollars en 2015, dont 2,7 Mds de dollars pour soutenir la création d'un écosystème favorable aux start-up. La Corée occupait ainsi, en 2014, le second rang des pays de l'OCDE, en montant de dépenses en R&D par rapport au PIB (4,29 %). Elle fait aussi partie des premiers marchés mondiaux des télécommunications et occupe le premier rang mondial en termes d'accès aux TIC selon l'UIT. L'écosystème des start-ups se développe rapidement et les initiatives se multiplient pour renforcer l'esprit d'entreprise et l'attractivité internationale. La scène entrepreneuriale est ainsi en pleine expansion avec 30 000 start-up répertoriées et des fonds multipliés par deux entre 2008 et 2014 (près de 11 Mds de dollars en 2014).

Le budget alloué à l'innovation de défense est facialement comparable à celui de la France mais il comprend d'importants coûts de fonctionnement.

Source : Medef et Auditions de vos rapporteurs en Corée du Sud

b) L'innovation planifiée : Science, recherche, technologie et innovation de défense

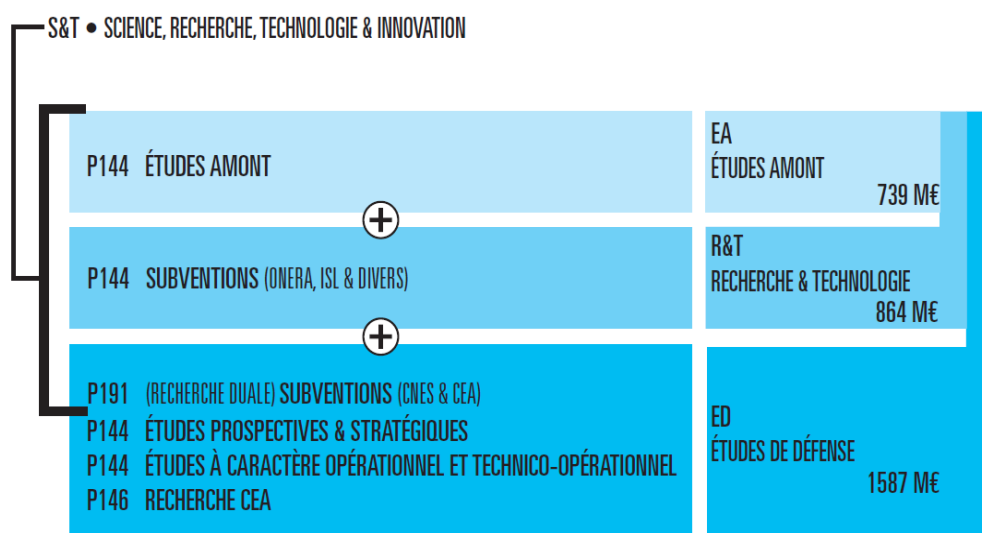
La DGA est bien loin d'un tel fonctionnement. À de nombreuses reprises, elle a su déterminer les orientations nécessaires à la préservation de la supériorité des armées françaises. Elle a ainsi anticipé à la fin des années 1990 l'importance du nitrure de gallium (GaN) pour la microélectronique, permettant dix ans plus tard d'équiper les avions Rafale d'antennes actives plus performantes que celles utilisant l'arséniure de gallium (AsGa).

Durant la précédente période de programmation militaire, elle mettait en œuvre au sein du ministère l'innovation planifiée autrement appelée S&T pour Science, recherche, technologie et innovation de défense, présentée dans le document sur l'orientation de la S&T pour la période 2014-2019¹. La S&T recouvre à la fois les travaux dits d'« études amont » de défense et les activités menées sur subventions au sein d'organismes d'études (tels que l'ONERA, l'ISL, le CNES et le CEA), comme l'illustre le schéma suivant. La S&T fait partie d'un ensemble plus vaste d'activités, désigné sous l'appellation « Études de défense » également présenté dans le schéma suivant.

¹ Publié par la DGA le 9 juillet 2015.

LA RECHERCHE DE DÉFENSE : SOUS-ENSEMBLES BUDGÉTAIRES

Chiffres PLF 2015,
suivant les périmètres croissants des études amont, de la R&T,
de la S&T et des études de défense (crédits de paiements)



Source DGA, site www.ixarm.com

La S&T désigne l'ensemble des recherches et études appliquées rattachées à un besoin militaire prévisible en matière d'armement et contribuant à constituer, entretenir ou développer la base industrielle et technologique de défense (BITD) ainsi que l'expertise technique étatique nécessaires à la réalisation des opérations d'armement. Les travaux de S&T se situent ainsi en amont des opérations d'armement et préparent la réalisation des futurs systèmes de défense. Ils ont pour vocation de faire progresser le niveau de maturité des technologies jusqu'à ce que celles-ci puissent être reprises et voir leur mise au point achevée dans le cadre des opérations d'armement, avec un risque de développement jugé suffisamment maîtrisé. Les échéances d'application de la S&T se situent typiquement entre 2 et 15 ans. Les travaux de S&T conduits sur la période 2014-2019 ont ainsi vocation à traiter d'applications opérationnelles prévisibles jusqu'à l'horizon 2030.

c) La nécessité de préserver l'innovation planifiée

En réponse aux contradictions apparentes entre innovation ouverte permettant l'intégration et l'adaptation rapide de technologies et de produits issus du secteur civil et innovation planifiée, vouée aux grands programmes d'équipements sur des horizons temporels longs, vos rapporteurs estiment que les deux sont indispensables :

- les grands programmes d'armement peuvent présenter un intérêt civil nul¹, nécessiter un niveau de secret élevé, et un niveau d'investissement et d'acceptation du risque tel que les acteurs privés ne peuvent trouver de rentabilité à les assumer. Ces programmes peuvent aussi être à l'origine de briques technologiques fondamentales, susceptibles de constituer une plateforme portant tout un écosystème d'applications variées. Les exemples fameux du GPS et d'Internet ont déjà été évoqués ;

- l'innovation ouverte vise à s'approprier des technologies civiles existantes à des fins d'usages militaires, qu'il s'agisse d'apporter des réponses rapides à des besoins exprimés au niveau opérationnel, ou d'apporter des solutions dans le cadre des besoins découlant des grands programmes d'armement. Il est admis que ces innovations ouvertes sont principalement des combinaisons technologiques opérées à partir de briques issues **d'anciens grands programmes de R&D**².

Le processus d'innovation est donc cyclique. L'innovation planifiée alimente l'innovation ouverte qui correspond à l'adoption généralisée aux forts effets de rupture des technologies issues d'un long effort de R&D... la spécificité de l'ère numérique étant que ce cycle s'est accéléré.

Vos rapporteurs recommandent donc par conséquent :

- de ne pas sacrifier les efforts consentis en R&D et en innovation planifiée au développement nécessaire et urgent de l'innovation ouverte,
- de créer les conditions permettant d'augmenter la vitesse de transfert des technologies : à l'ère numérique ; le temps qui sépare le passage de la découverte scientifique à la mise sur le marché doit être réduit pour répondre aux besoins des armées et à l'évolution des menaces.

3. L'innovation priorité de la LPM : une volonté politique affirmée

a) Une politique qui met l'accent sur l'innovation de rupture

Il est donc nécessaire, d'une part, de conserver un mode planifié et étatique ou public de recherche pour certains domaines qui n'intéressent pas le secteur civil, et/ou nécessitent un fort niveau de secret, et/ou représentent

¹ Un bon exemple de technologie strictement militaire est la furtivité radar.

² Cédric Villani a récemment évoqué ce point : « On peut argumenter qu'en fonction des périodes et du contexte, le modèle d'innovation le plus efficace est plutôt écosystémique ou plutôt dirigé ; dans son fascinant ouvrage sur les Bell Labs, Jon Gerner analyse le passage du modèle dirigé des Bell Labs à celui, non dirigé, de la Silicon Valley. Il argumente que ce passage de flambeau, non souhaité, correspond à une transition vers une nouvelle époque, avec un changement de contexte et de valeurs. Aujourd'hui, l'histoire semble pencher plus du côté des écosystèmes ; mais il ne faut pas oublier que les ruptures radicales viennent plus souvent des grands systèmes de recherche. Les écosystèmes se chargent, dans leur contexte compétitif et inventif, de mettre au point les détails, de trouver les façons de mettre les choses en œuvre, de réaliser l'interface avec la société humaine. »

un montant d'investissement et de risques qui en détournent les acteurs privés, et, d'autre part, d'y ajouter, plus encore que par le passé, un mode plus opportuniste pour capter l'innovation courte qui est hors ministère et hors écosystème de défense.

Le gouvernement a fait de **l'innovation de rupture** une priorité avec la création du conseil de l'innovation et un effort d'investissement annoncé à hauteur de 4,5 milliards d'euros sur la durée du quinquennat, dont 1,6 milliard d'euros de moyens nouveaux. Le fonds pour l'innovation et l'industrie (F2I) doit, selon le gouvernement, permettre l'émergence des champions de demain et apporter une réponse aux grands enjeux de demain.

À cela s'ajoute un plan *Deep Tech* qui est abondé à hauteur de 70 millions d'euros annuels sur la période, dont la gestion est confiée à BPI France. La *Deep Tech* désigne l'innovation de rupture à fort potentiel, tant sur le plan des progrès fondamentaux apportés pour l'humanité que sur celui de la valeur créée. Cette innovation est portée par les start-ups de la *Deep Tech*¹ capables, malgré, ou grâce à, leur taille, leur âge et leur souplesse de créer des innovations de ruptures, rompant avec l'idée que les start-ups ne développeraient que de l'innovation ouverte, incrémentale, ne nécessitant pas d'investissements dans les niveaux les plus bas de l'échelle TRL.

Des mesures plus spécifiques ont également été annoncées dans le domaine de la recherche de défense.

b) L'innovation dans la LPM : une exécution à surveiller

Ainsi, la revue stratégique de défense et de sécurité nationale rendue le 11 octobre 2017 au Président de la République a mis l'accent sur la nécessité d'intégrer l'innovation pour faire face aux menaces asymétriques, au retour des États-puissances, à la multiplication des technologies permettant à des États ou à des acteurs non étatiques de mettre en place des zones de déni d'accès et à la course à la supériorité technologique. Il est recommandé de viser l'intégration de technologies civiles et de favoriser l'utilisation du numérique. De l'évolution des menaces se déduisent les besoins de préparation de l'avenir et d'évolution de l'écosystème de défense, dont la nécessaire prise en compte des start-up et PME².

¹ Le terme désigne à la fois l'innovation de rupture portée par les start-up et ces start-up. Selon BPI : « Il y a la tech et la deep tech. Tout le monde connaît la première. C'est Uber, par exemple, qui a révolutionné le monde du partage avec son offre de voitures avec chauffeurs, mais en s'appuyant en fait sur une technologie existante, les plateformes. La deep tech, en revanche, c'est bien autre chose. Il s'agit, pour les start-up engagées dans ce domaine, de repousser les frontières technologiques, grâce à des avancées scientifiques qui créeront de véritables ruptures. Une nouvelle technique pour lutter contre le cancer ou le changement climatique, par exemple. Dans les PME comme dans les grands groupes, de la conception à la fabrication de produits, de la gestion à la maintenance, tout pourrait changer... Et tous les domaines sont concernés. » (<https://www.bpifrance.fr/A-la-une/Actualites/Innovation-la-deep-tech-promet-des-changements-profonds-35589>)

² Confère le plan *Deep Tech*, ci-dessus.

La LPM pour les années 2019-2025 a pour 4^e objectif « innover pour faire face aux défis futurs » qui se décline en trois axes :

- un programme de transformation et de modernisation du ministère, autour de 14 chantiers de modernisation du ministère portant notamment sur la conduite des programmes d'équipement, le maintien en condition opérationnelle, l'innovation, la numérisation, l'organisation centrale et territoriale du ministère, les soutiens aux forces, etc. ;

- le renouvellement et l'accélération des grands programmes d'armement. La préparation des programmes d'armement futurs devrait bénéficier de 1,8 milliard d'euros en moyenne chaque année pour financer les études de conception de l'aviation de combat du futur, du char de combat du futur, et du successeur du Charles-de-Gaulle ;

- et l'augmentation des crédits pour la recherche, pour l'innovation.
Le budget consacré aux études et à l'innovation devrait passer de 730 millions d'euros en 2018 à 1 milliard d'euros en 2022.

Votre commission sera particulièrement attentive au respect de ces objectifs. L'état des finances publiques, les difficultés récurrentes de financement des OPEX et de bouclage d'exécution budgétaire, le financement des mesures décidées dans le cadre du grand débat national, consécutives aux promesses faites aux gilets jaunes, et les prochaines échéances électorales font paraître très lointain et incertain un objectif d'augmentation à plus de trois ans.

D'ailleurs, dès 2018, lors du débat budgétaire, votre commission a fait part, de son inquiétude sur les crédits du programme 144, estimant que l'augmentation affichée pour 2019 pourrait être amoindrie de fait par les mauvaises conditions de la fin de gestion 2018. Les crédits prévus pour 2019 doivent en effet couvrir les dépenses obligatoires nées du report de charges du programme issu de l'exécution 2018, dont le chiffre est estimé à 202 millions d'euros.

À ce report de charges s'ajoutaient encore le poids de l'annulation annoncée par le gouvernement dans le PLFR de 20 millions d'euros, d'une part, et le fait que le reliquat des crédits mis en réserve pour 2018 n'était pas dégelé, d'autre part.

Vos rapporteurs recommandent donc par conséquent :

- de ne pas sacrifier les efforts consentis en PLF pour la recherche de défense aux difficultés d'exécution,

- de réduire autant que possible la proportion des crédits mis en réserve ou gelés. Le domaine de l'innovation se prête moins que l'achat d'équipement aux décisions de dépenses tardives. Ces mises en réserve risquent de conduire à l'amoindrissement de fait de l'effort d'innovation.

Votre commission soutiendra le ministère des armées dans ses discussions avec Bercy en la matière. Ce sujet fera l'objet d'un suivi très attentif lors du débat sur le PLFR.

c) Un PLF 2019 satisfaisant, poursuivant l'effort de redressement engagé depuis 2016

Pour 2019, conformément aux orientations de la LPM, la consolidation des efforts dans le domaine de la recherche de défense pour 2019-2025, a donné lieu à :

- l'inscription de **1,08 milliard d'euros pour la recherche de défense** (action 7 « Prospective de défense »), dont **758,5 millions d'euros pour les études amont¹**, contre 762 millions d'euros inscrits en LPM. La hausse de 35 millions d'euros est donc **inférieure de 3,5 millions d'euros aux annonces du gouvernement, dès la première année d'exécution** ;

- l'augmentation de **181 millions d'euros** du budget total consacré à la **R&D de défense** qui doit ainsi atteindre **4,857 milliards d'euros** en 2019, **soit une progression de 3,9 %**.

Les deux tableaux suivants présentent l'évolution de ces crédits dans le temps. Le redressement est visible et continu depuis 2016.

Évolution des crédits de recherche de défense

(CP, en millions d'euros)

	LFI 2014	LFI 2015	LFI 2016	LFI 2017	LFI 2018	PLF 2019
Études amont	745,0	738,9	706,5	720,4	723,2	758,5
R&T	866,7	863,7	834,5	850,7	854,8	887,4
Développements (prog. 146)	1 835,0	2 051,6	2 255,2	3 343,2	3 117,0	3 426,3
Total R&D	3 563,1	3 639,0	3 784,7	4 927,9	4 675,8	4 856,9

(Source : réponse du Gouvernement au questionnaire établi en application de l'article 49 de la LOLF)

¹ Soit 51 % de l'ensemble des CP prévus pour le programme 144.

Évolution des crédits de recherche de défense¹

(CP, en millions d'euros)

					LFI 2010	LFI 2011	LFI 2012	LFI 2013	LFI 2014	LFI 2015	LFI 2016	LFI 2017	LFI 2018	PLF 2019
TOTAL R&D	TOTAL Études de défense	TOTAL R&T	TOTAL EA	Études amont	653,2	645,2	633,2	747,9	745,0	738,9	706,5	720,4	723,2	758,5
					653,2	645,2	633,2	747,9	745,0	738,9	706,5	720,4	723,2	758,5
			Subventions de R&T	161,5	155,3	147,3	148,8	121,7	124,8	128,0	130,3	131,7	129,0	
				814,7	800,5	780,5	896,7	866,7	863,7	834,5	850,7	854,8	887,4	
			Recherche CEA	585,5	626,6	647,7	615,0	640,8	505,3	488,5	527,0	494,0	332,7*	
			EPS	3,5	4,2	4,5	4,7	5,8	5,5	5,5	5,6	8,8	9,1	
			EOTO	18,5	19,6	18,5	19,8	20,5	20,8	21,0	21,3	21,6	21,8	
			Recherche duale	200,0	196,9	192,9	192,2	192,9	192,1	180,1	180,1	179,5	179,5	
				1 620,1	1 647,9	1 644,0	1 728,4	1 728,0	1 587,4	1 529,5	1 584,7	1 558,8	1 430,5	
			Développements (prog. 146)	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	3 426,3	
			3 568,6	3 277,5	3 444,0	3 278,4	3 563,1	3 639,0	3 784,7	4 927,9	4 675,8	4 856,9		

* Ne tient pas compte de dépenses n'entrant plus, pour 2019, dans la catégorie des dépenses de R&D. La mise au format 2019 des données antérieures n'est pas disponible à ce stade.

Malgré les contraintes pesant sur ses finances publiques, la France consent un effort important. En 2019, si l'exécution est au rendez-vous des ambitions, la France resterait le pays d'Europe qui consacre le plus gros effort budgétaire à sa R&D de défense, soit 13,5 % du budget de la défense nationale hors pensions en 2019, contre 11,1 % en 2018. En annexe sont présentées des comparaisons de l'effort de R&T et de R&D de défense des principaux États européens et des États-Unis.

II. POUR UN FINANCEMENT EFFICACE DE L'INNOVATION DE DÉFENSE

Le niveau de crédits budgétaire est une préoccupation légitime mais ne se suffit pas à lui-même : comment sont utilisés les crédits prévus ? Les modalités de leur mise en œuvre, notamment la politique d'achats permettent-elles de garantir efficacité et efficience ? Dans ces domaines, de réelles marges de progression ont été identifiées par vos rapporteurs.

¹ Pour mémoire :

« recherche et technologie » (R&T), agrégat composé du budget des études amont et des subventions aux écoles relevant de la tutelle de la DGA, que retrace la sous-action 7-4 du programme 144 ;

« recherche et développement » (R&D), agrégat composé de l'agrégat R&T précité, des autres études de défense (études prospectives et stratégiques [EPS], études à caractère opérationnel et technico-opérationnel [EOTO], crédits de recherche de la direction des applications militaires [DAM] du CEA et crédits de recherche duale du CNES et du CEA) et des crédits de développement des programmes d'armement retracés, au plan budgétaire, par le programme 146 « Équipement des forces ».

Les dispositifs de subvention, de financement des études amont, mais aussi le nouveau fonds européen de défense appellent de profondes évolutions.

A. LES PRINCIPAUX DISPOSITIFS DE SOUTIEN À L'INNOVATION DE DÉFENSE EN FRANCE : LA NÉCESSAIRE MUTATION DES ACTEURS

1. Les subventions budgétaires : l'inquiétude suscitée par la situation de l'ONERA et la réduction des crédits de soutien aux PME-PMI stratégiques

En 2019, **288,2 millions d'euros** sont prévus pour charges de service public des opérateurs de l'État rattachés au programme 144. Les subventions ainsi prévues sont quasiment stables (+ 0,8 %).

L'essentiel de ces crédits, **263,9 millions d'euros**, concerne – d'une part, pour 104,7 millions d'euros, l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA) ¹ et, d'autre part, pour 159,2 millions d'euros, les **quatre écoles relevant de la tutelle de la DGA** : l'École polytechnique (X), l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace (ISAE), l'École nationale supérieure de techniques avancées (ENSTA) ParisTech et l'ENSTA Bretagne².

La subvention de **l'Institut de recherche de Saint-Louis**³, fixée conventionnellement entre la France et l'Allemagne, a augmenté en 2019,

¹ L'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA), établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), a pour mission de développer, d'orienter, de coordonner et de promouvoir les recherches dans le domaine aérospatial. Référence internationale dans son champ de compétence et d'expertise, outil clé pour l'ensemble de la filière aéronautique et spatiale, l'Office a en charge les essais nécessaires à l'exécution de ces recherches. Il a notamment participé aux réalisations des missiles équipant la force océanique stratégique (FOST) et les forces aériennes stratégiques (FAS) ; des radars transhorizon à onde de ciel (NOSTRADAMUS) ou de sol (ROS) et du radar de surveillance de l'espace GRAVES (grand réseau appliqué à la veille spatiale) ; de l'avion Rafale et ses équipements ; du démonstrateur nEUROn de drone aérien futur ; du programme ACCS (Air Command and Control System, visant à doter l'OTAN d'un système unique et interopérable de commandement et de conduite des opérations aérospatiales). Dans le domaine civil, l'apport de l'Office se retrouve dans tous les avions qui ont vu le jour depuis les années 1950). L'ONERA gère notamment dix souffleries, premier parc européen en la matière.

² Les subventions pour les quatre écoles placées sous la tutelle de la DGA se répartiront comme suit en 2019 :

- pour l'École polytechnique (X), 90,3 millions d'euros, soit une légère augmentation de 1,1 million d'euros (+1,2 %) ;
- pour l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace (ISAE), 37 millions d'euros, soit une augmentation de 1 million d'euros (+2,8 %) ;
- enfin, pour l'École nationale supérieure de techniques avancées (ENSTA) Paris Tech, 17,1 millions d'euros comme en 2017 et 2018, et, pour l'ENSTA Bretagne, 14,8 millions d'euros, soit une diminution de 0,2 million d'euros (-1,3 %).

³ Rappelons que cet établissement franco-allemand a été créé par une convention de 1958, dans le but de mettre en œuvre une coopération étroite entre les deux États en ce qui concerne les recherches et études, tant scientifiques que techniques, dans le domaine de l'armement, et de renforcer ainsi une défense commune. Il réalise des recherches fondamentales et appliquées, des études techniques et des démonstrateurs de faisabilité technologique, ainsi que des travaux d'expertise.

pour la première fois depuis 2011. L'allocation d'un million supplémentaire porte sa subvention à **18,74 millions d'euros**, soit une augmentation de 5,6 %.

Ce système de subventionnement présente, aux termes des auditions menées, *a minima* deux faiblesses :

- la diminution des crédits d'animation des **pôles de compétitivité d'intérêt pour la défense**¹, en provenance du programme 212 « Soutien de la politique de défense ». En 2019, les crédits de l'opération stratégique qui porte cette action sont en baisse de 12 %. La loi Pacte (Plan d'Action pour la Croissance et la Transformations des Entreprises) a réformé les pôles de compétitivité, votre commission restera attentive à l'évolution des crédits, dans cette nouvelle configuration ;

- et **l'inadaptation du dispositif de soutien à l'ONERA aux ambitions de renforcement de l'innovation de défense**. Votre commission a, en effet, de vives inquiétudes sur la situation de l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA).

Lors du débat budgétaire, il est apparu que l'amélioration de sa situation financière se poursuivait², mais selon des perspectives qui ne sont pas totalement satisfaisantes. Ainsi, selon les rapporteurs pour avis du programme 144³ : *« l'étroitesse des marges de l'établissement produit des effets négatifs qui fragilisent, à terme, ses perspectives : d'une part, les niveaux de rémunération proposés aux personnels de l'établissement, quasiment tous contractuels de droit privé, sont de plus en plus en décalage avec les rémunérations offertes dans le secteur privé, ce qui entraîne évidemment un risque de fuite des*

¹ En 2017, plus de 500 PME suivies par la DGA étaient adhérentes des pôles dont plus de 200 PME considérées comme critiques.

² « Pour la troisième année consécutive, l'ONERA a affiché un bénéfice net comptable positif en 2017 (7,6 millions d'euros). L'an dernier, le budget s'était établi à 228 millions d'euros, dont une subvention de l'État de 114,7 millions d'euros (104,7 millions de subvention et 10 millions de subvention exceptionnelle versée par la DGA). Hors subvention exceptionnelle, l'aide de l'État représente moins de la moitié des ressources de l'ONERA, contrairement à la situation d'organismes similaires, des établissements publics industriels et commerciaux (EPIC), que sont, par exemple, le CNES ou le CEA. La part de subvention publique de leur budget était, en 2014, respectivement de 70 % et 58 %.

En 2017, l'ONERA a obtenu 113 millions d'euros de commandes (contre 130 millions en 2016), dont 23 millions pour les souffleries. Soit une baisse de 13%. En revanche, l'activité soufflerie confirme son nouvel élan. Sur ce volume de commandes, il a reçu 24,1 millions de commandes à l'étranger, dont la Corée du Sud (soufflerie), la Belgique (Clean Sky), les États-Unis (accéléromètres) et Singapour (défense). Des commandes qui font vivre l'ONERA puisque sans elles, l'activité de cet organisme s'arrêterait fin août (153 millions d'euros de masse salariale). Grâce à cette meilleure situation économique, l'ONERA a pu investir beaucoup plus : 25,8 millions d'euros en 2017 (21,3 millions en 2016). » Extrait de l'article « L'ONERA sera-t-il la pépite au cœur de la politique de l'innovation du ministère des Armées de Michel Cabirol, publié le 4 mai 2018 sur le site de La Tribune <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/aeronautique-defense/l-onera-une-pepite-au-coeur-de-la-politique-d-innovation-du-ministere-des-armees-777348.html>.

³ Avis n° 149 (2018-2019) du 22 novembre 2018, Tome V - par MM. Pascal ALLIZARD et Michel BOUTANT sur le projet de loi de finances pour 2019, Défense : Environnement et prospective de la politique de défense.

compétences. Si ce problème se retrouve dans beaucoup de métiers de la défense, il est particulièrement sensible à l'ONERA ».

Par ailleurs, le contrat d'objectifs et de performance (COP), signé en décembre 2016 pour la période 2017-2021, apparaît en décalage avec la nouvelle priorité accordée à l'innovation de défense. Le niveau de subvention prévu par le COP semble trop faible aux regards des enjeux mais aussi des efforts consentis dans ce domaine par de nombreux autres pays, dont l'Allemagne notamment. De plus, le COP ne permet pas à l'ONERA d'augmenter ses effectifs, malgré sa rentabilité retrouvée et des marchés à honorer. L'obligation faite à l'ONERA de se financer largement par des marchés extérieurs à la sphère publique le conduit, par construction, à affecter ses ressources humaines à ces marchés en priorité, la recherche fondamentale et théorique ne pouvant être que seconde. Si elle devait trop durer, cette situation pourrait empêcher le maintien de l'ONERA au meilleur niveau technique mondial dans son secteur.

À titre de comparaison, il est intéressant de noter que la subvention que perçoit l'équivalent allemand de l'ONERA est passée de 110 millions d'euros (soit un niveau comparable à la situation de l'ONERA) à 170 millions d'euros, soit une augmentation de plus de moitié. À l'heure où la France revendique le premier rôle dans le système de combat aérien du futur (SCAF), cet écart doit faire réfléchir.

Vos rapporteurs recommandent par conséquent :

- de réexaminer le niveau de subvention prévue par le COP qui paraît insuffisante dans le contexte de concurrence internationale accrue dans le domaine de l'innovation ;

- de ne pas attendre 2021 pour renouveler le COP de l'ONERA, d'une part pour prendre acte de la nouvelle priorité donnée à l'innovation, et d'autre part pour lui donner les marges de manœuvre nécessaires dans le domaine de la gestion de ses ressources humaines ;

- d'examiner les COP des autres opérateurs du domaine de la recherche de défense dans la perspective des deux recommandations précédentes.

2. Les études-amont et l'organisation de la DGA en question : un système figé, par agrégats, peu compatible avec les caractéristiques nouvelles de l'innovation

On l'a vu, les crédits inscrits au PLF représentent 99,5 % du montant inscrit en LPM. Les études amont¹ sont « des recherches et études appliquées rattachées à la satisfaction d'un besoin militaire prévisible et contribuant à constituer, maîtriser, entretenir ou à développer la base industrielle et technologique de défense (BITD), ainsi que l'expertise technique de l'État nécessaires à la réalisation des opérations d'armement ». Elles visent donc à :

- **disposer des technologies** nécessaires au développement et à l'évolution des systèmes pour lesquels une autonomie nationale totale ou partielle est requise ;

- **disposer des compétences industrielles** et étatiques permettant de réaliser les programmes futurs, dans un cadre national ou en coopération ;

- **susciter et accompagner l'innovation** dans les domaines intéressant la défense, par le canal de dispositifs de recherche coordonnés avec l'Agence nationale de la recherche (ANR) ou en favorisant la compétitivité et l'accès au marché de la défense aux PME/PMI et entreprises de taille intermédiaire (ETI), en lien avec la direction générale des entreprises.

Depuis 2014, la gouvernance des études amont est organisée selon une segmentation de la recherche scientifique et technologique, par agrégats sectoriels qui présentent une cohérence en termes d'objectifs capacitaires, industriels et technologiques. Le tableau suivant présente les crédits en 2018 et 2019 par agrégats.

Crédits des « Études amont »

(en millions d'euros)

	LFI 2018		PLF 2019		Evol.
	AE	CP	AE	CP	
Dissuasion	198,9	166	215	171	3 %
Aéronautique et missiles	214	238,2	279,9	248,5	4 %
Information et renseignement classique	109	94,5	151	100	6 %
Information et renseignement espace	32	12,5	29	14	11 %
Naval	31	33	35	30	- 10 %
Terrestre ; Nucléaire, Radiologique, biologique et chimique (NRBC) et Santé	40	52	52	52	0 %
Innovation et technologies transverses	135	127	158	143	11 %
TOTAL	759,9	723,2	919,9	758,5	5 %

¹ Regroupées au sein de la **sous-action 7-3** du programme 144. Pour mémoire, les dix principaux destinataires des crédits d'études amont étaient, en 2017, Thales, ArianeGroup, Dassault, MBDA, Naval Group, Safran, l'ONERA, le CEA, Nexter et Airbus Group.

Ces crédits correspondent donc à l'innovation planifiée mise en œuvre par la DGA. Engagés sur le temps moyen ou long, ils n'ont pas, actuellement, vocation à s'inscrire dans la politique agile d'innovation de défense.

Aux termes de leurs auditions, vos rapporteurs ont acquis les convictions suivantes :

- en **poursuivant plusieurs objectifs, les études amont ne peuvent les atteindre tous**. Soutenir la base industrielle tout en suscitant et accompagnant l'innovation n'était possible que tant que les grands groupes industriels étaient les moteurs de l'innovation. Comme on l'a vu, l'innovation, y compris, de rupture, est désormais portée par le monde civil et plus particulièrement par les start-ups, qui n'ont pas accès aux études amont ;

- la tendance à la massification des études amont se traduit de fait par la **captation de la manne publique** par les plus grandes entreprises du secteur¹ et **empêche l'accès des start-ups à ces financements**. Dans d'autres pays, la **part d'autofinancement de la recherche et développement** de grandes entreprises de la BITD est plus importante², et leurs relations avec les PME ou les start-ups sont bien différentes. Le cas de l'Allemagne où les grands groupes s'appuient sur des partenariats équilibrés avec leurs sous-traitants est souvent pris comme contre-exemple du fonctionnement français. La question, pour les grands groupes, de l'autofinancement des investissements de recherche et de développement et de leurs relations avec les PME et les start-ups a été au cœur de nombreux entretiens menés par vos rapporteurs. L'industrie doit sortir de la logique de fournisseur et soutenir, comme elle sait le faire, une vision prospective et proactive. C'est à elle aussi, d'investir en R&D, de penser des politiques de produits innovantes sans dépendre ou attendre une quelconque orientation ou manne publique salvatrice. Elle doit anticiper les grands virages technologiques et ne pas subir les révolutions comme celle de la furtivité, du *Big Data*, de la fusion de donnée de masse ou de l'IA. Enfin, l'État doit **pouvoir bénéficier d'un retour sur ses investissements dans le développement des nouveaux programmes quand les perspectives d'exportation se concrétisent**, alors que les bénéfices de l'exportation ne profitent aujourd'hui qu'aux industriels, parfois même au détriment des armées qui sont, au titre du SOUTEX³, privées de livraisons de

¹ À cet égard, il est frappant que chaque armée, voir chaque industriel, considère ne pas bénéficier de suffisamment de crédits d'études amont et demande un rééquilibrage en faveur de son secteur lors de chaque loi de programmation, voire de chaque projet de loi de finances. Si le déséquilibre existe aujourd'hui, le rééquilibrage ne paraît pas être une fin en soi. Ceci pose la question du maintien des compétences des grands groupes dans chaque secteur, plutôt que celle de l'innovation.

² À l'inverse, certains pays subventionnent plus la R&D. L'effet de levier de la DARPA est unanimement reconnu.

³ Les dépenses supplémentaires résultant directement des concours apportés par les armées au titre du soutien aux exportations (SOUTEX) sont remboursées, sur la base de décrets, par les industriels. Ces concours prennent la forme de mises à disposition (de formations militaires, de matériel, de terrains, d'immeubles ou de locaux) ou de prestations de service. En revanche, selon les informations

matériels neufs au profit de clients étrangers, et contraintes à payer plus cher la maintenance d'appareils vieillissants ;

- la concentration des études amont sur des niveaux TRL intermédiaires n'est pas satisfaisante. **Ces crédits devraient être concentrés sur les idées plus risquées des TRL de niveaux les plus bas** pour avoir un effet optimal sur le développement de l'innovation dans le domaine de la défense. Leur positionnement actuel sur les niveaux intermédiaires traduit la volonté de soutenir l'écosystème existant, au détriment de la prise de risque ;

- les Plans d'Études Amonts (PEA) favoriseraient sans doute mieux l'innovation s'ils étaient plus **transversaux**. Il conviendrait ainsi de définir des **objectifs à atteindre grâce à une capacité complète et à une démarche capacitaire plus transverse et collaborative au lieu d'un équipement**¹. Une telle évolution implique une profonde réforme de la Direction générale de l'armement qui est aujourd'hui largement organisée autour des programmes d'armement et travaille trop en silos². Cette réforme de la DGA a été annoncée en juillet 2018 (voir encadré suivant) et prévoit que les décisions d'équipement structurantes seront désormais proposées à la ministre « à l'échelle d'une capacité et non plus isolément programme par programme ».

La réforme de la DGA : une nécessité, un enjeu, quatre orientations

Créée en 1961, de la volonté du Général de Gaulle de doter la France de sa propre dissuasion nucléaire et donc de développer une industrie de défense indépendante, la DGA compte 9 600 personnels, dont 56 % d'ingénieurs (contre 15 000 personnels en 2007). La DGA se situe également **au cœur d'enjeux économiques** déterminants pour notre pays puisque lui échoit la responsabilité de veiller à la perpétuation et au renforcement d'un écosystème de plus de 26 900 entreprises (dont 2 000 constituent la BITD), garant du dynamisme de certaines régions.

communiquées par le ministère des armées, ne sont pas remboursées les conséquences indirectes de certaines conditions posées pour obtenir la signature d'un contrat à l'export. Dans quelques cas en effet, notamment lorsque les exigences de livraison d'un client excèdent les capacités de l'industriel, le prélèvement d'équipements en service ou destinés à être livrés aux armées françaises entraîne des dépenses supplémentaires restant à la charge des armées (maintien des effectifs et poursuite de l'entretien des équipements dont le service est prolongé, etc.). Les contrats des frégates Fremm et des Rafale conclus avec l'Égypte en 2015 ont entraîné des dépenses de plus d'un milliard d'euros dont 300 millions d'euros sont demeurés à la charge des armées.

¹ C'est la supériorité dans le combat aérien ou naval qui doit être visée et non la construction d'un nouvel avion ou navire de combat en soit. La recherche doit pouvoir porter sur tous les déterminants de la supériorité stratégique et déterminer ensuite quels équipements devront contribuer à l'atteinte de l'objectif. Si l'on se contentait de reproduire, en version modernisée et plus efficace, un équipement existant, tel que l'avion ou le navire, on se priverait d'envisager l'usage des drones aériens ou sous-marins, par exemple.

² Florence Parly a constaté lors de son discours du 5 juillet 2018 sur la transformation de la DGA, que le ministère fonctionnait « trop souvent en silo (...) Les programmes pourraient se parler davantage, et les dialogues entre l'état-major et la DGA devraient être plus directs et pragmatiques ».

Si la France a plus que jamais besoin de la DGA, et peut se féliciter de ses nombreuses réussites, certains dysfonctionnements sont apparus les dernières années tels que :

- la sur-spécification de certains produits taillés sur mesure pour les armées françaises, mais difficilement exportables comme les frégates fremm ou les avions Rafales, qui ont nécessité d'importants efforts pour gagner finalement des marchés d'exportation ;

- les mauvais taux de disponibilités de matériels neufs malgré les sommes conséquentes consentis pour leur maintenance ;

- l'incapacité à empêcher les dérapages de certains programmes, notamment l'A400M dont les coûts et les délais de production se sont envolés ;

- les reproches portant sur le travail en silos, trop loin des attentes des armées et des possibilités des industriels.

L'accélération des évolutions technologiques, souvent issues du monde civil, et le développement de nouvelles formes de conflits nécessitant des adaptations continues rendent nécessaires l'adaptation de la DGA.

Elle doit se réformer autour de quatre orientations, présentées le 5 juillet 2018 par la ministre des armées, pour accompagner à la fois les mutations technologiques et les axes stratégiques du gouvernement. La DGA doit ainsi :

1. viser une plus grande efficacité et réactivité tant dans l'organisation du travail avec les armées (travail en plateau) que dans la simplification des processus d'élaboration des programmes et d'acquisition des équipements ;

2. avoir l'Europe comme « horizon » et être un moteur de « l'Europe des armements ». Les projets SCAF, MGCS et Eurodrones montrent la voie ;

3. Rééquilibrer les liens entre l'État et ses partenaires industriels, en prévoyant de nouvelles modalités de négociations des prix et un retour sur les bénéfices dégagés des exportations. La ministre a annoncé vouloir la « mise sous tension » des industriels de l'armement qui ont vocation à être mieux contrôlés.

4. favoriser l'innovation : avec la création de l'Agence de l'innovation de défense, chargée de fédérer tous les acteurs de l'innovation de défense, piloter la politique de recherche, technologie et innovation du ministère et l'ensemble des dispositifs d'innovation.

Dans ce contexte, vos rapporteurs recommandent :

- de prévoir un mécanisme permettant aux start-ups, aux PME et aux ETI d'accéder aux crédits des études amont ;

- de favoriser l'autofinancement des investissements de recherche et développement des grands groupes, et d'étudier dans ce contexte la possibilité d'inclure un cofinancement privé des études amont ;

- d'inclure comme l'a souhaité votre commission lors du débat sur la LPM, des clauses précises de suivi du SOUTEX pour prévoir un juste retour aux armées des succès d'exportations des industriels financés par les PEA ;

- de renforcer la concentration des crédits des études amont sur les niveaux les plus bas de TRL correspondant au stade de la recherche de base et appliquée ;

- de veiller à l'évolution de la préparation de l'avenir et des systèmes d'armement futurs. La nouvelle version de l'instruction ministérielle de conduite des opérations d'armement, présentée dans l'encadré suivant, est une nette amélioration dont il faudra s'assurer qu'elle permet d'atteindre les résultats attendus.

Ainsi, la signature de la nouvelle version de l'instruction ministérielle sur les opérations d'armement (IMOA)¹, en février 2019 est une avancée qui doit être saluée, mais d'autres progrès pourraient être envisagés.

La nouvelle instruction définit le déroulement des opérations d'armement, et permet notamment de simplifier et d'accélérer le cycle d'acquisition des équipements. L'IMOA devient désormais la référence et la nouvelle méthode de travail plus simple et plus collaborative en matière de conduite des opérations d'armement, les principaux changements qu'elle introduit sont présentés dans l'encadré ci-dessous.

IMOA : ce qui change selon le ministère des armées :

- L'instruction ministérielle n°1516 de 2008 sur la conduite des programmes d'armement, très détaillée, a été revue pour s'adapter désormais à toutes les opérations d'armement. La nouvelle instruction est plus synthétique, avec des principes souples, applicables tant pour les grands programmes que les petites opérations.

- Le cycle d'acquisition est simplifié en passant de 6 stades à 3 phases (préparation, réalisation, utilisation) au long du cycle de vie des équipements, pour favoriser l'agilité et l'accélération des processus, tout en continuant à maîtriser les coûts, délais et performances. La recherche systématique de coopération, en particulier au niveau européen, et la prise en compte de l'exportabilité et de la souveraineté sont également des principes mis en avant.

- L'expression du besoin militaire par les forces puis sa traduction par la DGA en spécifications techniques support des contrats vers l'industrie représentaient 2 étapes successives. Elles sont regroupées pour aboutir à un document unique élaboré conjointement par les opérationnels des armées, les ingénieurs de la DGA et les industriels dans le cadre de plateaux collaboratifs État-industrie. Cela réduira en amont les délais du développement des nouveaux équipements. En aval la logique sera la même avec un programme d'essais et d'expérimentations désormais commun à la DGA et aux forces.

- Les opérations d'armement prévoiront plus fréquemment des incréments pour incorporer les innovations arrivant entretemps à maturité, dans le domaine

¹ Sa version précédente était connue sous le nom d'instruction « 1516 NG ».

numérique en particulier. Elles se traduiront par des versions successives des équipements qui resteront ainsi au meilleur état de l'art pendant toute leur durée d'utilisation.

Source www.defense.gouv.fr : <https://www.defense.gouv.fr/dga/actualite/le-dga-et-le-cema-signent-le-guide-d-application-de-la-nouvelle-version-de-l-instruction-ministerielle-de-conduite-des-operations-d-armement>

Afin de maximiser les bénéfices de la réforme de l'IMOA, **vos rapporteurs recommandent de renforcer l'agilité de la DGA**. Au-delà de la simple colocalisation des équipes de l'EMA et de la DGA en charge de la démarche capacitaire et de la préparation de l'avenir, il conviendrait de :

- privilégier l'accélération des stades au saut de stade qui doit, le cas échéant, être justifié devant le ministre. L'instruction vise à raccourcir le cycle d'acquisition, ce dont il faut se féliciter. La DGA devrait être capable de préparer la levée de risques d'un programme très en amont de la procédure. Elle devrait également disposer d'une ligne d'activité à flux « préparation des programmes au stade d'orientation/élaboration » permettant de financer les travaux de préparation des programmes sur le Programme 146 tout en mettant en place les ressources humaines capables de conduire ces anticipations ;

- faire évoluer la conduite des OA afin de lancer de façon plus rapide la phase de réalisation d'un programme. La notion de « capacitaire étendu » devrait désormais pouvoir être mise en œuvre, comme le souhaitait vos rapporteurs. Il faut utiliser cette capacité ;

- rédiger un dossier de lancement de l'utilisation (DLU) qui prépare le soutien en service, en deux temps et pourrait être précédé par une fiche de caractéristiques militaires en utilisation (FCMu). Le couple FCMu et DLU permettrait à la fois d'anticiper les besoins de la phase d'utilisation, d'élargir les stratégies de soutien et possibilités de négociations et de préciser les coûts réels de l'utilisation ;

- et instituer formellement le sous-chef plan de l'EMA et le directeur de plans, des programmes et du budget de la DGA coresponsables du processus et de la maintenance.

B. COMMENT AMÉLIORER LE FINANCEMENT DE L'INNOVATION ?

1. La multiplicité des dispositifs de soutien à l'innovation

Les principaux dispositifs de soutien à l'innovation sont les suivants :

- en partenariat avec l'agence nationale de la recherche (ANR), dans le cadre d'un accord de coopération que la DGA et l'ANR ont signé en 2010 et renouvelé fin 2014 :

- - le programme **ASTRID**, présenté en annexe, (« Accompagnement spécifique de travaux de recherche et d'innovation défense »), financé entièrement par la DGA et dont la gestion est confiée à l'ANR, soutient depuis 2011 des projets spontanés de laboratoires de recherche et de PME innovantes ;
- - le programme **ASTRID-Maturation**, également confié à l'ANR, lancé en 2013, a pour objectif d'aider au transfert vers les entreprises des résultats des recherches les plus prometteuses obtenus au titre des premiers projets ASTRID, de thèses financées par la DGA ou, depuis 2015, de projets financés par la DGA dans les écoles placées sous sa tutelle ;
- - le cofinancement de **projets d'intérêt dual de l'ANR** au bénéfice de laboratoires de recherche, éventuellement associés en consortium avec des entreprises.

- conduits par la seule DGA :

- - le programme **RAPID** (régime d'appui pour l'innovation duale), présenté en annexe, mis en place en 2009 en liaison avec la direction générale des entreprises (DGE) afin de soutenir l'innovation duale des PME, et étendu en 2011 aux entreprises de taille intermédiaire de moins de 2 000 salariés. Depuis 2015, la dotation du programme est de 50 millions d'euros par an. Vos rapporteurs pour avis se félicitent de l'impact très positif de ce dispositif. Ils considèrent qu'il pourrait être utile d'envisager, à enveloppe constante, d'étendre le périmètre du dispositif à la phase de pré-production des produits bénéficiant du dispositif ;
- - la participation du ministère des armées au fonds unique interministériel (FUI) destiné à financer les projets des **pôles de compétitivité** ;
- - la formation par la **recherche**. Elle finance chaque année des thèses, des post-doctorats et des stages de recherche de chercheurs confirmés, notamment à l'étranger, ces projets étant en général cofinancés avec des organismes extérieurs (organismes de recherche, universités, régions...).

Le financement de l'innovation dans le domaine de la défense prend également d'autres formes :

- le fonds d'investissement Définvest, dont la gestion a été confiée à Bpifrance Investissement. Il constitue un nouvel outil de soutien à la BITD au travers d'une prise de participation au capital des entreprises jugées stratégiques pour le ministère des armées¹. Ce dispositif cible préférentiellement les PME critiques dans la supply chain des programmes d'armement et les entreprises porteuses d'une innovation présentant un caractère disruptif pour les futurs systèmes d'armes. Les premières participations ont été prises dans les entreprises Kalray², Unseenlabs et Fichou. Ce fonds a été doté de 10 millions par an pour 5 ans, financés sur le programme 144.

- le soutien des projets innovants soumis par les personnels du ministère et de la gendarmerie nationale (Mission pour le développement de l'innovation participative) ;

- et la création d'un Innovation Défense Lab, qui sera une structure et un lieu du ministère des armées, offrant des services mutualisés aux directions, services et organismes du ministère (gestion de communauté, design thinking, tiers-lieu, achat rapide de maquettes...) pour développer des projets innovants.

Enfin, à ces dispositifs s'ajoutent encore deux crédits d'impôt : le crédit Impôt Recherche (CIR) et le Crédit Impôt Innovation (CII), présentés en annexe. Notons enfin que la suppression de l'ISF a mécaniquement entraîné la suppression de l'ISF PME³ tarissant une source de financement de PME dont beaucoup étaient innovantes.

¹ Ce fonds poursuit les quatre objectifs suivants : 1 l'accompagnement du développement des entreprises innovantes de la filière ; 2 l'amélioration de l'attractivité de la filière auprès d'investisseurs privés ; 3 la consolidation et la pérennisation de la base industrielle et technologique de la défense ; 4 le suivi et l'accompagnement des sociétés dans les évolutions de leur capital. Le but de ce fonds est ainsi d'intervenir auprès d'entreprises jugées stratégiques pour renforcer leur structure bilancielle, stabiliser leur capital et contribuer à une consolidation de la filière de la défense sur le long terme. La philosophie est d'aider les sociétés à développer leurs projets sans chercher à en prendre le contrôle, mais plutôt en les accompagnant sur le long terme et les orientant, si nécessaire, vers d'autres fonds plus importants. La direction générale de l'armement peut servir de caution auprès d'autres investisseurs afin de lever davantage de capital. L'effet de levier est important ; la garantie réputationnelle ainsi apportée rassure les investisseurs privés sur la capacité de l'entreprise bénéficiant du fonds de durer et d'exporter.

² Kalray est une société de semi-conducteurs sans matrice, spécialisée dans l'application de la technologie MPPA Manycore au traitement haute performance. La société a levé 47,7 millions d'euros avec 3 millions mis par Définvest en amorce.

³ Ce mécanisme coûtait 600 à 700 millions d'euros par an à l'État.

2. Un système de financement de l'innovation complexe, peu lisible et mal adapté au temps de l'innovation

Les mécanismes de soutien à l'innovation s'empilent, et ont trop rarement la dimension interministérielle qui accroîtrait leur efficacité. Ces dispositifs sont nombreux, et leur imbrication est complexe, entre les différents stades de l'innovation, les différents opérateurs et les différents acteurs susceptibles de recevoir soutien et financement. Aux termes de leurs auditions, vos rapporteurs ont une vision précise des difficultés et des opportunités à saisir dans ce domaine.

La première difficulté vient de ce que **l'expression des besoins opérationnels de défense & sécurité (D&S) est très peu lisible pour les start-ups, les PME et les ETI civiles**. Or pour déterminer si une innovation aura un impact dans le domaine de la D&S, il faut une connaissance précise des problèmes opérationnels prioritaires, ce qui n'est le cas des jeunes pousses technologiques.

La deuxième difficulté tient au fait que les startups, PME et ETI technologiques civiles et de leurs investisseurs **hésitent à s'engager sur le marché de la D&S qui est perçu comme un marché à temps long, complexe**, et relativement binaire (succès ou non vis-à-vis du client national). Ceci nécessite des compétences et des financements particuliers qui ont toutes les raisons de ne pas attirer en priorité les entrepreneurs et les investisseurs vers ces marchés au stade initial. Les marchés de la défense ont la réputation de ne connaître que de longs délais de paiement, alors que les start-ups vivent sur le haut de leur bilan, leur trésorerie, prendre six mois pour conclure un marché et aboutir au paiement, ce qui serait déjà particulièrement rapide par rapport aux moyennes du secteur, peut-être trop lent pour une start-up.

Si les acteurs civils ont du mal à se positionner sur les marchés de D&S, ils ne sont pas les seuls. Le ministère, mais au même titre que les grands groupes industriels a du mal à **gérer ses relations avec des acteurs d'un genre nouveau** qui s'accommodent peu de la rigidité des process, des difficultés à mobiliser des ressources sur des sujets à la marge du périmètre actuel des corps, etc. Cette troisième difficulté se décline dans plusieurs domaines qui sont notamment :

- les difficultés à permettre l'expérimentation sur le sol national¹,
- les questionnements relatifs à la propriété intellectuelle,
- et les réticences à la prise de participation au capital.

Les PME, ETI et plus encore les start-ups civiles redoutent le pillage de leur innovation, qui les empêcherait de se développer à l'export dans le cadre d'un contrat ou d'une prise de contrôle de leur capital, ou les

¹ Difficultés qui ne sont toutefois pas propres au domaine militaire. Les expérimentations sont de fait réalisées en OPEX, dans des conditions toutefois plus complexes.

empêcherait de se développer tout court si elles sont « absorbées » par un grand groupe qui veut intégrer leur innovation dans sa propre chaîne de production ou s'assurer que cette innovation n'émerge pas sur le marché pour protéger leur propre technologie moins innovante.

Enfin, et c'est la quatrième difficulté, et non la moindre, **le système de financement de l'innovation n'est pas complet :**

- il n'apporte pas à ce jour de réponse satisfaisante à la « vallée de la mort », c'est-à-dire au **financement des démonstrateurs** ;

- il ne **permet pas de garantir l'autonomie stratégique en gardant françaises des start-up** ou jeunes pousses qui peinent à trouver le **capital nécessaire à leur croissance**. À cet égard, il semble que le fonds Déinvest ait manqué sa cible. Il avait vocation à soutenir des PME déjà installées en les alimentant en capital développement. Or ces premières applications l'ont réorienté vers le capital risque en soutien à l'innovation. Cela pose la question d'une certaine pénurie en capital développement. Des voix s'élèvent pour réorienter Déinvest ou créer un instrument de capital développement, doté, non de 50 millions sur 5 ans, mais de 500 millions d'euros pour faire face aux besoins, et permettre à notre pays de voir ses start-ups devenir des licornes.

3. Des pistes d'amélioration en direction des acteurs privés

a) Soutenir la recherche privée

Vos rapporteurs ont constaté :

- un **réel besoin de financement de la recherche privée**. À titre de comparaison, aux USA, un peu de moins de 60% de la recherche fondamentale nationale est toujours financée par l'état fédéral. Ainsi, les crédits dédiés au poste « *Research, Development, Test and Evaluation* » qui étaient passés de 47 milliards de dollars en 2017 à 42 milliards de dollars actualisés en 2018, devraient atteindre 52 milliards de dollars en 2019. En 2017, 23% de ce budget est alloué aux universités américaines, et 40% au secteur privé (agences de R&D et entreprises). En France, le dispositif ASTRID permet de financer des thèses, mais le soutien à la recherche privée n'est pas prévu. Un effort particulier doit être fait dans ce domaine. Il s'agirait de favoriser des champs dans lesquels la France a de réels points forts, tels que les mathématiques, essentielles dans le domaine de l'Intelligence artificielle, ou les nanotechnologies. Dans ces domaines d'excellence, la France doit absolument conserver ses capacités de recherches et financer la supériorité technologique des armées de demain. Encore faut-il s'assurer que les talents et découvertes demeurent au service de la France ;

- il manque un **mécanisme d'amorçage et démarrage des start-ups innovantes permettant de les acculturer au secteur de la défense**. Le Programme d'accélérateur de start-ups du GICAT paraît efficace, il contribue

à l'évolution de la relation entre les grands industriels de la BITD et les PME et ETI qui bénéficient d'un mentorat et d'une aide à identification des fonds. Un tel système pourrait être dupliqué ;

- de même, les **start-ups non duales** ne sont pas aidées par les mécanismes de financement de l'innovation de défense, alors qu'on a vu que la DARPA ne s'interdisait pas de telles incursions dans le domaine civil.

Vos rapporteurs recommandent :

- la mise en place de systèmes de soutien de la recherche privée, et des start-ups non duales dans des domaines identifiés comme stratégiques,

- la création d'un mécanisme d'amorçage et de démarrage des start-ups innovantes. Il ne s'agirait sans doute pas tant de crédits que d'acculturation et de mentorat, dans le cadre d'une relation renouvelée entre les champions de la BITD et les jeunes pousses.

b) Soutenir les PME, les start-ups innovantes, et les ETI innovantes

Les start-up et les PME sont les acteurs innovants que le système de financement de l'innovation soutient le moins efficacement. Les PEA leur sont de fait inaccessibles aujourd'hui.

Le ministère des armées a conscience de cette situation, et tente d'y remédier. En témoignent :

- la mise en place dès 2013 par le Ministre de la défense alors en poste du Pacte défense PME, devenu plan d'action pour les PME sous l'actuelle Ministre des armées,

- la création du médiateur des PME, de l'observatoire du pacte Défense, etc.

De la même façon qu'une charte de la sous-traitance a été mise en place, avec profit, permettant de comprendre que les difficultés venaient essentiellement de la commande publique, une charte sur les PME et start-ups, prévoyant **la création d'un observatoire, serait sans doute efficace pour rassurer PME et start-ups**. Ces nouveaux acteurs, agiles, sont issus d'un monde très concurrentiel et sont très attentifs à ne pas perdre leur autonomie. La puissance publique doit leur donner les garanties nécessaires pour que leur participation au développement de produits ou services adaptés aux armées ne se traduise pas par une prédation de l'innovation. Un observatoire permettrait que des acteurs privés soient associés à la surveillance des politiques menées dans ce domaine.

On a déjà vu qu'il serait souhaitable que les PEA soient, au moins en partie, réorientés vers les niveaux bas de TRL, de même, il conviendrait d'accroître les moyens dédiés au financement des démonstrateurs. Cela

revient de fait à soutenir les start-ups et PME innovantes, mais aussi les ETI¹ innovantes. Peut-être faudrait-il réfléchir à la possibilité de réserver certains PEA à des consortiums mariant grand groupe et entreprises ayant bénéficié d'un Rapid ou d'une labellisation ?

D'autres moyens que les crédits budgétaires existent ainsi pour soutenir les PME et start-ups innovantes, et la **labellisation** en est un. Les labellisations données par le conseil d'orientation pour la recherche et l'innovation en mer (CORIMER) permettent à ceux qui les ont reçues de se tourner vers les investisseurs privés avec une plus-value réputationnelle non négligeable. Une autre façon d'aider ces entreprises consisterait à autoriser l'expérimentation de leurs produits dans les armées.

D'autres pistes ont été présentées à vos rapporteurs et méritent réflexion mais n'ont pas semblé encore suffisamment abouties.

- Il conviendrait d'étudier les doublons entre le Rapid et les autres dispositifs de soutien des PME dans le domaine de la défense ou des technologies duales². Si ce risque est avéré, le Rapid pourrait évoluer vers un mécanisme de prêt à taux zéro certifié par la BPI,
- L'évolution du subventionnement Rapid vers un panel d'offres plus large combinant des recours à des tickets plus élevés, des aides à projet, des avances remboursables ou non, notamment des systèmes d'obligation convertibles a également été évoqué,
- Plusieurs voix ont recommandé l'accroissement, voire le doublement des crédits dédiés au dispositif Rapid pour répondre aux besoins liés à l'acceptation du risque d'innovation. Vos rapporteurs sont conscients que l'augmentation de l'effort financier consenti en faveur de l'innovation pourrait, si la loi de programmation est exécutée à la hauteur des ambitions annoncées, être absorbée par une plus grande prise de risques (impliquant que des crédits soient « perdus » dans une recherche d'innovation infructueuse). Doubler les crédits en prévision de cette prise de risque, dans le contexte contraint des finances

¹ La France compte 2,5 fois moins d'ETI que l'Allemagne. Il semble que les difficultés de croissance des PME, victimes de la prédation de leurs innovations, expliquent, au moins en partie, ce différentiel.

² Il existe ainsi une convention BPI-ANSSI dédiée aux PME de sécurité (à cette subvention, la BPI peut encore ajouter sa garantie). Un autre mécanisme est supporté par la SOFIRED, société anonyme détenue à 100% par l'État, qui dispose d'un capital de 45 millions d'euros et développe une prestation de financement de haut de bilan particulièrement adaptée à la situation des entreprises petites et moyennes pour revitaliser les 71 départements les plus touchés par la modernisation de la Défense. Des prêts participatifs aux PME sont ainsi accordés dans les zones dévitalisées ou en lien avec le secteur de la défense (pour un montant compris entre 100 000 à 1 000 000 euros. 200 prêts soit 70 millions d'euros ont ainsi été déployés depuis 2014) Une réflexion est en cours associant Bercy et Brienne pour développer un produit qui soit uniquement basé sur le critère défense et non plus sur celui de zone dévitalisée.

publiques, et sans avoir d'abord rationalisé le système d'aides, n'est sans doute pas la meilleure façon de procéder,

- Il serait intéressant de réfléchir aux modalités de développer la cotraitance. La start-up est chef de projet du Rapid, mais en phase aval d'industrialisation souvent elle devient sous-traitant d'une plus grosse entreprise et s'inquiète de la propriété intellectuelle de son innovation, voire de sa capacité à survivre quand les marges des sous-traitants sont systématiquement comprimées pour garantir la compétitivité du marché,
- Enfin, il a été proposé d'étudier les possibilités que l'État paie directement les sous-traitants quand ceux-ci sont en charge d'au moins 10 % du marché signé par le pouvoir adjudicateur, ce qui garantir l'accès direct du sous-traitant au client.

Vos rapporteurs recommandent :

- la mise en place d'un observatoire des PME et start-ups innovantes, dans le cadre d'une charte dédiée, afin de surveiller les évolutions de ces entreprises innovantes de petit format au contact de l'écosystème de défense, et les transferts de propriété intellectuelle. Un partenariat avec la direction générale des entreprises du ministère de l'économie serait sans doute efficace dans ce domaine,

- la création d'un mécanisme de soutien au financement des démonstrateurs et prototypes des PME, ETI et start-ups innovantes. Le financement des premières étapes de preuve d'une idée ne semble pas poser de problème alors que la vallée de la mort qui concerne le stade du financement du prototype ou du démonstrateur, continue de bien porter son nom. Pour cela, des mécanismes tels que la labellisation pourrait avoir un fort effet de levier et attirer les capitaux privés, aujourd'hui manquants.

c) Garantir la souveraineté grâce à un accroissement des fonds dédiés à l'innovation

Aux termes des auditions menées, les acteurs de l'innovation dans le domaine de la défense estiment que le capital amorçage ne manque pas aussi cruellement que le capital développement mais que des progrès pourraient être faits dans ce domaine.

En effet, l'aide à l'amorçage peut prendre d'autres formes que l'investissement en capital, on pense notamment à la simplification des procédures. Les conditions actuelles d'attributions de marchés publics ou d'éligibilité au subventionnement type Rapid ne sont pas forcément adaptées à l'environnement des TPE/PME. Les États-Unis mettent en place des modes d'acquisition plus souples permettant d'évaluer directement des prototypes, de traiter avec des sociétés ne travaillant pas d'ordinaire avec la défense, tout

en gardant la possibilité de continuer à travailler au-delà en série ou pour des expérimentations plus classiques. En France, l'une des difficultés rencontrées est l'absence de continuité dans le soutien. On assiste à un saupoudrage et à une grande dispersion des aides. Une TPE peut avoir bénéficié d'un appel à projet mais ne pas obtenir de Rapid, ou obtenir le Rapid mais ne pas trouver de solution de développement.

De fait, **le capital développement est insuffisant en France. Le fonds Déinvest qui visait se créneau semble s'être réorienté vers le capital-risque, laissant le segment du capital développement sans instrument financier dédié.** Là encore, les solutions, telles que la **labellisation**, ne requièrent pas forcément des efforts financiers supplémentaires de la part de l'État. La labellisation est attendue et demandée par les entreprises souhaitant trouver des investisseurs privés pour développer leurs innovations duales, mais aussi par les banques privées qui se posent de nombreuses questions sur la propriété intellectuelle, la gouvernance de l'innovation de défense, la durée de ces procédures incompatible avec la recherche de rentabilité à court terme, etc. Questions qui trouveraient une réponse dans la garantie offerte par une labellisation. Ceci permettrait d'accroître le nombre de licornes capables de lever 150 à 200 millions d'euros auprès d'investisseurs privés.

Cette labellisation se baserait sur le respect d'un certain nombre **d'indicateurs** sur le risque et la rentabilité des TPE/PME/Start-ups défense afin de sensibiliser la profession du capital-investissement, en démontrant que les exigences sont proches de celles acceptées par des fonds généralistes dans d'autres secteurs et que les aspects spécifiques à la défense ne constituent pas un obstacle.

Vos rapporteurs sont favorables à la mise en place d'un fonds important dédié à l'innovation de défense. Il s'agirait de proposer aux investisseurs (capital-investissement, fonds de fonds, industriels fournisseurs des armées) de co-investir dans un ou des fonds stratégiques communs, ou sur des outils type Déinvest. **L'idée d'un fonds puissant, qui tire les autres et structure la filière**, pourrait avoir du sens pour offrir un éventail de financement par le capital-risque sur le numérique, l'intelligence artificielle, le renseignement et le spatial en élargissant au-delà de la défense à des marchés de type dual. Cela favoriserait l'accès à un deal-flow plus important, plus intéressant pour de nombreux investisseurs non présents actuellement. Une meilleure la rentabilité pourrait être obtenue par des conditions plus souples et notamment des instances de gouvernance adaptées à une vision plus dynamique de la dualité. Ceci renforcerait l'attractivité du secteur défense pour les investisseurs extérieurs et favoriserait à termes l'émergence de fonds d'investissement plus importants. Cela permettrait ainsi **d'amplifier les plans d'actions gouvernementaux**, de **réduire les délais de paiement** et de **faciliter l'obtention d'avances**.

Enfin, et ce n'est pas le moindre des objectifs, on peut espérer d'un tel fonds la **réduction des cas de perte de pépites technologiques, passées sous capitaux étrangers, faute de financement en France, pour assurer leur développement.**

Vos rapporteurs recommandent :

- de favoriser la constitution d'un cercle des investisseurs de la défense qui puisse soutenir un fonds privé en appui de Définvest. La labellisation des entreprises porteuses d'innovation de défense jugée prometteuse permettrait d'orienter les investissements de ce fonds, et d'éviter les pertes de souveraineté liées au passage sous capitaux étrangers de pépites technologiques françaises,

- de soutenir la création d'un fonds privé d'investissement dans l'innovation duale,

- de veiller à la continuité du soutien de l'innovation ; ne soutenir qu'une étape sans vision globale est un gaspillage d'argent public. Il ne s'agit pas de garantir à qui entre dans le système un droit de tirage illimité, mais bien de veiller à l'accompagnement jusqu'à son éclosion de la jeune pousse innovante identifiée comme critique ou stratégique.

d) Les conditions d'une utilisation efficiente du Fonds européen de défense

Vos rapporteurs se sont vus proposer, aux cours de leurs entretiens, de multiples façons d'accroître les mesures fiscales incitatives en faveur de l'innovation de défense, par la création d'outils dédiés, l'augmentation des crédits d'impôts existants, etc.

Il leur semble pertinent, avant d'augmenter la dépense publique, de maximiser l'efficience des crédits européens nouvellement dédiés à la défense. L'effort accru déjà prévu pour passer de 730 millions d'euros à un milliard est incertain dans le contexte budgétaire actuel, et devrait couvrir à la fois les « trous dans la raquette » du système de financement actuel de l'innovation de défense et la montée de la prise de risque. La DARPA¹ considère que 60 à 80 % d'échec est un minimum pour juger de la qualité d'une politique de recherche, lorsque nous recherchons à « optimiser la dépense publique » par l'économie de moyens humains et un meilleur partage des coûts sur les sujets duaux. La question de l'échelle des moyens se pose. En R&D, les 27 pays de l'Union post Brexit représentent sept fois moins de crédits que les États-Unis seuls. Or la France et le Royaume-Uni représentent 80% de cet effort communautaire.

¹ Notons, pour éviter les idées fausses, que la DARPA finance essentiellement des thèses, et que confrontée aux mêmes défis d'accélération de l'innovation, elle a dû se doter de DIUx pour capter l'innovation issue du secteur civil.

Conscients de ces enjeux, les pays membres de l'Union se sont dotés d'un fonds européen de défense (FED), bénéficiant de 13 milliards d'euros pour la période 2021-2027, mesure phare du plan d'action européen de défense de la Commission européenne¹ présenté en annexe. Cet engagement sans précédent de la Commission européenne en faveur de la Défense est susceptible d'offrir de nouvelles opportunités de financements complémentaires en faveur des technologies et équipements de défense. Il est donc essentiel que des efforts soient faits pour utiliser ces crédits.

Toutefois, **la logique de fonctionnement du plan d'action européen de défense pourrait avoir des effets de bords regrettables sur notre écosystème de défense.** En effet, la logique de **coopération transfrontière** représente la pierre angulaire du FED. Sont ainsi éligibles à un financement les actions réalisées par des entreprises publiques ou privées coopérant au sein d'un consortium d'au moins trois entités établies dans au moins trois États membres différents. Dans ce cadre, les projets collaboratifs intégrant des PME établies dans l'Union sont encouragés et bénéficieront d'un taux de financement majoré. Des bonus sont prévus en fonction du nombre de PME (en position de bénéficiaire ou de sous-traitant) impliquées dans le consortium, avec une majoration si elles sont implantées dans des États autres que ceux des membres du consortium.

Concrètement, sur le plan industriel, cela signifie que tous les maîtres d'œuvre industriels (MOI), grands ou petits, sont incités à se rapprocher d'entreprises, et plus particulièrement de PME, d'autres États membres, a fortiori de type PME. Les grands groupes français seront ainsi incités à se tourner vers des PME allemandes, italiennes, néerlandaises ou suédoises par exemple. Dans ce contexte, il est à craindre, sur la durée, un effet d'éviction des sous-traitants de type PME et ETI des chaînes de fournisseurs des MOI français. Les PME françaises perdent là le support naturel à leur expansion européenne. Il est donc essentiel que des mesures soient prises pour soutenir l'effort que les PME françaises vont devoir faire pour être choisies par des entreprises non françaises dans le cadre du FED, en faisant face à la concurrence des PME de défense basées dans des pays européens aux moindres coûts salariaux.

La politique transfrontière peut apparaître comme un facteur de dynamisation des partenariats interindustriels au niveau européen, mais dans un pays comme la France qui compte des positions historiquement fortes sur un grand nombre des filières technologiques stratégiques pour la défense, n'existe-t-il pas **un risque d'affaiblissement de l'écosystème de défense dans son ensemble** ? Les risques d'émiettement des compétences industrielles et technologiques à travers l'Europe d'une part, et d'intensification délétère de la concurrence industrielle intra-européenne, d'autre part, sont grands.

¹ Préfiguré par le Programme européen de développement industriel dans le domaine de la défense (PEDID) doté de 500 millions d'euros pour la période 2019-2020.

Vos rapporteurs estiment que le FED ne doit **pas devenir un facteur de désagrégation des bases industrielles historiques européennes et encouragent l'État et les industries à se mobiliser pour faire face à cette situation afin de promouvoir des projets collaboratifs à même de renforcer la BITD nationale et d'empêcher la perte ou le transfert de compétences hors des frontières.**

Vos rapporteurs recommandent :

- d'exploiter les potentialités réelles du FED,
- de considérer ses effets potentiels sur la BITD française, et notamment sur les PME et ETI en position de sous-traitants des maîtres d'œuvre industriels (MOI) français et de chercher des solutions contre l'éviction de nos PME, ETI et start-ups.

Ces recommandations pourraient se décliner comme suit :

- une attention particulière doit être prêtée, au sein du ministère, de la DGA et de la représentation permanente de la France auprès de l'Union européenne (RPUE) à ses sujets,

- un point d'entrée unique doit permettre de délivrer, aux MOI comme aux TPE/PME/ETI/start-ups les informations nécessaires sur les programmes européens et les outils de financement (cadre PEDID, futur FED, Horizon Europe, notamment) d'une part, et les informations relatives aux thématiques d'intérêt pour la DGA et les forces armées susceptibles de faire l'objet d'un programme en coopération européenne d'autre part,

- une politique de promotion des PME françaises auprès des entreprises étrangères doit être définie, par l'État et ses opérateurs mais aussi par les grands groupes français.

L'idée de tenter de définir une sorte de « Politique Commune de l'Innovation » est séduisante, mais sans doute utopique. Ceci ne doit pas empêcher de porter au niveau européen une politique ambitieuse, qui ne sacrifie pas ses avantages stratégiques historiques, son écosystème de défense et son autonomie stratégique future à l'hypothétique engagement des pays européens dans l'effort de défense quand la prégnance de leur attachement à l'OTAN entrave le développement d'une BITD européenne.

C. COMMENT AMÉLIORER LE SYSTÈME D'ACHAT DE L'INNOVATION

Tous les efforts produits pour améliorer le système de financement de l'innovation de défense resteront sans effet ou presque si les modalités d'achat public ne sont pas réformées en deux points : **la procédure d'achat elle-même et la conception des programmes d'armement.**

1. Des modalités d'achat défavorables à l'innovation

Le décalage entre la durée de vie d'une innovation avant qu'elle ne devienne obsolète et le temps pris par l'achat public s'est accru avec l'accélération de l'innovation constatée. L'organisation économique (durée du cycle de vie du produit) et des modalités d'achat ne concordent pas.

Le code des marchés publics est souvent désigné comme un handicap majeur à l'achat d'innovation, mais plusieurs des interlocuteurs de vos rapporteurs ont estimé que le code des marchés publics permettait de réaliser des achats plus rapidement que les délais constatés, compris entre 18 mois et deux ans, ne le laissaient penser. Les possibilités d'achat agile prévu par le code des marchés publics n'étaient simplement pas utilisées, notamment le concours, le marché-conception, etc.

La priorité absolue donnée à la maîtrise des coûts et des délais, critères sur lesquels les services acheteurs sont jugés, ainsi que les recommandations de la Cour des comptes ne laissent pas de doute sur cette orthodoxie. En découle une aversion profonde pour le risque des acheteurs publics, une bureaucratie de l'achat qui ne s'empare pas des souplesses pourtant prévues par le code des marchés publics. La culture du risque doit être inculquée aux acheteurs publics. L'évaluation de la performance des marchés et des acheteurs doit évoluer en conséquence.

De même l'expression rationnelle des besoins qui s'est longtemps traduit par une « surspécification », ne favorise pas l'innovation. Comme on l'a vu avec l'exemple de la Corée du Sud, une trop grande précision de la commande empêche les entreprises de proposer des solutions innovantes. Si les objectifs recherchés étaient plus importants que les spécifications, l'innovation trouverait une place dans l'achat public. L'expression trop spécifiée du besoin dans un marché public ne laisse pas émerger l'innovation. L'exemple américain d'adaptation à l'écosystème actuel d'innovation, présenté dans l'encadré suivant, est en ce sens intéressant, visant à raccourcir les délais de lancement des projets et d'acquisition.

La création de DIUX par la DARPA

La puissante DARPA s'est donné les moyens de s'adapter à l'évolution de l'écosystème d'innovation en créant le « *Defense Innovation Unit eXperimental* » (DIUX) qui désigne le laboratoire d'innovation créé par la défense américaine afin de capter l'innovation du monde civil.

« L'entité est devenue en 2016 – selon l'expression d'Ashton Carter, « *DIUx 2.0* ». Elle a surtout modifié son mode de fonctionnement, avec deux innovations majeures. En premier lieu, un engagement à pouvoir démarrer un projet en moins de 60 jours afin de rester compatible avec le mode de fonctionnement de la Silicon Valley. Ensuite, une restructuration de DIUx (qui compte aujourd'hui une cinquantaine de collaborateurs) en trois équipes : l'une (*Engagement team*) jouant le rôle d'intermédiaire entre les startups civiles, les entrepreneurs et les opérationnels, la seconde (*Foundry team*) réfléchissant à

l'adaptation nécessaire des technologies aux problématiques militaires, et la dernière (Venture team) jouant le rôle de veilleur, afin d'identifier les technologies possédant des applications militaires. (...)

En avril 2018, DIUx a annoncé avoir financé 67 contrats depuis sa création, essentiellement vis-à-vis de sociétés qui n'étaient pas en relation avec le monde de la défense. DIUx a défini cinq domaines d'intérêt prioritaires : les technologies de l'information (en particulier tout ce qui est applicable aux systèmes d'information opérationnels), l'espace (services à la demande pour l'accès à l'espace, satellites, transfert de données large bande), l'intelligence artificielle, la robotique et systèmes autonomes (avec en particulier les technologies de collaboration homme-machine) et l'humain, qui regroupe des thématiques comme les biotechnologies, l'homme augmenté ou le biomédical. (...)

Une innovation majeure a été de permettre à DIUx de passer des contrats en utilisant un mécanisme nommé « Other Transaction Agreements Commercial Solutions Openings », qui permet à l'agence de respecter son engagement à financer un projet pilote en moins de 60 jours. Ce mécanisme permet également de négocier des conditions particulières en termes de jalons de paiement et de propriété intellectuelle (deux sujets particulièrement prégnants pour une startup). »

Source : Extraits de l'article « Capturer l'innovation de défense : à la découverte de DIUx » d'Emmanuel CHIVA, paru dans Défense&industries n°11, Juin 2018.

De la manière dont sont aujourd'hui conçus les programmes d'armement découlent de vraies rigidités, car le marché public n'est souvent que le reflet de la conception du marché d'armement.

Le conservatisme des armées a parfois été mis en avant comme cause de blocage de l'achat public. Il est avéré que si l'expression du besoin est souvent maximisée, c'est aussi parce que les commissions de révision sont extrêmement lourdes et difficiles à mettre en œuvre. Pour les éviter, la complexité est remontée au niveau de l'achat, ce qui devrait être évité.

De même, les programmes d'armement ne prévoient pas l'échec. Or, notamment au stade des PEA, l'échec devrait être une possibilité, et l'achat public devrait pouvoir la prendre en compte. Ce n'est pas tant l'échec qui coûte de l'argent public que l'entêtement sur une idée qui ne marche pas et la difficulté à arrêter un marché public en cours d'exécution.

Vos rapporteurs recommandent :

- de favoriser l'émergence d'une culture de la prise de risque des acheteurs publics en modifiant les critères d'évaluation de leur performance et de la performance des marchés publics,

- de mettre en œuvre des procédures de révision des contrats publics plus souples et rapides afin d'éviter la tentation de surspécification au moment de l'achat,

- de prévoir les modalités d'arrêt d'un PEA, d'un concours, ou de tout autre marché public qui se révèle infructueux en cours d'exécution, parce que l'innovation ne produit pas de résultats satisfaisants.

2. Les recommandations : utiliser les souplesses du code des marchés publics et modifier la conception des programmes d'armement

Comment résoudre le paradoxe du temps long de l'acquisition d'un programme d'armement et le temps court de l'innovation et de l'efficacité de mise en œuvre ? Deux leviers doivent être mis en œuvre qui impliquent tous les deux de profondes évolutions des acteurs publics.

a) Rénover l'achat public dans le domaine de l'innovation

L'un des principaux obstacles à l'innovation de défense est la complexité et le délai d'achat public qui rend obsolète l'innovation au terme du long processus d'achat, voire décourage les acteurs du ministère de tenter d'intégrer l'innovation. À titre d'exemple, l'innovation est actuellement souvent portée par une start-up ou une PME sous-traitant d'un programme d'armement. Or le temps de négociation d'un avenant à un programme d'armement est compris entre 2 et 5 ans, des exemples de casques innovants datant de 2013 et pour lesquels l'avenant n'est toujours pas signé 6 ans plus tard, malgré leur validation technique, existent !

Relever de 25 à 100 000 euros le seuil des marchés de gré à gré pour les achats innovants était nécessaire et devrait donner un peu de souplesse à la procédure d'achat, mais ne semble pas suffisant¹.

Votre commission a tenté de favoriser l'agilité de l'achat public en modifiant la LPM en juillet 2018. La codification des marchés publics ne s'est pas faite à droit constant puisque les dispositions adoptées par le Parlement ont été supprimées².

La direction des affaires juridiques a indiqué que la nouvelle instruction³ relative à la politique d'achat du ministère des armées du 28 janvier 2019 visait à répondre aux préoccupations de votre commission. Il y est notamment indiqué que pour se conformer aux objectifs de la LPM « innover et se transformer pour répondre aux défis du futur », la politique

¹ Article 1^{er} du décret no 2018-1225 du 24 décembre 2018 portant diverses mesures relatives aux contrats de la commande publique « À titre expérimental, pour une période de trois ans à compter de l'entrée en vigueur du présent décret, les acheteurs soumis à l'ordonnance du 23 juillet 2015 susvisée peuvent passer un marché public, y compris un marché public de défense ou de sécurité, négocié sans publicité ni mise en concurrence préalables portant sur des travaux, fournitures ou services innovants, définis au 2o du II de l'article 25 du décret no 2016-360 du 25 mars 2016 susvisé ou à l'article 81 du décret no 2016-361 du 25 mars 2016 susvisé, et répondant à un besoin dont la valeur estimée est inférieure à 100000 euros hors taxes.

Lorsqu'ils font usage de cette faculté, les acheteurs veillent à choisir une offre pertinente, à faire une bonne utilisation des deniers publics et à ne pas contracter systématiquement avec un même opérateur économique lorsqu'il existe une pluralité d'offres susceptibles de répondre au besoin »

² La modification de l'article 16 de l'ordonnance de 2015 relative aux marchés publics portée par votre commission par un amendement déposé sur l'article 44 de la LPM a été effacée lors de la codification de cette ordonnance dans le nouveau code de la commande publique.

³ N° 596/ARM/CAB/CM31

d'achat doit favoriser l'acquisition de matériels et services innovants dans l'ensemble des domaines d'activité afin de satisfaire au plus près les besoins ; elle doit s'adapter aux spécificités des biens et services dans le domaine du numérique, pour accompagner la transformation numérique du ministère ; enfin l'innovation et la numérisation constituent en elles-mêmes un vecteur de modernisation du ministère. Les principes généraux de l'achat public sont effectivement encourageants :

« Pour atteindre ces objectifs, la politique d'achat bénéficiera d'une organisation renouvelée incluant une coopération plus étroite entre les acteurs et d'un renforcement de la filière achat du ministère ainsi que de ses systèmes d'information. Elle prend appui sur une utilisation efficace de l'ensemble des règles de la commande publique, complétées par la LPM et transcrites dans le nouveau code de la commande publique. Elle favorisera l'innovation, l'agilité et l'adaptabilité. Une évaluation de la politique d'achat s'appuyant sur des indicateurs de performances, notamment en matière de délais, sera conduite. »

Parmi les mesures prévues par la nouvelle instruction, présentée en annexe, citons :

- la spécialisation des services d'achat par nature et la mutualisation des achats dont il est précisé qu'elles ne doivent pas restreindre la marge d'autonomie des services utilisateurs ou prescripteurs, comme on pourrait le craindre,

- le souhait de favoriser une interaction forte entre les responsables financiers, les prescripteurs, les bénéficiaires et les acheteurs,

- le renforcement des systèmes d'information,

- et surtout, **le rappel de la nécessité d'utiliser l'ensemble des possibilités offertes par la réglementation.**

Ainsi, lors de chaque acquisition, les acheteurs doivent réaliser un examen précis des circonstances de l'achat et vérifier systématiquement :

- si le marché relève d'une des catégories de « contrats exclus » non soumis aux obligations de publicité et de mise en concurrence, ou soumis à un régime juridique particulier ;

- si le marché peut bénéficier d'un des cas de procédure négociée sans publicité ni mise en concurrence préalables ;

- si l'urgence est avérée et peut permettre de bénéficier des réductions de délais prévus par le droit de la commande publique ;

- si le recours à des supports contractuels déjà existants ou simplifiés, telles les commandes réalisées auprès de centrales d'achat, est envisageable ;

- si le recours à des procédures autres que l'appel d'offres, notamment la procédure négociée avec publicité préalable, ou à des techniques particulières d'achat, tel que le partenariat d'innovation, sont

applicables et opportunes au regard des circonstances et de la nature de l'acquisition.

L'instruction précise encore que : *« le recours aux procédures d'achats (procédure négociée avec publicité préalable et dialogue compétitif en particulier) et aux solutions contractuelles (partenariat d'innovation, étude préalable, tranches optionnelles, obligations de résultat) favorisant l'achat innovant ou agile est systématiquement étudié, puis mis en œuvre dès lors qu'il apporte un avantage comparatif au regard de l'évaluation de la performance. »*

Vos rapporteurs considèrent que ces recommandations pourraient ne pas dépasser le stade du vœu pieux si l'acculturation aux risques et à l'agilité des services acheteurs ne progressent pas très rapidement.

Vos rapporteurs demandent :

- dans le cadre du PLF la transmission au Parlement des nouveaux indicateurs de performance de l'achat public dans le domaine de l'innovation de défense,

- la mise en place d'indicateurs permettant de suivre les progrès réels d'utilisation des formes adéquates de contrats publics, avec notamment le suivi des demandes de réductions des délais prévus par le droit de la commande publique pour urgence, le nombre de marché sans publicité ni mise en concurrence préalable passé chaque année, etc.

b) Repenser les programmes d'armement pour inclure les briques d'innovation en permanence

L'innovation ne doit pas être captée seulement au début de la conception du programme d'armement, dans la mesure où sa durée de vie longue le destine à l'obsolescence, c'est la façon même de concevoir les programmes d'armement qui doit être repensée pour qu'innovation puisse être intégrée tout au long de la vie d'un programme d'armement. L'inclusion de l'innovation en permanence doit être prise en compte dans la conception des systèmes et les documents contractuels afférents doivent le prévoir afin de faire face à toutes les opportunités d'innovation et d'adaptations. C'est un passage du « design to last » (conçu pour durer) au « design to include » (conçu pour inclure) qui doit s'effectuer. Le porte-avions est déjà conçu dans cet esprit, puisque sa grande rénovation a été l'occasion de l'intégration des nouveautés survenues pendant sa première phase de service, telles que le changement de génération, et donc de caractéristiques techniques de certains missiles.

L'innovation ne doit toutefois pas être incluse une fois tous les dix ans ; elle doit pouvoir être incluse lorsqu'elle survient pour garder ou redonner, selon les cas, l'avantage stratégique à nos armées. Les grands

systèmes d'armement doivent être repensés pour supporter l'évolution de petites « briques innovantes ».

Ceci suppose notamment de pouvoir « durcir » les innovations en garantissant leur interopérabilité, la navigabilité, etc. Ainsi, toute innovation apportée dans un avion doit être certifiée et la navigabilité globale de l'avion après incrémentation de l'innovation doit être validée par l'autorité technique de la DGA. Cette étape nécessaire à la sécurité est, aujourd'hui, une **contrainte qui peut « tuer » l'innovation**. Les procédures d'expérimentation et de certification doivent être adaptées au nouveau cycle de l'innovation. Dans le cas contraire, tous les efforts produits depuis la conception jusqu'à l'achat pour pouvoir inclure l'innovation se trouvent réduits à néant faute « d'autorisation d'utilisation » délivrée en temps utiles.

Vos rapporteurs recommandent :

- la réforme des systèmes d'armement qui doivent intégrer *ab initio* le « *design to include* »,
- l'adaptation de la direction technique chargée de certifier les innovations dans les systèmes d'armement pour que l'innovation arrive en temps utiles sur les théâtres d'opérations.

III. POUR DES ACTEURS EFFICIENTS DE L'INNOVATION

A. L'AID : UN NOUVEL ACTEUR PORTEUR D'UNE NOUVELLE CULTURE DU RISQUE

1. Une mission ambitieuse...

Depuis de nombreuses années, le ministère de la défense, au fait de la transformation des circuits de l'innovation, investit dans le système civil dual :

- par le biais du soutien à certains pôles de compétitivité,
- par les programmes Astrid et Astrid maturation dédiés au financement des programmes amont dual,
- par le fonds Définvest,
- par le SIA (systèmes d'information des armées) lab, créé en 2013, plate-forme de co-innovation de la défense, opérée par CEIS et Sopra steria. Le SIA lab était un lieu de démonstration, de rencontres et d'échanges entre les architectes des systèmes d'information du ministère et les acteurs innovants de l'économie numérique. Les rencontres mensuelles organisées étaient un moyen de détection de pépites technologiques portées par les

PME innovantes dans le domaine des systèmes d'information. Au-delà de cette mise en relation, le SIA lab, devenu DGA lab, visait l'expression des besoins instaurant une co-détection de l'innovation.

La création de l'Agence de l'innovation de défense (AID) le 1^{er} septembre 2018 s'inscrit dans cette perspective mais aussi dans une ambition politique largement annoncée de faire de l'innovation l'une des priorités fortes du ministère des Armées.

L'AID est un service à compétence nationale placé sous l'autorité du délégué général pour l'armement, doté d'une équipe d'un peu plus d'une centaine de personnes qui a vocation à augmenter d'ici la fin de la période de programmation. Le budget de l'Agence s'établit à 1,2 milliard d'euros, et regroupe les crédits du programme 144 dédiés aux études amont et les opérateurs dont l'AID a la tutelle (soit l'ONERA et de l'institut Saint-Louis et en cotutelle, avec le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, le CEA et le CNES rattachés au programme 191). Ce budget comprend également les crédits alloués aux écoles. L'Agence a désormais la responsabilité du programme Rapid, dédié à l'innovation duale, des mécanismes Astrid et Astrid maturation qui concernent les projets à maturation technologique basse et du fonds Définvest, opéré par la sous-direction PME de la DGA, destiné à soutenir les sociétés critiques pour la base industrielle et technologique de défense.

Selon le décret de fondation de l'agence, celle-ci est chargée de :

- mettre en œuvre la politique ministérielle en matière d'innovation et de recherche scientifique et technique et de faire toutes propositions utiles à son élaboration,

- coordonner et piloter la mise en œuvre des travaux d'innovation et de recherche scientifique et technique en veillant à la cohérence d'ensemble. Elle assure la passation de procédures d'achat nécessaires ;

- conduire les dispositifs d'innovation et de recherche scientifique et technique qui lui sont confiés ;

- et développer ou de mettre en œuvre les partenariats et les coopérations internationales nécessaires avec les acteurs publics et privés. L'agence va s'appuyer sur des coopérations internationales, en particulier européennes et sur un écosystème composé des acteurs publics et des industriels et acteurs privés.

L'agence est organisée autour de quatre pôles principaux qui ont été présentés à votre commission par le Directeur de l'AID, entendu en audition le 20 février 2019¹ :

- le premier, « stratégie et technologies de défense », est essentiellement orienté vers le pilotage de la recherche de l'innovation en

¹ Le compte-rendu de cette audition est présenté en annexe du présent rapport.

cycle long, le programme 144, les études amont, la gouvernance des tutelles et les coopérations internationales. Ce pôle comprend aussi les experts techniques rattachés à l'agence.

- le deuxième pôle « innovation ouverte » correspond réellement à un **mode d'action nouveau** et permet de financer 130 thèses par an. C'est également au sein de ce pôle qu'est gérée l'innovation participative qui remonte des forces et que l'agence doit ensuite financer (en déposant par exemple des brevets). Ce pôle a vocation à devenir le **point d'entrée de tout innovateur**. La cellule d'innovation ouverte permet enfin à l'agence de **prospector** au sein des entreprises, des salons, etc., afin **d'aller chercher l'innovation nécessaire aux armées**,

- le troisième pôle « valorisation de l'innovation » permet de mettre en place une politique de valorisation pour accompagner la maturation des technologies, organiser les transferts stratégiques, accompagner les innovateurs dans la protection intellectuelle de leur innovation, les aider à développer leur modèle d'affaires en relation avec les autres acteurs,

- enfin, le quatrième pôle « financement et acquisition de l'innovation » est porteur **d'un changement de culture indispensable et ambitieux à la fois, que vos rapporteurs soutiennent pleinement le passage de la culture du risque zéro à une culture de prise et de maîtrise du risque**. On a vu que l'acte d'achat est aujourd'hui identifié comme un frein, les textes règlementaires sur l'achat public ne porteront leur fruit que si le changement de culture est un succès. **C'est une des missions essentielles de l'AID qui doit dans ce domaine se montrer innovante et audacieuse pour propager au sein de la DGA cette culture du risque maîtrisé mais assumé.**

L'Agence se veut chef d'orchestre, animateur de réseaux. Pour l'innovation en cycle long, elle doit assurer la cohérence de l'innovation planifiée et son pilotage, en étroite coopération avec les autres parties prenantes, tels que les SPSACOCA, regroupement des équipes de l'état-major des armées chargées de la cohérence capacitaire et du service de préparation des programmes futurs de la DGA, qui fournit les orientations capacitaires, ou la direction technique de la DGA qui donne des orientations sur les technologies transverses. Pour l'innovation en cycle court, l'agence cherche à accroître les efforts de captation sur le marché civil.

Enfin, l'agence pour l'innovation ouverte mise sur l'« Innovation défense lab », remplaçant le DGA Lab dans sa mission de veille, d'organisation de séminaires, de communication, etc. Ce nouveau lab vise à la fois à accélérer, à mettre en place les ressources, et à organiser l'expérimentation de l'innovation qu'elle que soit la phase du processus dans laquelle elle survient. Ce lab devrait également fédérer les différents laboratoires et labs des armées pour éviter les duplications et favoriser les synergies. Il a ainsi accueilli le conseil de l'innovation regroupant l'ensemble des ministres compétents et favorisant la coopération interministérielle. Chaque semaine, enfin, l'AID organise dans le cadre de l'Innovation défense

lab des « défis » qui sont des **challenges sur des thèmes précis rassemblant tous les innovateurs potentiels sur ce sujet.**

2. qui doit s'appuyer sur un changement profond de culture...

Il reste difficile de dessiner concrètement les modalités de l'action de l'AIP dans l'attente de la parution de trois documents essentiels :

- le **plan stratégique de l'agence,**

- le **document d'orientation de l'innovation défense (DOID)**, qui va structurer l'innovation planifiée, définir les grandes priorités de l'innovation ouverte, notamment en traitant de la préparation des grands programmes structurants de défense, et enfin fixer les objectifs stratégiques de soutien à l'innovation en cohérence avec la revue stratégique et la LPM,

- **l'instruction ministérielle d'innovation de défense** qui définira les processus et la gouvernance de l'innovation au sein du ministère avec un volet particulier portant sur l'innovation ouverte.

Vos rapporteurs estiment aux termes de leurs auditions que le Directeur de l'AID est certainement l'homme de la situation et que les orientations qu'il défend sont prometteuses d'évolutions favorables à l'innovation de défense. **Ils attirent toutefois l'attention sur les moyens humains et financiers de l'agence.**

L'AID doit être une **pépinière** et non un pis-aller dans les carrières des militaires contraints à la mobilité. Il est essentiel que l'Agence ne subisse pas une politique mécanique de gestion des ressources humaines car elle doit à la fois casser les ilots de la DGA, attirer les hauts potentiels et organiser la participation des usagers finaux, des personnels opérationnels, pour que l'innovation soit au plus près des utilisateurs. Des discussions ont été engagées avec les directions des ressources humaines du ministère pour valoriser l'innovation dans les parcours professionnels individuels

Les premières orientations en ce domaine semblent rassurantes, puisque le numéro 3 de l'AID est un ancien militaire opérationnel, et que des colonels sont placés sur les deuxième (le pilier innovation ouverte) et quatrième pôles (la gestion des fonds) de l'Agence, qui devraient ainsi pouvoir **prendre en compte l'évolution de l'innovation de la maquette à l'expérimentation.**

L'Agence est un **laboratoire d'idées** qui préfigure le ministère de la défense de demain. Il faut s'en servir comme tel. L'AID porte des innovations technologiques mais aussi des innovations de valorisation de l'humain. Comme à la DARPA, où tous les personnels sont nommés pour deux ou trois ans et trouvent facilement, en sortant, à se reconverter dans de très bonnes conditions, l'AID doit viser à ce que les innovateurs qui passent par elle soient ensuite reconnus dans leur parcours professionnel.

S'agissant des moyens financiers, vos rapporteurs ont déjà attiré l'attention sur **leur inquiétude à voir les engagements financiers de la LPM effectivement tenus dans le contexte contraint qui caractérise les finances publiques**. Toutefois, l'objectif de l'AID n'est pas forcément de gérer plus de crédits, mais bien de réorganiser les choses pour faire mieux avec des moyens équivalents. Dans ce contexte, les innovations organisationnelle et relationnelle doivent être mises en œuvre. **La gestion en projets** et non plus en programmes sera sans doute un **levier organisationnel important**. L'Agence doit **juguler la peur de l'échec et l'aversion au risque** en bousculant la culture des responsables des programmes d'armement et des marchés publics qui est aujourd'hui un handicap. Elle empêche ce que l'on nomme la « sérendipité »¹, ce phénomène de migration d'une idée ou d'un domaine à un autre, caractéristique de l'innovation. Enrichir l'Agence de personnes recrutées **hors de l'écosystème traditionnel** de la défense serait sans doute un atout.

3. ...et sur un positionnement efficace

Dotée de moyens efficaces et d'une culture du risque adéquate, l'AID remplira d'autant mieux sa mission qu'elle aura pensé son positionnement de façon optimale, au sein du ministère et au sein de l'écosystème de l'innovation.

Aux termes de leurs auditions, vos rapporteurs ont constaté des **points de résistance** au bouleversement que l'Agence devrait créer au sein du ministère des Armées dans son ensemble. Le management du changement n'est pas chose aisée, mais la volonté politique du gouvernement, soutenue sur ce point par le Parlement, ne peut en aucun cas se trouver freiner par les habituelles scléroses bureaucratiques.

Le positionnement de l'Agence, placée sous l'autorité du DGA est un enjeu. Si aucune architecture différente ne s'imposait –que ce soit une direction disjointe directement subordonnée au Ministre des Armées, un temps envisagée, ou un service au sein d'une direction de la DGA, ou encore une nouvelle direction de la DGA- chacune ayant à la fois ses avantages et ses inconvénients, la cohérence de l'organisation choisie pose la question :

- de l'avenir de la **direction de la stratégie** qui gèrait les PEA jusqu'ici. Sur le milliard prévu en 2022 au titre des études amont, 15% sont dédiés à l'innovation ouverte et 85% à l'innovation planifiée. Si l'AID n'opère que les 15 % de l'innovation ouverte, la réforme de l'innovation de défense aura échouée. Si elle pilote l'intégralité des PEA, le rôle de la direction de la stratégie en sera profondément modifié,

¹La sérendipité est le fait de réaliser une découverte scientifique ou une invention technique de façon inattendue à la suite d'un concours de circonstances fortuites et très souvent dans le cadre d'une recherche concernant un autre sujet.

- de son articulation avec la **direction technique** en charge des achats. Car si l'Agence ne décide pas elle-même de la forme de ses marchés, son rôle de levier sur l'évolution des procédures d'achats ne pourra pas s'exercer. Dix adjoints innovations ont été placés par l'AID auprès des chefs de pôle de la direction technique de la DGA pour œuvrer à une articulation efficace.

La DGA devrait logiquement évoluer au fur et à mesure que l'AID remplit ses missions. Dans ce contexte, vos rapporteurs recommandent que l'AID appuie largement son expertise scientifique et technologique sur les établissements sur lesquels elle exerce sa tutelle ou partage la cotutelle, plutôt que sur la seule DGA.

L'agence est située à Balard et prévoit de s'appuyer sur un réseau national avec les centres d'expérimentation des armées, les clusters techniques de la DGA, etc. Il est certain que les lieux d'implantation des centres de la DGA ont vu l'éclosion d'un écosystème favorable, qui s'est récemment développé. En effet, l'innovation fait partie de la feuille de route de la transformation de la DGA impulsée par la ministre des Armées le 5 juillet 2018. Dans ce contexte, la DGA a décidé à l'automne 2018 d'impulser une **dynamique d'innovation au niveau local autour de ses centres d'expertise et d'essais répartis en France**, dont la carte est présentée en annexe. Les objectifs des clusters d'innovation technique nouvellement créés sont de fédérer et susciter l'innovation du tissu économique local (PME, start-ups, laboratoires, etc.), en appui de l'AID, notamment pour identifier les opportunités d'innovation qui seraient utiles pour les systèmes de défense et les programmes d'armement.

À titre d'exemple, le cluster d'innovation dans le domaine naval de défense en Bretagne, nommé ORION (pour organisation pour la recherche et l'innovation opérationnelle navale) est le 3^e cluster d'innovation lancé par la DGA. La convention de sa création a été signée le 3 avril 2019 par ses cinq partenaires fondateurs, que sont la DGA, la Marine nationale, le Technopôle Brest Iroise (TBI), l'ENSTA Bretagne et l'École navale, à Brest. Les pilotes d'ateliers entretiendront un plan d'actions qui fera notamment apparaître l'avancement des projets soutenus par l'AID. De même, le cluster GIMNOTE (pour groupe d'innovation pour la maîtrise navale en opération par la technologie et l'expérimentation), initié par DGA Techniques navales, rassemble à Toulon depuis le 11 décembre 2018 la DGA, la Marine nationale, les entités d'entreprises System Factory et Toulon Var Technologies. Enfin, un cluster d'innovation consacré à la défense contre les menaces nucléaires, radiologiques, biologiques et chimiques (NRBC) a été initié le 5 mars 2019 dans le Sud-Essonne par DGA Maîtrise NRBC. Un partenariat est en cours de constitution avec trois autres entités du ministère des Armées : la Direction des applications militaires du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA/-DAM), le Service de santé des armées (SSA)

dont l'Institut de recherche biomédicale des armées (IRBA) et la Section technique de l'armée de terre (STAT).

Par ailleurs, **les armées sont aussi des acteurs de l'innovation de défense**. Ainsi, l'armée de l'air a créé la CITN (pour cellule d'innovation et de transformation numérique) avec deux militaires et trois réservistes qui animent un réseau de 40 référents dans les bases aériennes, et chez les grands correspondants industriels. L'innovation participative permet de faire émerger de nombreuses idées, la question étant de trouver comment les porter à maturité. C'est un portefeuille de 240 projets prêts à être financés qui émerge de la plateforme des 40 référents¹: De même, l'armée de terre développe le Battle lab à Satory et son pôle innovation compte 30 personnes. La marine pour sa part crée un réseau dans lequel chaque autorité organique et chaque direction territoriale seront dotées d'un pôle innovation. La cohérence de l'ensemble étant assurée par le pôle innovation de l'EMM grâce à une gouvernance mensuelle.

En 2020, le resoclage du titre 2² pourrait permettre d'allouer 2 millions d'euros par an à chaque armée, à la DGA et au SGA au titre de l'innovation. Deux questions se posent : ces montants seront-ils suffisants ? Comment ce foisonnement sera-t-il géré pour éviter les redondances notamment ?

La question de l'articulation de pose encore avec les pôles de compétitivité rénovés, et avec les associations d'industriels qui pratiquent une réelle veille technologique et font vivre des réseaux depuis des années.

Le foisonnement de structures est une phase normale mais il faut « organiser l'entonnoir et la mise en cohérence », ce qui implique d'ailleurs de savoir tuer dans l'œuf les projets inopérants et accélérer les projets prometteurs. L'AID doit ainsi fédérer des actions disparates et être fédératrice sans être prédatrice de l'innovation mise en œuvre dans les clusters, les centres d'innovation des armées, les pôles de compétitivité, les réseaux animés par les associations d'industriels, etc. L'AID aura à prévoir des process à chaque niveau pour garantir, par la subsidiarité, la réactivité du réseau et son non-engorgement. Elle doit veiller à ne pas recentraliser les projets. Dans cette perspective, la démarche consistant à **déléguer la labellisation « innovation défense » aux armées et à leur octroyer 500 000 euros pour développer et expérimenter les projets labellisés est intéressante**.

Tous ces efforts ne prémunissent pas l'AID du risque de **passer à côté de l'innovation qui ne se trouverait pas sur le territoire des acteurs de l'innovation ci-dessus évoqués**. Vos rapporteurs estiment que les

¹La nouvelle instruction ministérielle sur l'innovation devrait permettre de nommer des « sponsors » pour chacun de ces projets. C'est-à-dire un officier volontaire pour porter le projet.

² Lié à l'impossibilité constatée de réaliser les recrutements au niveau prévu en loi de finances initiale.

réservistes, qui connaissent leur territoire, pourraient participer à un **réseau** pour mettre en place un **maillage fin du territoire** et **organiser une veille de l'innovation dans tous les secteurs économiques, auprès des pôles de compétitivité, des clubs et des agences de développement local**. L'exploitation des informations ainsi collectées devrait ressortir de l'AID qui comblerait ainsi un manque réel d'implantation locale. Ces réservistes pourraient également être un lien entre l'AID et la DGE très informée de l'état de l'écosystème de l'innovation sur l'ensemble du territoire. Le réseau des agences de BPI, présenté en annexe, comprenant 48 agences décentralisées dotées de toutes les compétences et dont 90 % des décisions d'investissement sont prises en régions, pourrait être un point d'entrée des réservistes dans le maillage économique de l'innovation.

Vos rapporteurs recommandent :

- de soutenir, au sein de l'AID et du ministère, la mise en place d'une culture du risque qui favorise l'innovation,

- de conforter la politique de ressources humaines visant à doter l'AID de hauts potentiels, de personnes extérieures au ministère et de personnes ayant une forte expérience opérationnelle,

- de veiller à la bonne articulation de l'AID avec les différentes directions de la DGA, en mettant en place des process permettant de surmonter les éventuelles difficultés rencontrées pour ne pas nuire au progrès de l'innovation de défense au sein du ministère,

- de définir des procédures permettant de fédérer les clusters de la DGA, les centres d'innovation des armées, les pôles de compétitivité et les réseaux des associations d'industriels. La mise en réseau et l'organisation de la subsidiarité de ce foisonnement d'initiatives en faveur de l'innovation de défense sera la « grand œuvre » de l'AID,

- de mettre en place un réseau de maillage territorial fin de l'innovation par les réservistes dans tous les secteurs économiques, auprès des pôles de compétitivité, des clubs et des agences de développement local. Ces réservistes pourraient également être un lien entre l'AID et la DGE très au fait du maillage territorial, en s'adossant sur les agences décentralisées de la BPI, contribuant ainsi à la redynamisation industrielle des territoires.

Vos rapporteurs estiment qu'il convient de donner un sens à l'innovation qui peut avoir une action dans la profondeur de nos territoires. En effet si l'innovation navale est géographiquement à Toulon, son pendant aérien et spatial est à Toulouse, et si le Cyber est associé à Rennes, de nombreux territoires pourraient se transformer en « campus » structure d'accueil de l'innovation de défense, associée à une technologie duale ou purement militaire, en lien avec des laboratoires universitaires, des pôles de

compétitivité, des startup, des ETI, des PME et des grands groupes. Or aujourd'hui **il manque une cartographie lisible des hubs d'innovations en France et leurs liens avec les programmes d'armements majeurs**. Cette lisibilité permettrait pourtant de rendre attractif les fonds de financement de R&D tout en ayant un impact direct sur l'emploi et en redynamisant les territoires grâce à une planification et une orientation des crédits d'innovations associés notamment aux Programmes à Effet Majeur et aux grands programmes d'armement à venir. En renouant avec une politique lisible, les investissements de R&D peuvent avoir un effet levier important sur le dynamisme économique et l'attractivité de nos territoires. La cartographie de l'innovation permettrait de fédérer l'ensemble des acteurs de l'écosystème public-privé d'innovation autour de projets opérationnels et visibles, évalués à l'aune de leur capacité à embarquer et redistribuer l'investissement public au profit d'acteurs innovants. Un indicateur de performance d'incubation de l'innovation sur des programmes d'armement opérationnels pourrait être mis en place, et un point d'entrée unique des dispositifs de soutien à l'innovation de défense devrait être défini.

Le ministère des armées, premier investisseur public se trouverait ainsi **être au service de la réindustrialisations durable de nos territoires dans un nouveau pacte public privé**.

B. DONNER À CHAQUE ACTEUR SA PLACE AU SEIN DU NOUVEL ÉCOSYSTÈME D'INNOVATION DE DÉFENSE

La réforme mise en œuvre pour soutenir l'innovation de défense ne pourra fonctionner que si tous les acteurs trouvent leur place au sein de l'écosystème, et notamment les militaires.

1. Les militaires au sein de l'innovation : des usagers innovateurs

Rattachée à la direction générale de l'armement (DGA), la mission pour l'innovation participative (MIP), créée en 1988, visait à soutenir les personnels de la défense (militaires en activité ou réservistes, et civils) et de la gendarmerie nationale qui développaient des projets d'innovation au service des forces et des organismes de la défense. L'innovation participative va de l'émission d'idées de la part du personnel du ministère, à leur validation par la réalisation de prototypes ou de démonstrateurs, puis à la diffusion et au déploiement opérationnel des innovations. Celles-ci peuvent concerner tant l'amélioration organisationnelle quotidienne des armées que le renforcement des capacités opérationnelles de la défense. Il peut s'agir de concevoir de nouveaux matériels adaptés à l'évolution des besoins, d'accroître les capacités des matériels existants, de perfectionner les méthodes de fonctionnement y compris administratives ou encore de mieux prendre en compte les grands enjeux tels que le développement durable, la sécurité, les conditions de travail, etc.

La MIP est désormais rattachée à AID et opérée par la cellule innovation participative (CIP) qui soutient 60 projets par an. Depuis sa création l'innovation participative a concerné 1600 projets. Vos rapporteurs, convaincus que le management de la technologie doit laisser place à un **management de l'innovation centré sur les usagers**, plus agile et plus réactif, estiment indispensable d'associer les usagers le plus en amont possible des processus d'innovation. Il faut pour cela casser les silos qui correspondent à une structure hiérarchique, une fonction, et un corps et partir de l'utilisateur. Ainsi, le Nato Hub¹ ou carrefour d'innovation de l'OTAN regroupe trois collectivités : tout d'abord les utilisateurs finaux, en l'occurrence, l'OTAN, les nations militaires et leurs partenaires opérationnels, qui expriment leurs besoins opérationnels, puis viennent les fournisseurs, experts du monde universitaire, de l'industrie, de la science et de la technologie qui apportent leurs solutions au processus de conception des capacités et enfin les concepteurs de capacité, c'est-à-dire le personnel de l'OTAN et des pays chargés de traduire les contributions des fournisseurs en solutions répondant aux besoins des utilisateurs finaux. Cette façon de concevoir l'innovation en partant de l'utilisateur encore assez étrangère aux habitudes françaises alors qu'elles ont cours depuis longtemps à l'OTAN comme dans l'Union européenne. En effet, le FED vise un tel fonctionnement.

La communication efficace de l'AID sur ses différentes missions laisse peu de place à la promotion de l'innovation participative. Il conviendra de veiller à ce que **cet outil souple et efficace ne disparaisse pas au profit des grandes opérations d'innovation** telles que le forum pour l'innovation de novembre 2018. Il s'agit sans doute d'un effet de transition, à surveiller toutefois. En effet, ces innovations participatives permettent d'une part **d'accélérer la boucle courte entre l'innovation et retour sur expérience des opérations** et d'autre part **d'entendre les usagers**. Lorsqu'une innovation participative aboutit il conviendra d'ailleurs de veiller à ce que l'achat et la mise à disposition des forces puissent être rapides.

Dans ce contexte, vos rapporteurs estiment nécessaire de :

- former les militaires aux défis des technologies et des nouveaux services. La participation régulière de militaire aux sessions de l'Institut des Hautes Études pour l'innovation et l'entrepreneuriat (IHEIE) doit être encouragée. Il conviendrait de fixer des objectifs de formation sur 5 ans en pourcentage des effectifs, tout en tenant compte des impératifs opérationnels,

¹ Le centre d'innovation est un lieu où des experts collaborent et conçoivent des solutions répondant aux défis de l'OTAN. En réunissant des personnes ayant des antécédents ou des perspectives différentes, ce carrefour d'innovation permet de mieux comprendre les enjeux et favorise l'innovation.

- libérer 20% du temps des officiers –notamment dans les corps d’ingénierie– pour leur permettre de proposer et développer des projets innovants, en lien avec les incubateurs et accélérateurs des corps ou partenaires. Il est important de leur donner accès aux centres d’excellence des armées, comme ce sera le cas du centre d’excellence des drones de Salon de Provence,

- donner plus de visibilité à l’innovation au sein des armées et des instituts interarmées. Sur ce point il serait intéressant de s’inspirer d’autres pays qui partagent à la télévision et sur les réseaux sociaux des innovations mises au point par leurs corps d’armées ce qui renforce d’ailleurs l’attractivité de ces carrières.

2. L’enseignement supérieur et la recherche : un acteur enrichissant de l’écosystème d’innovation de défense

Aux termes de leurs auditions, vos rapporteurs sont convaincus de la nécessité de soutenir une porosité accrue entre le monde de la D&S et la société civile, impliquant notamment de démultiplier les contrats de recherche thématique avec les universités et les instituts nationaux civils (type INRIA) sur des cycles court à moyen termes (2-5 ans), et de favoriser le recours aux contractuels pour améliorer la porosité entre talents civils et talents militaires.

La convention signée entre la DRM¹ et le CNRS, en mai 2018, est le signe de cette ouverture à des collaborations fructueuses entre les mondes universitaire et militaire. Le ministère des armées pourrait favoriser le dynamisme de sa recherche en décroissant ses lab. et autres centres de recherche. La mixité que permettrait l’emploi d’universitaires, acculturés aux enjeux de défense, serait globalement favorable à la R&D en France, civile, duale et militaire.

L’innovation de défense ne fonctionne pas en vase clos. Elle doit être **ouverte sur l’extérieur**. Pour preuve, on peut citer quelques exemples d’innovations de défense portées par des structures à vocation civile telles que les IRT ou les instituts Carnot.

¹ Cette convention comprend trois volets. Elle donne un cadre légal d’accès à certaines données sensibles, permettant de développer la coopération dans le domaine de la recherche, ouvrant peut-être la voie à l’avenir à un appel à projet commun entre le CNRS et la DRM cofinancé par les deux parties. Pour son projet « Intelligence Campus », la DRM a implanté sur la base aérienne de Creil des spécialistes du renseignement, des chercheurs, des start-up et des industriels. Le rôle du CNRS dans ce campus sera d’apporter son expertise scientifique à la DRM pour l’aider à apprécier les offres des industriels dans des domaines de pointe, en identifiant notamment ce qui peut être –ou non– une réelle innovation (ou rupture) technologique. Enfin, la DRM développe son expertise dans le domaine des sciences humaines et sociales par la mise en place de petits ateliers entre les analystes de la DRM affectés à la surveillance de tel ou tel territoire et les chercheurs des Unités mixtes de recherche CNRS spécialistes de ces régions lors de séminaires-discussions.

Les Instituts de recherche technologique (IRT) contribuent en effet au développement de technologies duales. Des thématiques, telles que l'intelligence artificielle, la simulation, la réalité augmentée, la sûreté de fonctionnement, les systèmes collaboratifs ou la cyber sécurité, sont propices aux développements de briques technologiques pour des applications civiles et militaires. Par exemple, l'IRT SystemX, basé sur le plateau de Saclay, travaille avec Naval Group sur la sécurisation des infrastructures portuaires dans un cadre dual qui pourra s'appliquer à des cas d'usage orientés Défense.

De même, créé en 2006, le label Carnot a vocation à développer la recherche partenariale, c'est-à-dire la conduite de travaux de recherche menés par des laboratoires publics en partenariat avec des acteurs socio-économiques, principalement des entreprises (de la PME aux grands groupes), en réponse à leurs besoins. La participation des instituts Carnot à l'innovation de défense ne doit pas être négligée.

Enfin, vos rapporteurs se sont rendus à l'école de l'air (EA) à Salon de Provence. Le statut dont s'est doté le 1^{er} janvier 2019 l'école de l'armée de l'air, devenue établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPSCP) de type grand établissement, est une illustration très intéressante de la capacité des armées d'innover pour se mettre en synergie avec les acteurs universitaires.

Vos rapporteurs recommandent :

- de soutenir une porosité accrue entre le monde de la D&S et la société civile, sur le modèle par exemple de la convention signée entre la DRM et le CNRS,

- de favoriser les échanges entre les armées et les acteurs académiques et les entrepreneurs afin leur permettre de travailler ensemble sur des projets en cours de développement. C'est un excellent moyen pour nos armées de « faire savoir » et « faire faire ». Il conviendrait de mettre au point d'un cadre d'accueil standardisé au sein des armées des personnalités extérieures de l'écosystème de l'innovation,

- de veiller à mutualiser chaque fois que c'est possible les compétences afin de maximiser les effets des actions d'innovation. Dans le domaine des drones notamment, si la doctrine d'emploi doit rester propre à chaque armée, la mise en place d'un tronc commun de recherche et d'innovation permettrait de décupler l'efficacité des innovations et d'éviter les doublons et les redondances.

CONCLUSION

Comment savoir si l'innovation de défense sera plus qu'un effet de mode ? Quels seront les signes du succès ?

La réponse est relativement simple. Le succès sera au rendez-vous en fonction de :

- l'utilisation de l'innovation dans les opérations,
- la satisfaction des utilisateurs finaux,
- l'efficacité sur les terrains d'OPEX,
- la reconnaissance de l'AID pour ce qu'elle doit devenir : un moteur de l'innovation tous azimuts du ministère des armées, cassant les silos, les rigidités, introduisant de la souplesse, de l'agilité, de la porosité au service des usagers de l'innovation de défense, nos militaires.

Ce succès ne sera toutefois satisfaisant que si l'innovation de défense s'inscrit dans le temps, si elle devient **l'avantage stratégique de demain** qui mobilise aujourd'hui les moyens humains et financiers du ministère des armées. Pour cela, **l'État doit être stratège, il doit planifier, réaliser innovation et infléchir la norme. Il doit également créer l'instance de prospective technologique qui manque aujourd'hui.**

Cela implique de répondre à une question difficile : comment l'armée peut-elle exprimer le besoin de demain ? Trois LPM, une loi renseignement, une multitude d'instances de réflexion¹ n'ont pas empêché que le tournant de l'Intelligence artificielle ne soit pas pris. Faire travailler toutes les instances de prospectives ensemble, en utilisant les données remontées du terrain, pour définir, si ce n'est une politique industrielle, les grandes orientations de l'innovation de défense de demain est un impératif.

Dans cette perspective, il serait souhaitable que le Conseil de l'innovation² consacre au moins une de ses réunions annuelles à l'innovation de défense.

¹ CICDE, DGRIS, IRSEM, CATOD.

² Le conseil de l'innovation est composé du ministre de la Transition écologique et solidaire, de la ministre des Armées, du secrétaire d'État au Numérique et du ministre de l'Action et des Comptes publics. Bpifrance et l'agence nationale de la recherche (ANR), en tant qu'opérateurs de dispositifs de soutien à l'innovation, assistent aussi aux réunions du conseil de l'innovation. L'expertise et la vision du conseil de l'innovation doit être renforcée par la participation de six personnalités qualifiées issues des domaines de la recherche, de l'industrie, du capital-innovation, de l'entrepreneuriat, et de l'économie de l'innovation : Eric Carreel (Withings), Isabelle de Crémoux (présidente du directoire de Seventure partners), Jean-Michel Dalle (DG d'Agoranov), Marie Meynadier, (chercheuse - DG d'EOS Imaging), Benoît Potier (PDG d'Air Liquide) et Isabelle Ryl (déléguée aux transferts et aux partenariats industriels de l'INRIA). Le Conseil de l'innovation a pour but de rénover la gouvernance des politiques d'innovation en impliquant des personnalités qualifiées de haut niveau et en favorisant la coordination des différentes politiques ministérielles. Il a

Sa réunion de décembre 2018 a permis de décider de nouvelles collaborations entre les politiques d'innovation civile et de défense, la création d'une *task force* entre la Direction générale des entreprises (DGE) et l'AID, ainsi que l'engagement d'une démarche du même type entre la Direction générale de la recherche et de l'innovation (DGRI) et l'Agence pour l'innovation de défense.

Trois objectifs ont été fixés lors de cette réunion :

- la maîtrise des cycles courts pour intégrer au plus tôt des innovations issues du monde civil, (ils font l'objet d'une présentation plus détaillée en annexe),

- le maintien de l'effort sur des usages technologiques spécifiques à la défense dans des domaines tels que l'optronique, la guerre électronique, l'artillerie du futur, le successeur du char Leclerc, les drones de surveillance armés,

- et la détection précoce et le soutien aux innovations à maturation longue, porteuses de rupture pour le système de défense à horizon 2030.

Face à ces enjeux, votre commission souhaite que des échéances précises, des jalons, et des indicateurs de performance soient définis et présentés régulièrement au Parlement. Votre commission sera particulièrement attentive à ce que les politiques menées soit à la hauteur des attentes que suscitent les annonces sur l'innovation de défense.

EXAMEN EN COMMISSION

Réunie le mercredi 10 juillet 2019, la commission des affaires étrangères, de la défense et des forces armées, présidée par M. Christian Cambon, président, a procédé à l'examen du rapport d'information de MM. Cédric Perrin et Jean-Noël Guérini.

M. Cédric Perrin, co-rapporteur. – Monsieur le Président, mes chers collègues, chargés du rapport sur l'innovation dans la défense, nous avons été amenés à nous demander si la LPM serait bien « à hauteur » des besoins d'innovation. L'innovation est à la mode, et c'est aussi un excellent moyen de communication du gouvernement. Que penser des efforts annoncés en la matière ? Des moyens mis en œuvre et des acteurs nouveaux ou non de l'écosystème ?

Le besoin d'innovation n'a jamais été aussi essentiel dans un monde caractérisé par le retour des États puissances, l'émergence d'acteurs non étatiques, tels que les groupes terroristes, l'évolution des théâtres d'opération dans les champs numériques et spatiaux, et la possibilité nouvelle de voir les armées des pays les plus puissants économiquement parfois concurrencées en opérations par un usage efficace de technologies civiles. La supériorité technologique militaire est ainsi concurrencée par l'innovation civile rendant indispensable la captation plus rapide des innovations. Nous avons tous en tête l'usage fait par Daech de simples smartphones, et la nécessité d'adapter nos propres cycles d'innovation pour développer nos moyens de détection, de protection, de destruction parfois, aussi, face à un ennemi capable de bricoler de sérieuses menaces telles que des drones commerciaux lestés de grenades, toutes sortes d'explosifs improvisés cachés dans des vélos, des motos, des ânes et même des vaches.

Face à cette impérieuse nécessité de l'innovation, la loi de programmation militaire 2019-2025 que nous avons votée l'été dernier posait un 4^e et dernier objectif : « innover pour faire face aux défis futurs ». Mais peut-on espérer une LPM à la hauteur de cet enjeu quand :

- premièrement, l'essentiel de l'augmentation des crédits n'intervient qu'à mi programmation, si les contraintes budgétaires ne l'empêchent pas. Le budget consacré aux études et à l'innovation devrait ainsi passer de 730 millions d'euros en 2018 à 1 milliard d'euros en 2022, selon les termes de la fameuse clause de revoyure,

- deuxièmement, les efforts déployés par notre commission pour rendre l'achat plus agile dans le cadre de la LPM ont purement et simplement été balayés lors de la codification de la commande publique qui a passé outre les assouplissements introduits en matière de lutte contre le terrorisme notamment, par notre fameux amendement acquisitions,

- enfin, le plan de transformation du ministère s'organise autour de la nouvelle Agence de l'innovation de défense, créée le 1er septembre 2018, dirigée par Emmanuel Chiva, que notre commission a auditionné le 20 février 2019, et placée sous l'autorité hiérarchique de la DGA et dépendante d'elle financièrement. DGA dont la nouvelle et énième réforme a été annoncée en juillet 2018.

Dans ce contexte, nous vous proposons 12 recommandations pour l'innovation dans la défense pour en améliorer à la fois le pilotage, le financement et en renforcer les acteurs.

Le premier axe de ces réformes concerne donc le pilotage de l'innovation et appelle un profond changement de culture des acteurs de la défense.

Les acteurs de la défense doivent intégrer la culture du risque, seule à même de permettre l'innovation dans la défense et la captation très rapide de l'innovation duale ou civile. L'acculturation à l'innovation est une priorité.

Il convient également de passer à un management de l'innovation centré sur l'utilisateur. L'innovation technologique est fascinante, mais elle est longue et souvent assez éloignée des besoins de l'utilisateur final, c'est-à-dire des forces armées. Industriels et ingénieurs doivent conserver leur capacité d'imagination, d'invention, mais le management de l'innovation ne doit plus être centré sur la technologie comme c'est le cas actuellement mais bien sur les besoins militaires opérationnels.

Un impératif évident du pilotage de l'innovation dans la défense concerne l'augmentation de la vitesse d'intégration de l'innovation. À l'ère numérique, le temps qui sépare le passage de la découverte scientifique à la mise sur le marché doit être réduit pour répondre aux besoins des armées et pour éviter que l'innovation ne devienne obsolète avant même d'avoir été intégrée aux matériels. Les exemples de ratages sont hélas nombreux dans ce domaine, et la potentielle supériorité stratégique qu'auraient apportée certaines avancées technologiques ne doit plus pouvoir échapper à nos armées.

Enfin, il nous faut « marcher sur nos deux pieds ». Cela signifie qu'il ne faut pas sacrifier les efforts consentis en R&D et en innovation planifiée au développement nécessaire et urgent de l'innovation ouverte. L'intelligence artificielle est tirée par le secteur civil, mais ses usages dans le domaine militaire doivent donner lieu à un effort de recherche publique programmé. Dans le même temps, l'innovation civile courte doit pouvoir être captée et intégrée rapidement et dans un processus adapté au monde militaire. La durée de vie d'une innovation civile ou duale est de 4 à 6 ans, son utilisation par le monde militaire sera parfois de 20 à 40 ans. Une adaptation est donc nécessaire.

J'en viens maintenant à nos quatre recommandations pour un financement plus efficace de l'innovation dans la défense.

Premièrement, il faut rendre enfin l'achat public plus agile, plus souple, plus rapide et l'amendement précédemment évoqué allait précisément dans ce sens. L'une des difficultés essentielles de la captation de l'innovation tient aujourd'hui à la lenteur et à la complexité de l'achat public. La passation d'un marché public ou la révision d'un contrat de programme d'armement prend entre 18 mois et 2 ans, ce qui est profondément incompatible avec la durée de vie des innovations les plus volatiles. Relever de 25 à 100 000 euros le seuil des marchés de gré à gré pour les achats innovants était nécessaire et devrait donner un peu de souplesse à la procédure d'achat, mais cela ne paraît pas suffisant. La nouvelle instruction relative à la politique d'achat du ministère des armées est très en deçà des enjeux : elle recommande essentiellement d'utiliser toutes les souplesses du code des marchés publics. L'acculturation des acheteurs du ministère et de la DGA à l'innovation est donc un impératif. Des procédures d'achat souples, telles que le concours, le défi, sans spécifications longues et lourdes doivent être développées. La culture du risque doit être valorisée, notamment dans la notation des agents publics en charge de la rédaction et de la passation des marchés publics. Ceci implique aussi de prévoir des procédures souples et efficaces de révision et d'arrêt si nécessaire des contrats publics qui ne donnent pas satisfaction. Il faut pouvoir arrêter à moindre frais une innovation qui ne porte finalement pas ses fruits.

Notre deuxième recommandation est de dynamiser le financement de l'innovation, en soutenant la recherche privée et les PME- et les start-ups, notamment dans la « traversée de la vallée de la mort », c'est-à-dire ce stade fatidique à de trop nombreuses innovations qu'est le financement du prototype ou du démonstrateur. Un mécanisme de soutien au financement des démonstrateurs et prototypes des PME et start-ups innovantes doit être financé. De même, il manque au panorama des instruments de financement de l'innovation un mécanisme d'amorçage et de démarrage des start-ups innovantes. Ces nouveaux financements pourraient découler de la réorientation de certains mécanismes de financement de l'innovation dans la défense qui doublent d'autres mécanismes de soutien à l'innovation. Ainsi les résultats du dispositif Rapid, qui gagnerait sans doute à être réorienté vers des prêts à taux zéro, ou du fonds Déinvest' tourné aujourd'hui vers le capital-risque au détriment du capital développement doivent faire l'objet d'un bilan constructif. De même, l'utilisation du fonds européen de défense (FED) doit être optimisée, et l'effet « transfrontière » incitant les grands groupes à chercher des sous-traitants d'une nationalité différente de la leur doit être géré. L'État doit aider les PME et ETI à se mettre en relation avec des grands groupes étrangers pour leur permettre d'accéder aux crédits du FED et ainsi préserver le second rang de la base industrielle de défense française. Enfin, il faut constituer un cercle des investisseurs de la défense qui puisse soutenir un fonds privé

d'investissement dans l'innovation duale. La labellisation des entreprises porteuses d'innovations de défense jugées prometteuses permettrait d'orienter les investissements de ce fonds, et d'éviter les pertes de souveraineté liées au passage sous capitaux étrangers de pépites technologiques françaises et nous n'avons hélas que trop d'exemples de PME passées sous capitaux étrangers.

Notre troisième recommandation vise à modifier les plans d'études amont (PEA) et la conception même des programmes d'armement pour favoriser l'intégration des briques d'innovation courte, et par conséquent réformer la DGA en ce sens. Les start-ups, PME et ETI doivent avoir accès aux PEA, ce qui n'est pas assez le cas aujourd'hui. Une bonification des PEA qui comprennent une start-up, PME ou ETI ayant bénéficié d'un dispositif Rapid pourrait ainsi être étudiée.

Dernière recommandation en termes de financement de l'innovation : il faut proscrire, en cours d'exécution budgétaire, les gels et mises en réserve de crédits dédiés à l'innovation. Le dégel très tardif au mois de décembre dont Bercy est familier peut permettre à la DGA des achats de dernière minute. Le secteur de l'équipement pâtit de ces à-coups dans la consommation des crédits, mais le domaine de l'innovation y est complètement réfractaire. Les start up qui portent les innovations ne peuvent parfois tout simplement pas attendre un paiement : différer l'achat dans ce domaine c'est faire disparaître l'innovation. Il faut ainsi tirer les conséquences de la priorité donnée à l'innovation.

Je laisse maintenant la parole à Jean-Noël qui va vous présenter nos autres recommandations.

M. Jean-Noël Guérini, co-rapporteur. – Monsieur le Président, mes chers collègues, tout au long de notre mission, nous avons notamment cherché à comprendre ce qu'était l'innovation, qui étaient les acteurs de l'écosystème de l'innovation de défense et comment ils pouvaient et devaient interagir entre eux.

Nous avons procédé à un effort de définition de l'innovation dans le rapport, pour déterminer les contours de l'idéation, de l'invention, de l'innovation, de la recherche et du développement, etc. Il en ressort que l'innovation peut être ou non liée à une rupture technologique, par exemple Airbnb est une innovation sans rupture technologique. L'innovation peut alors porter sur une amélioration d'usage, de produit, d'organisation ou de commercialisation. À l'inverse, l'Intelligence artificielle est bien une innovation de rupture où une nouvelle technologie émerge. Il en est de même de l'ordinateur quantique, des nanotechnologies par exemple. Il est alors difficile de concevoir que de telles innovations soient portées par de petites structures que sont les start-up, les PME et dans une autre mesure les entreprises de taille intermédiaire ou ETI.

Tel est pourtant bien le cas, et on parle alors de deep tech, portées par des laboratoires, des start-up, des chercheurs, etc. L'excellence française est reconnue en mathématique et en biologie par exemple, et notre pays était l'année dernière dans le top 5 des pays attirant des investissements dans la deep tech. Ces entités économiques n'ont pourtant que rarement une orientation défense et sécurité pure. La surface de marché représentée n'est en effet pas suffisante pour assurer le développement de moyen terme des laboratoires ou start-up concernés. Il convient donc de proposer un marché dual pour attirer ces pépites technologiques vers le domaine de la défense et de la sécurité.

C'est dans ce contexte que nous sommes allés en Corée du Sud en mars dernier, puis au Royaume-Uni en mai. La Corée du Sud est classée régulièrement pays le plus innovant par Bloomberg depuis 5 ans, et pourtant sa DAPA, qui se veut calquée sur notre DGA, les ingénieurs en moins, ne nous a pas paru spécialement innovante. Elle transmet aux grands groupes, que l'on appelle les Chaebols, les besoins exprimés par les forces. La recherche est financée à 100% par l'État, mais les groupes doivent rembourser les sommes perçues si le calendrier ou les spécifications ne sont pas respectés. Ceci n'encourage ni l'innovation ni la prise de risque. De fait, si l'innovation est au rendez-vous dans le domaine civil, elle ne nous a pas semblé présente dans le domaine militaire. Le système anglais, quant à lui, nous a semblé d'une grande complexité, mais son système de conseil d'entrepreneurs ou son maillage territorial nous ont paru inspirant. Ainsi, de grands patrons très innovants consacrent leur temps bénévolement pour conseiller le ministère de la défense britannique dans le domaine de l'innovation. Un exemple à imiter !

Nous avons quatre recommandations principales pour renforcer les acteurs de l'innovation dans la défense.

Notre pays a axé sa réforme autour de l'Agence de l'innovation de défense (AID), créée en septembre dernier. L'AID n'a pas encore un an, elle est encore en train de définir les contours de son action. Son rôle consiste à capter l'innovation courte. Son directeur est venu nous présenter ses axes d'action, je n'y reviens pas.

Il nous semble essentiel de conforter l'Agence de l'innovation de défense dans son rôle et d'assurer sa place au sein de l'écosystème de défense de l'innovation. Convaincu par la stratégie présentée par son directeur, nous soutenons l'AID qui est le moteur du développement de la culture de l'innovation, du risque et de l'agilité au ministère des armées. Premièrement, il nous apparaît indispensable qu'elle soit autonome dans son action et son développement. Cette recommandation devra impérativement être prise en compte dans les documents qui seront prochainement présentés :

- son plan stratégique,

- le document d'orientation de l'innovation défense (DOID), qui va structurer l'innovation planifiée et définir les grandes priorités de l'innovation ouverte, notamment en traitant de la préparation des grands programmes structurants de défense,

- et l'instruction ministérielle d'innovation de défense qui définira les processus et la gouvernance de l'innovation au sein du ministère avec un volet particulier portant sur l'innovation ouverte.

Ces trois documents, à paraître prochainement, devront faire l'objet d'un examen attentif de notre commission. Car d'eux dépendra l'articulation de l'agence avec la DGA. Elle doit permettre à l'AID, en pleine autonomie, de mettre en œuvre l'acculturation à l'innovation du ministère, l'agilité des achats, qui nous paraît fondamentale, et la réforme de la gestion des crédits des PEA qui doivent être de sa responsabilité. L'AID a donc vocation, à notre sens, à bousculer la direction technique de la DGA en charge des achats. Elle a ainsi obtenu d'avoir ses propres acheteurs. De même, l'Agence doit trouver le *modus operandi* pertinent avec la direction de la stratégie qui pilote actuellement les PEA. Ce point sera central. Si elle n'est pas pilote des PEA, l'AID gérant uniquement le dispositif Rapid, soit 50 millions contre les 758 millions des PEA, ne serait qu'un miroir aux alouettes de l'innovation. Ce point ne sera tranché que dans les trois documents stratégiques que nous attendons.

Pour être capable de remplir sa mission, l'agence doit également être une pépinière et non un pis-aller dans les carrières des militaires contraints à la mobilité. Il est essentiel que l'Agence ne subisse pas une politique mécanique de gestion des ressources humaines car elle doit à la fois casser les îlots de la DGA, attirer les hauts potentiels et organiser la participation des usagers finaux, des personnels opérationnels, afin que l'innovation soit au plus près des utilisateurs.

Notre deuxième recommandation concerne la capacité de l'AID à organiser la captation de l'innovation sur les territoires. L'agence doit organiser la remontée des innovations issues des clusters de la DGA, des centres d'innovation des armées tels que l'école de l'Air, des instituts de recherche, des pôles de compétitivité, ou encore des réseaux des associations d'industriels. Dans ce domaine, il est important qu'elle joue un rôle fédérateur, coordonnateur, et qu'elle ne soit jamais perçue comme un prédateur de l'innovation, qui s'emparerait des sujets intéressants au détriment des acteurs qui les auraient initiés.

L'innovation est présente sur tout le territoire français, et un réel maillage territorial doit être mis en place. Il devra être animé par un réseau de réservistes-innovation chargés de capter de l'information dans tous les secteurs économiques, auprès des pôles de compétitivité, des clubs et des agences de développement local, ce qui nous paraît très important, et de faire connaître aux acteurs privés les besoins opérationnels. Ces réservistes

pourraient également être un lien entre l'AID et la direction générale des entreprises, en s'adossant sur les agences décentralisées de la banque publique d'investissement (BPI).

Notre troisième recommandation vise à exploiter au mieux l'innovation participative issue des militaires, usagers et innovateurs. Il s'agit de les acculturer en les faisant participer par exemple à des sessions de l'Institut des Hautes Études pour l'innovation et l'Entrepreneuriat (IHEIE), ou de l'Institut des Hautes études de défense nationale (IHEDN), en leur ouvrant les centres d'excellence des armées, comme ce sera le cas du centre d'excellence des drones de Salon-de-Provence que nous sommes allés visiter. Il nous semblerait également intéressant de libérer 20 % du temps des officiers –notamment dans les corps d'ingénierie– pour leur permettre de proposer et développer des projets innovants, en lien avec les incubateurs et accélérateurs des corps ou partenaires.

Enfin, quatrième, nous recommandons de soutenir une porosité accrue entre le monde de la défense&sécurité et la société civile. L'innovation stratégique sera duale ou ne sera pas. Il convient donc de donner au monde universitaire et civil toute sa place dans la recherche de supériorité de nos armées. Le statut dont vient de se doter l'école de l'armée de l'air, devenue établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel de type grand établissement est une illustration très intéressante de la capacité de nos forces d'innover pour mettre en synergie les acteurs universitaires, les entreprises et nos forces.

Enfin, en conclusion, nous rappelons que l'évaluation des progrès de l'innovation dans la défense devra être une exigence forte de notre commission. De réels efforts financiers sont prévus, ils concernent notre autonomie stratégique actuelle et à venir, il convient que nous demandions à suivre les résultats dans le cadre de l'application de la LPM notamment.

Mme Hélène Conway-Mouret. – Vos recommandations sont pointues et d'actualité. Nous avons évoqué le fonds de défense européen la semaine dernière en présentant notre rapport avec Ronan Le Gleut sur la défense européenne. Il est bien prévu qu'un grand groupe d'un pays travaille avec des PME de deux autres pays. J'aimerais savoir si les PME françaises sont incitées à se préparer à travailler avec des groupes étrangers, puisque les groupes français vont travailler avec des PME étrangères. Deuxième volet de la question : avez-vous noté, dans le cadre des auditions que vous avez menées en préparant votre rapport, une prise de conscience des acteurs industriels français sur l'importance d'être forts au niveau européen pour pouvoir résister à la pression chinoise ou américaine. Avez-vous constaté un engouement pour ce FEDEF qui est dédié essentiellement à l'innovation et à la recherche ?

M. Ronan Le Gleut. – Dans le domaine privé, la question de l'innovation soulève notamment la question de la propriété industrielle, de

propriété intellectuelle. Dans le domaine de la défense, ces questions doivent prendre en compte la dimension du secret. Néanmoins, la DAG dispose au sein de sa direction de la stratégie d'un bureau de la propriété industrielle. Voyez-vous dans le domaine de l'innovation un intérêt particulier à ce que ce bureau de la DGA dépose des demandes de brevets, en vue éventuellement de vendre des licences ? Se pose également la question de la prorogation de la mise au secret des brevets présentant un intérêt pour la défense qui est une problématique particulièrement délicate.

M. Jean-Marie Bockel. – On dit souvent que la DGA est une fierté française, certains la voient également comme un frein dans le monde d'aujourd'hui. Je pense pour ma part qu'elle est une chance à condition qu'elle sache s'adapter et évoluer. Aux termes de votre travail, avez-vous l'impression que la DGA sache s'adapter ou non ? Qu'en est-il de la présence territoriale de l'AID ? Comment la voyez-vous se dessiner ?

M. Joël Guerriau. – Vous avez souligné que l'AID définissait, de fait, elle-même ses contours, ce qui peut nous interroger. Je voudrais avoir votre sentiment sur l'utilité qu'elle peut avoir, les limites qu'on doit lui fixer. J'ai compris qu'elle est un élément fédérateur, ce qui veut dire qu'elle utilise un maximum de moyens déjà existants, en utilisant du temps des officiers qui sont déjà sur ce type de sujets, ou encore en mobilisant des réservistes, comme vous l'avez suggéré. Quels sont les moyens humains dont elle dispose en propre ? Il faut éviter l'usine à gaz et l'empilement de structures qui existent et qui n'ont pas été optimisées. L'utilité de l'Agence vous semble-t-elle avérée ? Ne pouvait-on trouver un autre mode d'organisation pour optimiser le développement de l'innovation ?

M. Pascal Allizard. – Ma question concerne l'implantation des entreprises innovantes sur les territoires. Existe-t-il une cartographie, une idée des répartitions territoriales ? Est-ce qu'un mouvement de centralisation est à craindre, qui viderait les territoires de leurs forces vives ? Une réflexion est-elle conduite dans ce domaine ?

M. Olivier Cadic. – Certains types de forces armées ne peuvent pas souscrire au même processus d'achat que celui qu'on connaissait jusqu'à présent, pour faire face à leurs besoins, comme cela a été souligné. Il faut également parfois penser à faire évoluer nos législations qui entravent par trop l'expérimentation et ainsi l'innovation. Nous avons tous en tête cette invention extraordinaire, sorte de surf volant, pour laquelle les tests n'avaient pas pu être réalisés en France mais aux États-Unis. Peut-être faudrait-il ne pas limiter la réflexion au sol national mais penser également aux territoires ultra-marins, tels que La Réunion, qui pourraient offrir des possibilités en termes de tests des outils volants. Il existe une société qui fabrique des drones à La Réunion et qui était au salon du Bourget sur le stand de l'ONERA, qui peine à se faire connaître et à avoir accès aux services centraux à Paris.

Dans l'innovation, on nous demande d'imaginer l'inimaginable. Je me pose donc des questions lorsque j'entends que l'agence doit planifier et structurer l'innovation... on ne planifie pas l'innovation, cela n'existe pas. L'innovation arrive lorsqu'elle doit. Au lieu de planifier l'innovation, il conviendrait d'évaluer ce qui a déjà été fait : il vaudrait mieux confier une enveloppe aux innovateurs puis évaluer ce qu'ils en ont fait plutôt que de planifier l'innovation qu'ils sont supposée mettre en œuvre. Le directeur de la DGA en 1996 disait aux PME de défense : « nous avancerons aussi vite que le permet la viscosité du système ». Ce n'est donc pas nouveau cette difficulté à laquelle se heurte l'innovation. Je me demande donc si vous avez auditionné les PME de la défense ? Et je me demande qui challenge l'AID, qui pense différemment ?

M. Ladislas Poniowski. - Vos recommandations m'ont semblé particulièrement pertinentes mais je me demande s'il n'aurait pas fallu en ajouter une : le 15 juin dernier a été créée une co-entreprise entre Naval Group et Fincantieri. C'est une très belle opération qui devrait éviter la concurrence que nous nous menions sur la même gamme de produits. D'ailleurs, au moment de la création de cette co-entreprise, la concurrence s'exerçait toujours sur un appel d'offres roumain, que la France a remporté la semaine dernière.

Il est bon d'avoir mis un terme à cette concurrence. La gouvernance de l'entreprise est prévue dans une alternance régulière entre Naval Group et Fincantieri. Les autres points sont en revanche moins satisfaisants : le siège est à Gênes et même si l'ouverture d'une filiale en France est envisagée, ce n'est guère satisfaisant. De même, cinq projets de recherche et développement sont d'ores et déjà prévus, s'ils se réalisent tous en Italie et non en France, je ne suis pas sûr que ce soit quelque chose dont nous ayons à nous féliciter. Soyons vigilants à ce que la partie noble du travail ne soit pas localisée uniquement à l'étranger !

M. Gilbert-Luc Devinaz. - La privatisation d'une grande partie des entreprises de la défense a-t-elle un effet d'émulation ou non dans le domaine de l'innovation ? En quoi le critère de compétitivité joue-t-il dans l'avancée de l'innovation ?

M. Cédric Perrin, co-rapporteur. - Les PME ont bien conscience de l'importance qu'il y a à travailler, dans le secteur de l'innovation, au niveau européen. En revanche, elles ne sont guère soutenues, c'est pour cela que nous recommandons un accès des PME à la représentation permanente de la France à Bruxelles. Il est nécessaire de mettre en œuvre tous les efforts pour capter les crédits du fonds européen de défense, relativement nouveau pour les PME. Il y a une impérieuse nécessité à faire en sorte qu'elles puissent en bénéficier. On note une différence de fonctionnement entre la France et l'Allemagne, une différence de structuration du tissu industriel, beaucoup plus riche en PME en Allemagne, et une différence de modalités de coopération entre grands groupes et PME. Les entreprises françaises,

contrairement aux entreprises allemandes, ne « chassent pas en meute ». Lorsque les entreprises allemandes partent à la conquête d'un marché, elles y associent leurs start-ups et PME afin qu'elles soient en capacité de se développer. Nous avons le sentiment que ce schéma ne se produit pas en France. Il nous semble que, soit la grande entreprise associe la petite start-up aux PME pour capter son innovation et en bénéficier à son propre profit, soit elle capte l'innovation pour pouvoir la faire disparaître et garantir ainsi une durée de vie plus longue à son propre produit ou tout simplement éviter de devoir faire face à une nouvelle concurrence. Plusieurs de nos recommandations tentent de trouver des solutions dans ces domaines. Il y a un réel besoin d'acculturation nouvelle à l'innovation.

S'agissant de la propriété industrielle, le bureau de la DGA a pour vocation de contrôler l'ensemble des brevets qui ont vocation à être déposés pour capter éventuellement les brevets nécessaires à notre souveraineté nationale ou portant un intérêt stratégique. Pour les start-ups, les brevets sont extrêmement onéreux et complexes, ce qui explique que le processus de dépôt ne soit pas toujours entrepris ni mené à bien. C'est un sujet à explorer.

La DGA est-elle une chance ou un frein ? C'est un sujet dont nous débattons depuis plusieurs années dans notre commission. Pour moi, la DGA est un excellent outil, les pays qui n'en ont pas sont confrontés à un vrai problème. C'est un excellent outil à condition qu'il se réforme, comme l'a demandé la ministre l'année dernière. Je suis de ceux dans cette commission qui restent sceptiques sur la capacité de la DGA de se réformer en profondeur, même si la direction le souhaite.

M. Jean-Noël Guérini, co-rapporteur. - S'agissant du maillage territorial, nous avons des propositions pour le renforcer. Mais je voulais revenir sur la modernisation de la DGA, c'est un enjeu essentiel de parvenir à la réformer car nous avons constaté un certain nombre de blocages.

L'AID doit d'ailleurs trouver sa place par rapport à la DGA. L'agence a été créée en 2018, comme je l'ai rappelé ; elle s'inscrit dans une perspective et une ambition politique, largement annoncée, de faire de l'innovation l'une des priorités fortes du ministère. Son budget sera de 1,2 milliard, avec une centaine de personnes à son service. Les missions de l'agence consistent à mettre en œuvre la politique ministérielle, à coordonner et piloter la mise en œuvre des travaux d'innovation et de recherche scientifique, à conduire les dispositifs d'innovation et de recherche scientifique, et à développer et mettre en œuvre des partenariats et des coopérations internationales avec les acteurs publics et privés. L'agence va s'appuyer sur des coopérations internationales, en particulier européennes, et va pour cela s'appuyer sur un réseau d'acteurs publics et privés. Nous défendons cette agence, elle a rôle fondamental et nécessaire.

M. Cédric Perrin, co-rapporteur. Il faut être prudent sur le montant de budget annoncé, il ne s'agit pas de moyens supplémentaires mis à

disposition de l'innovation mais des crédits de PEA, à hauteur de 730 millions d'euros, qui sont aujourd'hui opérés par la DGA, qui passent, ou plutôt, dont on espère qu'ils passent réellement sous contrôle de l'AID. Aujourd'hui elle ne semble avoir dans ce domaine qu'un rôle consultatif. Enfin rappelons-nous que l'augmentation des moyens dédiés à l'innovation dépendra de la clause revoyure de la LPM dont nous avons déjà évoqué devant cette commission la fragilité dans le contexte budgétaire actuel. Les crédits pour l'innovation ont donc été regroupés mais il n'y a qu'une très faible augmentation pour l'instant.

L'autre problème est celui du positionnement l'AID face à la DGA. Aujourd'hui l'agence dépend hiérarchiquement et financièrement de la DGA. Si le directeur de l'agence, Emmanuel Chiva, est vraiment la bonne personne au bon endroit, nous ne sommes toutefois pas persuadés qu'on lui laissera toute l'autonomie dont il a besoin. Nous plaidons pour plus d'autonomie accordée à cette agence.

Pour le maillage territorial de l'agence, nous avons une proposition toute simple basée sur le constat selon lequel l'innovation n'est pas que parisienne mais au contraire irrigue tous nos territoires. La capacité qu'à l'agence aujourd'hui d'aller chercher l'innovation dans nos territoires est réduite puisqu'elle ne dispose pas d'un maillage territorial. Nous préconisons donc d'utiliser à bon escient un certain nombre de réservistes, qui dans la réserve citoyenne notamment ne sont pas forcément très sollicités mais qui disposent d'une réelle connaissance de l'économie, du tissu industriel, des capacités technologiques de leur territoire. Comme dans le domaine cyber, les réservistes peuvent être des points d'appui essentiels dans nos territoires pour aller capter l'innovation dans les entreprises qu'ils connaissent et faire remonter ces informations à l'agence. De plus, dans un certain nombre de territoires, je suis bien placé pour le savoir, nous sommes confrontés à un problème de désindustrialisation, ce message territorial de l'innovation pourrait nous permettre de retisser le tissu industriel dans nos régions. Dans une telle perspective, l'agence pourrait être également un excellent outil de développement local.

S'agissant des limites fixées à l'AID, il est certain qu'elle n'a pas vocation à devenir une sorte d'armée mexicaine. Au contraire elle se voit comme une administration de mission avec peu de personnel très mobilisé sur ses missions de captation de l'innovation, avec l'objectif de ne rien laisser passer des évolutions technologiques utiles à nos forces armées.

Vous savez que la DARPA a une capacité de prise de risque très importante grâce au budget dont elle est dotée. On considère ainsi que si l'échec ne représente pas 70 % des recherches engagées, c'est le signe que l'on n'a pas assez cherché. Les Américains redoutent la surprise stratégique et font des recherches y compris sur les domaines qui peuvent paraître les plus incongrues, tels que la transmission de pensée. Il nous semble essentiel

de développer ce type d'acculturation à l'innovation dans notre pays : il faut que nous soyons en capacité d'accepter de perdre de l'argent.

Bien sûr il est nécessaire de faire évoluer la législation en faveur de l'innovation : notre amendement à la LPM pour des modalités d'acquisition d'équipements militaires plus agiles allait dans ce sens. C'est un sujet très important, qui ne bénéficiait pas qu'à certaines unités mais bien à l'ensemble des forces armées. Cet amendement faisait partie du compromis qui a permis d'aboutir à un succès de la commission mixte paritaire sur la loi de programmation militaire. La commission de codification et la direction des affaires juridiques du ministère des armées nous expliquent que ce dispositif que nous avons adopté était inutile ou présentait un risque juridique, ce que nous contestons vivement. Il a été supprimé lors de la codification. C'est bien au Parlement d'ailleurs qu'il revient de décider de prendre, pour développer l'innovation, certains risques, et non aux hauts fonctionnaires d'en décider dès lors que le Parlement s'est prononcé. Lorsque nous avons soulevé ce point, lors d'une rencontre récente avec la ministre des armées, nous sommes restés sans réponse. Tous les intervenants que nous avons auditionnés y compris les PME ont témoigné du besoin d'une plus grande agilité de l'achat public. À titre d'exemple, une PME nous avons rencontrée a développé un casque à vision nocturne comportant de l'intelligence artificielle, qui va devenir obsolète avant même d'être parvenu à franchir tous les obstacles de l'achat public et d'avoir pu fournir un avantage stratégique à nos forces, ce qui est désolant. Nous avons souvent entendu l'argument selon lequel la DGA se vante de n'avoir connu aucun recours contre les marchés publics qu'elle passe, n'est-ce pas finalement le signe d'une trop faible prise de risque ? L'agence est parvenue à recruter les tous meilleurs rédacteurs de marchés publics du ministère, capables d'innover dans la passation de marchés publics, de prendre des risques raisonnés, favorables à l'innovation, ce qui constitue un signe encourageant, puisque l'agence est désormais en capacité d'acheter très vite en calculant ses risques.

M. Pierre Laurent. – Vous n'avez pas réagi à la remarque sur la collaboration entre Naval Group et Fincantieri. Nous sommes confrontés à des problèmes de désindustrialisation et, dans le périmètre d'industries restant, la maîtrise industrielle publique ne cesse de reculer. La question de la synergie entre industrie et innovation se pose dans cette nouvelle coentreprise.

M. Cédric Perrin, co-rapporteur. – À titre tout à fait personnel je connais des problématiques territoriales sur les conséquences que peuvent avoir de telles fusions.

Nous avons aujourd'hui une réelle problématique de capitalisation de nos entreprises. J'ai parlé dans mon propos liminaire de la « vallée de la mort », nous sommes persuadés qu'aujourd'hui la création d'une start-up, la première levée et même la deuxième levée de fonds ne posent pas de difficultés particulières. Il y a des fonds d'investissements qui sont capables

de répondre à la demande. Les difficultés apparaissent ensuite, lorsque l'on souhaite passer au financement du démonstrateur, puis au stade de la production : la capacité des fonds n'est pas suffisante pour faire face aux besoins dans ce domaine. Face à cette pénurie, nos entreprises n'ont d'autres choix que d'accepter d'être capitalisées par des entreprises étrangères. La technologie, le savoir-faire et la production partent alors souvent à l'étranger. Nous avons des exemples d'entreprises financées sur un dispositif de la DGA qui n'ont pas été gardées sur le territoire national. La surface du marché de défense étant limitée, les entreprises ont besoin de trouver une dimension duale à leur innovation pour pouvoir se développer, c'est là que peuvent intervenir les prises de participation de capitaux étrangers, souvent majoritaires dans les entreprises innovantes. L'entreprise qui fabriquait le moteur du micro drone libellule, Silmach, a eu recours pour se développer à un partenariat avec le groupe américain Timex pour fabriquer les moteurs des montres connectées. Nous recommandons donc la mise en place d'un fonds d'investissement suffisamment doté pour préserver la souveraineté nationale sur certaines pépites technologiques. Je regrette d'ailleurs que la vision de la DGA consistant à sauvegarder nos intérêts stratégiques ne prenne pas assez en compte la sauvegarde des emplois qui sont aussi un enjeu de souveraineté.

M. Jean-Noël Guérini, co-rapporteur. - Je souhaite également rappeler que l'évolution des menaces impose l'innovation. C'est un grand défi qui se présente à nous et auquel nous devons nous adapter.

M. Jean-Paul Émorine. - L'innovation repose aussi sur des filières. Ainsi dans le nucléaire le nombre d'entreprises sous-traitantes du secteur était très important elles s'étaient fédérées dans un pôle nucléaire. Avec mon collègue Didier Marie, j'ai présenté en 2015 à la commission des affaires européennes un rapport sur le plan Junker et les PME. Jusqu'en 2020, le plan Junker met à disposition des entreprises les crédits du Fonds européen pour les investissements stratégiques au profit des grands investissements stratégiques mais aussi au profit des projets innovants portés par des PME. Ce plan a un réel effet de levier, il ne faut pas l'oublier. Sur le maillage territorial, il ne faut pas hésiter à s'appuyer sur le réseau de la BPI.

M. Cédric Perrin, co-rapporteur. - Au terme de nos auditions, nous avons effectivement noté qu'un des problèmes essentiels de l'innovation réside dans la difficulté pour les start-ups et les PME d'avoir accès à toutes ces informations notamment sur les diverses possibilités de financement de leur développement. Il est urgent de parvenir à mettre en place un système de guichet unique. C'est pour cela également que nous proposons que les réservistes pour l'innovation dont nous défendons la mise en place s'adosent au maillage de la BPI.

M. Christian Cambon, président. - J'ai toujours regretté, pour ma part, que notre pays se soit engagé dans une politique mettant au cœur de son économie les services plutôt que l'industrie. L'innovation nous avait

dotés de fleurons industriels qui étaient enviés dans le monde entier et dont il ne reste hélas dans bien des cas qu'un souvenir. Je vous recommande de visiter l'institut Saint-Louis, ce que j'ai fait hier, avec mon homologue de l'Assemblée nationale : c'est un excellent exemple de succès de la coopération franco-allemande dans le domaine de l'innovation de défense. Dans ce domaine d'ailleurs la France ne peut guère envisager un succès solitaire. Il faut que le Parlement pousse le gouvernement à lancer des initiatives de coopération européenne en matière de défense, et notamment dans le secteur de l'innovation.

La commission autorise la publication du rapport d'information.

LISTE DES PERSONNES AUDITIONNÉES

Mardi 22 janvier 2019

- *Ministère des armées* : **M. Emmanuel CHIVA**, directeur de l'Agence de l'Innovation de défense.

Mercredi 23 janvier 2019

- *Ministère des armées* : **Colonel Patrick JUSTEL**, Etat-Major de l'Armée de Terre, SC Plan et Programmes, chargé de mission Innovation, accompagné du Lieutenant-colonel Jobic Le Gouvello EMAT/BPFB (officier en charge des relations parlementaires).

- *IHEIE* : **M. Cédric DENIS-RÉMIS**, fondateur et directeur de l'IHEIE, directeur-adjoint de MINES ParisTech - PSL Research University.

Mercredi 30 janvier 2019

- *MEDEF* : **M. Fabrice DE CHAIGNON**, Chef d'escadrons, secrétaire général du comité de liaison défense (CLD), **M. Nicolas PICARD**, directeur de l'activité SORHEA - groupe Vitaprotech.

Jeudi 31 janvier 2019

- *GICAT* : **M. François MATTENS**, directeur des affaires publiques et de l'innovation, responsable de *Generate*, **M. Jean-Marc DUQUESNE**, délégué général, **M. Luc RENOUIL**, directeur du développement et de la communication.

- *Fondation pour la recherche stratégique* : **M. Frédéric COSTE**, maître de recherche.

- *Sopra Steria* : **M. Alexandre PAPAEMMANUEL**, directeur commercial Renseignement & Sécurité intérieure.

Mardi 5 février 2019

- *Comité Richelieu* : **M. Jean DELALANDRE**, **M. Nicolas COROUGE**.

Mercredi 6 février 2019

- *Paris School of Business* : **Mme Valérie MERINDOL**, professeure.

- *Ministère de l'économie et des finances* : **M. Alain SCHMITT**, directeur adjoint, **M. Christophe STROBEL**, direction générale des entreprises.

Mercredi 13 février 2019

- *Ministère des armées* : **M. Philippe HIRTZIG**, chef du Pôle prospective et stratégie militaire.

Jeudi 14 février 2019

- *GICAN* : **M. François LAMBERT**, délégué général, **M. Jean-Marie DUMON**, délégué à la défense et à la sécurité, **M. Jacques ORJUBIN**, délégué à la communication et aux relations publiques.

- *Ministère des armées - direction générale de l'armement* : **Mme Caroline LAURENT**, directrice de la stratégie.

Mercredi 6 mars 2019

- *Ministère des armées* : **M. Jérôme DUPONT DE DINECHIN**, Conseil général de l'Armement.

Mardi 12 mars 2019

- *Bpifrance* : **M. Daniel DEMEULENAERE**, directeur de la stratégie, **Mme Salomé BENHAMOU**, chargée de relations institutionnelles, **M. Nicolas BERDOU**, Expert défense, fonds Définvest.

Mercredi 13 mars 2019

- *Ministère des armées - direction générale de l'armement* : **M. François PINTART**, directeur des opérations, **M. François COTÉ**, directeur technique.

Jeudi 21 mars 2019

- *Ministère des armées - direction générale des relations internationales et de la stratégie (DGRIS)* : **Colonel Michel POLEDRI**, chef du département Asie, Océanie, Amérique latine.

Lundi 25 mars 2019 (Corée du sud)

- *Unité de drones* : **Colonel Kim YOUNG-GYUN**, commandant la drone-bot unit.

- *Ambassade de France* : **M. Fabien PENONE**, ambassadeur, **M. Julien DERUFFE**, Premier conseiller, **Colonel Johann DAVID**, attaché de défense, **M. Michel DROBNIAK**, chef du service économique, **M. Thomas BIJU-DUVAL**, Conseiller politique.

- *Entretiens à la Defense acquisition program administration (DAPA)*

- *Visite du Centre de R&D de l'entreprise de défense LIG Nex1*

- *Comité présidentiel de la 4^e Révolution industrielle* : **M. CHOI Younghae**, Secrétaire général

- *Industriels français* : **M. Jean-Marc OTERO DEL VAL**, Président-directeur général de Total Corée, **M. Mathieu CLERMONT**, Président-directeur général de Safran Electronics et defense, **M. Alain NASS**, chef du bureau Corée et Asie d'Etienne Lacroix, **M. Philippe LI**, avocat, président d'honneur de la Chambre de commerce et d'industrie franco-coréenne.

Mardi 26 mars 2019 (Corée du sud)

- **M. CHUNG Sye Kyun**, Président du groupe d'amitié Corée-France, ancien président de l'Assemblée nationale.

- **M. AHN Gyu Back**, président de la commission de défense nationale.

Mercredi 27 mars 2019 (Corée du sud)

- *Agency for defense development*, **M. REU Taekyu**

- *Entretiens au Korea Army Research Center for future and innovation*

- *Entretiens au KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology) Institute for Robotics*

- **M. Pierre ORY**, conseiller consulaire, et **Mme Anne-Cécile PELTIER**, Cheffe de section consulaire.

- **Capt(R) YOON Suk-joon**, chercheur au Korea Institute for Military Analysis.

Mardi 9 avril 2019

- *CEIS Paris* : **M. Axel DYEUVRE**, directeur associé en charge du pôle secteurs stratégiques.

- *Ministère de l'Europe et des affaires étrangères* - **M. Henri VERDIER**, ambassadeur du numérique.

Mardi 30 avril 2019

- *Ministère des armées* : **Général Frédéric PARISOT**, sous-chef préparation de l'avenir de l'EMAA, **Colonel Pierre QUEANT**.

- *Orange* : **M. Jean-Michel SERRE**, directeur Orange Open Innovation Asia CEO Orange Japan Co. Ltd.

Mardi 14 mai 2019 (Salon-de-Provence)

- *Base aérienne 701* : Rencontre avec le **Général BELLANGER** et les responsables de l'école de l'Armée de l'Air du Centre d'Excellence drones et du centre de recherche de l'école de l'air.

Mercredi 15 mai 2019

- *Ministère des armées - État-major de la Marine* : **CV Laurent SUDRAT**, officier de cohérence d'armée Marine - Plans et programmes, **CV Antoine VIBERT**, Relations parlementaires.

- *Direction générale de la gendarmerie nationale* : **M. Christian RODRIGUEZ**, Major Général.

- *Centrale Supelec* : **M. Romain SOUBEYRAN**, directeur général.

Jeudi 16 mai 2019

- *Ministère des Armées* : **Mme Claire LEGRAS**, directrice des affaires juridiques.

Mercredi 22 mai 2019 (Londres)

- *Defence Innovation advisory panel* : **Mme Sarah KENNY** (CEO BMT) et **M. Tom HULME**

- *Minister for defence procurement* : **M. Stuart ANDREW**, MP

- *Defence and Security Accelerator* : **M. Nicholas MOISEIWITCH**, deputy Head

- *CSA and DST international engagement* : **M. Simon CHOLERTON**, chief scientific adviser, **M. Bryan WELLS**.

- *CEO UK DSC*, **M. Mark BARCLAY**

- *House of Lords* : **M. Philip DUNNE**, MP

- *Defense Innovation unit* : **Mme Clare CAMERON**, DIU Director

- *ADS* : **M. Jeegar KAKKAD**, chief economist and director of Policy.

Mardi 28 mai 2019

- *Ministère des armées* : **M. Emmanuel CHIVA**, directeur de l'Agence de l'Innovation de défense.

Mercredi 5 juin 2019

- *OTAN* : **Général André LANATA**, Commandant allié Transformation de l'OTAN.

ANNEXE 1 - COMPARAISON DE L'EFFORT DE R&T ET DE R&D DE DÉFENSE DES PRINCIPAUX ÉTATS EUROPÉENS ET DES ÉTATS-UNIS

Source : Réponse au questionnaire budgétaire

Les statistiques sur l'effort de R&D de défense des 10 pays du monde qui investissent le plus dans ce domaine (en valeur absolue et en pourcentage du budget de défense) ne sont disponibles que pour les pays membres de l'OTAN.

Tableau 1 : Comparaison des dépenses de R&D* Défense

Données exprimées monnaie nationale, Mds, prix courants

	2017	2018
Canada	0,1	0,1
République tchèque	0,4	0,4
France	4,9	4,7
Allemagne	1,2	1,1
Hongrie	0,2	1,2
Norvège	0,2	0,2
Pologne	0,5	1,0
Turquie	0,3	0,3
Royaume-Uni	3,1	2,1
Etats-unis	75,5	76,6

* Les dépenses de R&D incluent les coûts liés à l'équipement d'importance majeur et les autres dépenses de R&D.

Source : Mémorandum statistique de l'OTAN (mars 2018).

Tableau 2 : Comparaison des dépenses de R&D* Défense

Données exprimées en % des dépenses de défense

	2017	2018
Danemark	0,8	0,8
France	12,1	11,1
Allemagne	2,8	2,5
Luxembourg	1,2	0,0
Pays-Bas	0,7	0,7
Pologne	1,3	2,5
Espagne	0,9	1,3
Turquie	0,7	0,7
Royaume-Uni	7,2	4,7
Etats-unis	11,0	10,9

* Les dépenses de R&D incluent les coûts liés à l'équipement d'importance majeur et

Source : Mémorandum statistique de l'OTAN (mars 2018).

Les statistiques comparables sur l'effort de R&T de défense des pays du monde qui investissent le plus dans ce domaine (en valeur absolue et en pourcentage du budget de défense) ne sont disponibles que pour la France et les États-Unis.

Tableau 3 : Comparaison des dépenses de R&T

Montants convertis aux taux de parité de pouvoir d'achat, Mds euros et %

	2014	2015	2016	2017	2018
Dépenses en Mds €					
France	0,87	0,86	0,83	0,85	0,85
États-Unis	9,6	10,1	10,6	10,8	10,5
Dépenses en % des dépenses de défense					
France	2,2	2,2	2,1	2,1	2,0
États-Unis	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7

Sources :

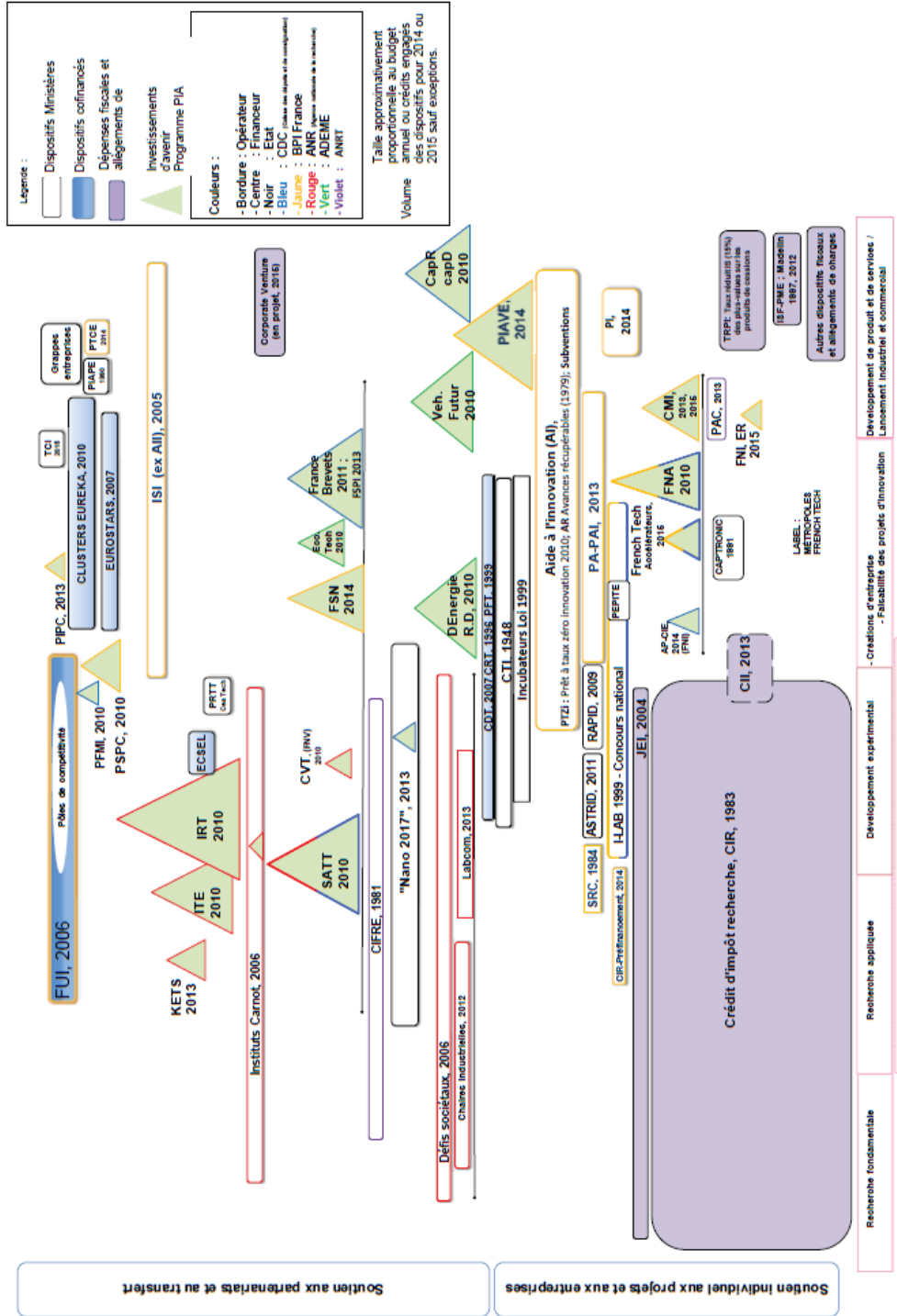
* Science & Technology Program Base and OCO budget, Defense Overview Budget, US DoD.

* RDT&E Programmes, Department of Defense Budget, US DoD.

* LFI.

ANNEXE 2 - PANORAMA DES DISPOSITIFS NATIONAUX DE SOUTIEN À L'INNOVATION 2014-2015

Schéma n° 2 – Panorama des dispositifs nationaux de soutien à l'innovation 2014-2015



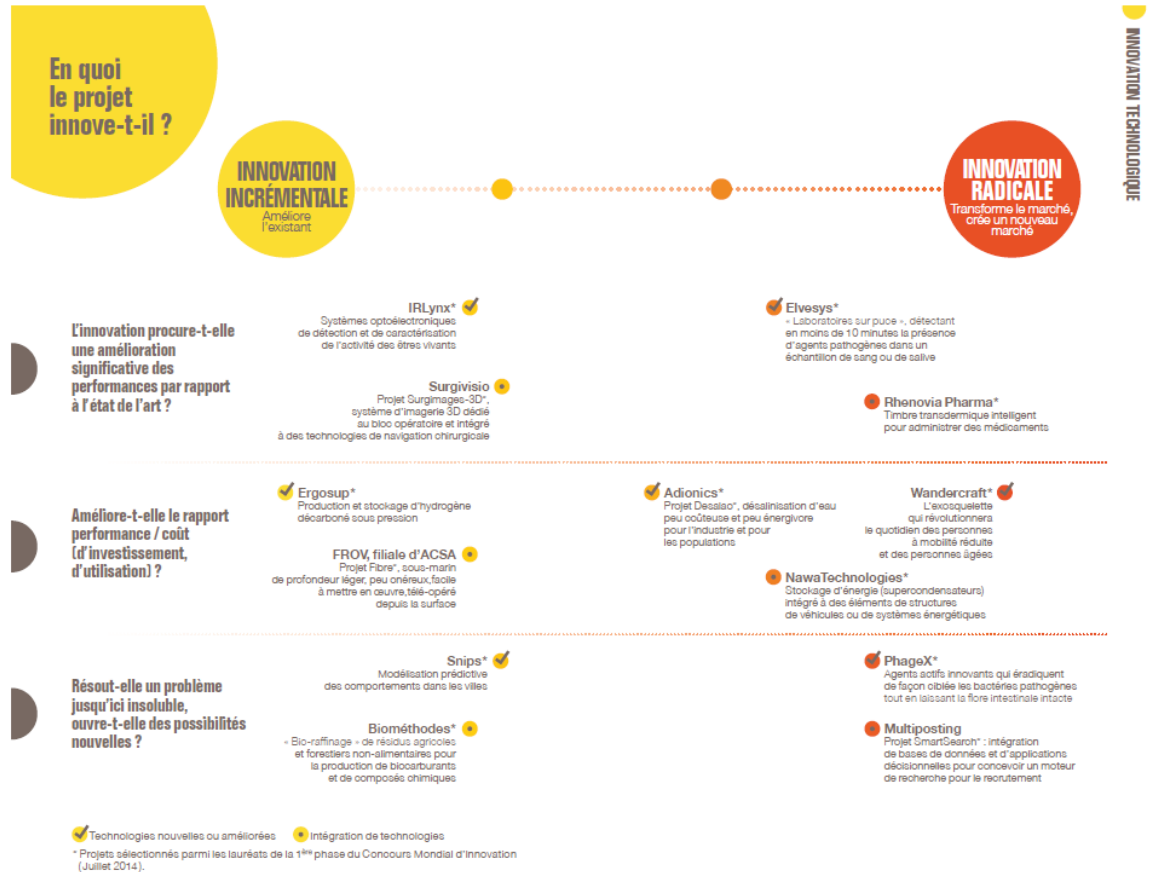
Source : CNEPI (Enquête 2015), sources ministérielles MESR-DGRI-SITTAR ; MEIN-DGE et Bpifrance. (1) Voir tableau n° 4 pour le détail des sigles

Tableau n° 4 – Les dispositifs nationaux d'aide à l'innovation par objectif principal en 2014-2015, date de création (et objectifs secondaires)

1) Augmenter les capacités privées en R & D	2) Accroître les retombées économiques de la recherche publique	3) Développer les projets de coopérations entre acteurs, les réseaux	4) Promouvoir l'entrepreneuriat innovant	5) Soutenir le développement des entreprises innovantes
<p>CIFRE : Convention Industrielle de formation par la recherche entreprise, 1981 (2) (3)</p> <p>CIR : Crédit impôt recherche, 1983 (3) (4)</p> <p>CIR-Préf. : Préfinancement CIR, 2014 (4)</p> <p>CTI : Centres techniques Industriels, 1948</p> <p>Défis sociétaux, 2006 (3)</p> <p>DEnergieRD : Démonstrateurs énergies renouvelables et décarbonisés, 2010</p> <p>ISI : Innovation stratégie Industrielle (2005, ex-AII) (5)</p> <p>RAPID : Régime d'appui pour l'innovation duale, 2009 (3)</p> <p>SRC : Structures de recherche sous Contrat, 2014 (3)</p> <p>Véh Futur : Véhicule du futur, 2010 (3)</p>	<p>ASTRID : accompagnement spécifique des travaux de recherche d'intérêt défense + ASTRID maturation, 2011</p> <p>CAPTRONIC : Programme CAPTRONIC, 1991</p> <p>Chaires industrielles, 2012</p> <p>CVT : Consortia de valorisation thématique, 2010</p> <p>Incubateurs loi 1999 (5)</p> <p>Instituts Carnot, 2006 (3)</p> <p>PRTT CEA : Plates-formes régionales de transfert technologique, 2014 (3)</p> <p>SATT : Sociétés d'accélération du transfert de technologie, 2010 (4)</p>	<p>Clusters EUREKA, 2010</p> <p>EUROSTARS, 2007</p> <p>ECSEL : Initiative technologique conjointe, 2014</p> <p>FUI : Fonds unique Interministériel 2006 (1)</p> <p>Grappes E : Grappes d'entreprises 2009</p> <p>KETS : Technologies clefs Innovantes 2013</p> <p>IRT : Instituts de recherche technologique, 2010 (2)</p> <p>ITE : Institut pour la transition énergétique, 2010 (2)</p> <p>Labcom : Laboratoire Commun, 2013 (2)</p> <p>Nano 2017, 2013 (1)</p> <p>PFMI : Plateformes mutualisées d'innovation, 2010 (2)</p> <p>PIAPE : Pôles d'innovation pour l'artisanat et les petites entreprises, 1990</p> <p>PIPC : Prêt à l'industrialisation des pôles de compétitivité, 2013</p> <p>PTCE : Pôles territoriaux de coopération économique, 2014</p> <p>PSPC : Projets structurants pour la compétitivité, 2010 (1) (5)</p> <p>TCl : Territoires catalyseurs d'innovation, 2015</p>	<p>AP-CIE : Appel à projets "culture d'innovation et entrepreneuriat" 2014</p> <p>FNA : Fonds national d'amorçage Initiative technologique conjointe ECSEL, 2010 (2)</p> <p>JEI : Jeune entreprise innovante, 2004</p> <p>i-Lab : concours national création d'entreprises de technologies innovantes, 1999 (2)</p> <p>(Métropoles) French Tech, 2013, et (Accélérateurs) French Tech, 2015 (5)</p> <p>PPA : Prêt participatif d'amorçage Post 2005</p> <p>SEE : Soutien à l'entrepreneuriat étudiant, 2014</p>	<p>AI : Aldes à l'Innovation (1967, Anvar) (1)</p> <p>CDT CRT PFT : Cellule de diffusion technologique (2007), Centre de ressources technologiques (1996), Plateforme technologique (1999)</p> <p>Cap R cap D : Capital risque - capital développement, 2010</p> <p>CII : Crédit impôt innovation, 2013</p> <p>CMI : Concours Mondial de l'innovation Innovation de rupture/programme de soutien à l'innovation majeure 2014 (4) (2)</p> <p>CV : Corporate venture, 2014 (4), en projet</p> <p>FISO : Fonds d'innovation sociale, 2015 (3) (4)</p> <p>FNI : Fonds national d'innovation, 2013</p> <p>FNI ER : FNI, expérimentation régionale, 2014</p> <p>Fonds Ecotech : Fonds Echotechnologie, 2010</p> <p>France Brevets, 2011</p> <p>FSN, Num : Fonds national pour la société (2010) et numérique "usage et technologies numériques", 2014</p> <p>FSPI : Fonds souverain de propriété intellectuelle, 2014</p> <p>ISF-PME : ISF-PME et « Madelin » 1997, (et 2012)</p> <p>PAC : Programme d'accompagnement des PME et ETI "Coaching INPI", 2013</p> <p>PIAVE : Projet industriel d'avenir, 2014 (1) (3)</p> <p>PPI : Prêt pour l'innovation, Post 2005 (BDPME)</p> <p>PTOI : Prêt à taux zéro innovation 2005 (1)</p> <p>PAI : Prêts à l'industrialisation, 2013 (1)</p> <p>TRPI : taxation à taux réduit des revenus de la propriété Intellectuelle</p>

Source : CNEPI, 2015

ANNEXE 3 – EXEMPLE D’INNOVATION INCRÉMENTALE OU RADICALE



ANNEXE 4 - LES ÉTUDES AMONT EN 2019

Les principales études amont prévues en 2019

• **Dissuasion** : Les crédits de l'opération stratégique « dissuasion » couvrent les études amont au profit de la dissuasion qui portent sur les thèmes prioritaires 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 SNLE actuellement en service ;

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

- améliorer les performances des missiles balistiques (précision et capacités de pénétration principalement) ;

- améliorer les performances des missiles stratégiques aéroportés (précision et capacités de pénétration principalement) ;

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

• **Aéronautique et missiles** : les études dans le domaine aéronautique concernent les avions à usage militaire ou gouvernemental : avions et drones de combat, hélicoptères, avions de transport et de mission. Ces études doivent permettre de rendre matures les technologies pour préparer la conception des futurs avions militaires (véhicules aériens, systèmes de combat et de mission, cellules, moteurs, capteurs et équipements, autoprotection, intégration des armements et des moyens de communication) ainsi que les évolutions des avions en service. Les principaux enjeux sont la préparation du système de combat aérien futur, incluant les évolutions de l'avion Rafale, et celle des prochains standards des hélicoptères de combat et de manœuvre.

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, dont l'accroissement du niveau de performance doit être cohérent avec l'évolution des menaces. Il s'agit en particulier 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) relèvent aussi de ce domaine.

• **Information et renseignement**

Les systèmes d'information, de communication et de renseignement sont nécessaires pour acheminer les informations aux différents niveaux de commandement, afin d'apprécier une situation et d'anticiper les actions à mener. Ils contribuent ainsi à l'appui, à la planification et à la conduite des opérations militaires et apportent une supériorité aux forces. Ces systèmes constituent donc un outil de souveraineté garantissant l'autonomie d'appréciation et de décision nationale. Ils conditionnent la capacité à assurer le commandement des forces, depuis le plus haut niveau jusqu'à l'échelon tactique, et à 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 ainsi 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 communications. Elles incluent les travaux visant à améliorer la protection des systèmes d'information, des systèmes d'armes mais aussi des systèmes industriels critiques.

Une partie de ces études concerne spécifiquement les systèmes spatiaux (satellites militaires de renseignement d'origine électromagnétique, d'imagerie et de communication).

- **Naval** : les études du domaine visent à préparer les futurs systèmes de surface de premier rang et le futur porte-avions, 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.

- **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 (NRBC), un enjeu essentiel concerne la préservation de la capacité d'expertise souveraine envers les risques NRBC actuels et émergents, 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.

- **Innovation et technologies transverses** : les études de ce domaine ont vocation à renforcer les synergies autour des technologies duales. Elles se traduisent par le financement de projets innovants des PME, ETI ou de laboratoires de recherche académique. L'enjeu est de démultiplier l'efficacité des budgets mis en commun avec la communauté scientifique et de recherche civile.

En outre, ce domaine a pour enjeux la préservation des compétences et la maturation de technologies transverses à plusieurs domaines ou pour lesquelles un potentiel de rupture est détecté. 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.).

Source : PAP de la mission « Défense » annexé au PLF 2019

ANNEXE 5 - LE PROGRAMME ASTRID

Source : Site de l'ANR¹

ASTRID accompagne depuis 2012 les travaux de recherche duale, c'est-à-dire dont les retombées éventuelles intéressent à la fois des domaines civils et militaires. Alors que la 7^e édition de cet appel à projets est ouverte jusqu'au 2 mars prochain, présentation de ce dispositif en quatre questions.

1/ ASTRID, pour qui ? Pour quoi ?

ASTRID - Accompagnement Spécifique des Travaux de Recherches et d'Innovation Défense- vise à soutenir des projets de recherche duaux, c'est-à-dire dont les retombées éventuelles intéressent à la fois des domaines civils et militaires. Financé par la DGA et mis en œuvre par l'ANR, ce dispositif permet de soutenir des recherches à caractère fortement exploratoire et innovant dont le niveau de maturité technologique (TRL) doit être compris entre 1 - observation et description des principes de bases- et 4 -validation en environnement de laboratoire.

Dans ce cadre, un large éventail de thématiques scientifiques peut être soutenue parmi les disciplines suivantes - Ingénierie de l'information et robotique, Fluides, structures, Ondes acoustiques et radioélectriques, Nanotechnologies, Photonique, Matériaux, chimie et énergie, Biologie et biotechnologies, Homme et systèmes, Environnement et géosciences.

Depuis 2013, deux thématiques interdisciplinaires figurent dans l'appel à projets :

Big data puis, en 2017, Machine learning et Data-driven IA,
Sciences humaines et sociales (SHS).

Les projets soutenus ont une durée de 18 à 36 mois et l'aide qui leur est allouée est limitée à 300 k€ par projet. Chaque projet est suivi par un correspondant DGA, ayant une connaissance du contexte dans lequel s'inscrivent les travaux de recherche.

2/ Comment se déroule le processus d'évaluation ?

La sélection se fait en une étape avec soumission d'une proposition détaillée à compter de l'ouverture de l'appel. Comme pour l'ensemble des appels à projets de l'ANR, les principes de sélection de l'appel ASTRID sont basés sur une évaluation compétitive par les pairs. Les propositions soumises ainsi sont examinées par un comité d'évaluation constitué d'environ 40 personnalités scientifiques.

¹ <https://anr.fr/fr/actualites-de-lanr/details/news/programme-astrid-lessentiel-en-quatre-questions/>

Les travaux de ce comité s'appuient sur des expertises individuelles réalisées par des membres de la communauté scientifique. Le comité de pilotage du programme finalise ensuite la sélection selon les enjeux du programme (expertise sur l'intérêt défense).

Entre 2011 et 2016, le taux de sélection annuel observé (nombre de projet retenus/nombre de projets soumis) se situe entre 19,7% et 26,9%.

3/ Et après ASTRID, quelles suites pour les projets ?

En 2013, un nouveau programme dual, appelé ASTRID Maturation, a été créé pour tirer pleinement parti des avancées scientifiques obtenues dans ASTRID et dans d'autres dispositifs de soutien mis en œuvre par la DGA et promouvoir l'innovation des PME (pacte défense PME). Ce programme permet d'accompagner la maturation et la valorisation des projets ASTRID considérés comme des succès et contribue au franchissement de la "vallée de la mort", étape particulièrement sensible de la maturation des technologies (TRL 4+).

La durée du projet de valorisation est comprise entre 2 et 3 ans. La participation d'une PME (au sens de la définition européenne) est nécessaire. L'aide financière est limitée à 500k€. À l'issue des quatre premiers appels (2013 à 2016), au total 25 projets ont été retenus pour financement, dont 18 suites de projets ASTRID.

4/ Quels résultats 6 ans après la création du programme ?

Depuis 2011, 202 projets ont été financés ou sont en cours de financement, soit en moyenne 34 projets par an. Voici quelques exemples de réalisations ASTRID et valorisations ASTRID Maturation :

Le projet FASTGENE (ASTRID 2011) a permis de développer un procédé de détection génétique temps réel ultra-rapide par thermalisation microfluidique. En associant des compétences de microfluidique, le projet a permis d'obtenir de grandes vitesses de thermalisation et donc d'augmenter significativement la rapidité de la réaction d'analyse. Les performances en rapidité et en sensibilité de la détection ont été obtenues sur 2 agents biologiques. Le projet FASTGENE HM valorisant ce projet a été retenu suite à l'appel à projet ASTRID Maturation 2015. Il développe un procédé et une plateforme d'identification génétique permettant de détecter en moins de 15 minutes la présence et la concentration d'un ou plusieurs agents pathogènes dans un échantillon parmi 140 cibles potentielles.

Le projet SYNBIOS (ASTRID 2011) (Dynamique sous méso échelle et biologie sur le talus) avait pour objectif une compréhension approfondie des processus physiques et des régimes dynamiques qui contrôlent la variabilité des courants côtiers et la formation des tourbillons le long des côtes. Il a permis de développer un outil de détection tourbillonnaire adapté. Des paramètres contrôlant la stabilité des courants côtiers ont été identifiés. Des techniques de mesures expérimentales couplées ont été améliorées et

validées sur des expériences de fluides stratifiés et tournants. Les techniques d'exploitation des images satellites ont été développées. La méthodologie de détection et d'analyse des tourbillons a été testée et comparée avec des données provenant de campagnes en mer. Le projet DYNED-Atlas valorisant ce projet a été retenu suite à l'appel à projet ASTRID Maturation 2015. Son ambition est de constituer une base de données sur les caractéristiques physiques et dynamiques des objets « tourbillons » détectable en surface par l'altimétrie spatiale ainsi qu'une estimation de leur extension verticale.

Le projet CONFORME (ASTRID 2012) se proposait d'améliorer la résolution électromagnétique conforme des câbles et des structures surfaciques de la méthode FDTD de résolution des équations de Maxwell. L'approche dite « conforme » proposée dans ce projet visait à lever les imprécisions de maillage dit « en marche d'escalier » de la méthode de simulation FDTD (Différences finies dans le domaine temporel). Le solveur résultant à l'issue du projet répond au besoin de modélisation pour les problèmes de compatibilité électromagnétique et, en particulier, pour l'étude des effets indirects des agressions foudre et HIRF (High Intensity Radiating Field) dans les transports. Le projet maturation CONFORME2, sélectionné suite à l'appel à projets ASTRID Maturation 2016, se propose de monter en maturité technologique sur toute la problématique de modélisation des assemblages externes/internes avion en proposant des évolutions originales au niveau du solveur FDTD CONFORME, du mailleur conforme et de l'environnement de pré- et post-traitements inhérent à la méthode.

ANNEXE 6 - LE DISPOSITIF RAPID ET SES RÉSULTATS.

Source : réponse au questionnaire budgétaire

La DGA a mis en place en mai 2009 le régime d'appui pour l'innovation duale (RAPID) en partenariat avec la direction générale des entreprises (DGE) du ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique. Ce dispositif de subvention vise à soutenir des projets d'innovation d'intérêt dual portés par des PME ou, depuis 2011, des ETI de moins de 2 000 personnes, seules ou en consortium avec des laboratoires et/ou d'autres entreprises.

Bilan financier

La voie de la subvention permet d'être très réactif dans l'instruction du dossier et le conventionnement, l'objectif étant de ne pas dépasser quatre mois entre le dépôt du dossier et le premier versement. En 2017, ce dispositif était doté de 50 M€, ce qui a permis la sélection de 62 projets innovants. Le dispositif est doté de 50 M€ pour 2018.

Depuis 2009, plus de 530 projets ont été sélectionnés, pour un montant d'engagement de 380 M€ d'aide et un montant total de projets de plus de 600 M€.

Tous les projets sont réellement duaux, intéressant à la fois les marchés défense et civil. Les retombées économiques sont au rendez-vous d'après les PME interrogées : sur les 220 projets achevés, 30 % des projets ont déjà trouvé leur marché civil et 27 % leur marché défense et près de 30 % un marché civil ou défense à court ou moyen terme.

Pour 84 % des sociétés interrogées, les résultats du projet RAPID leur ont permis d'acquérir un avantage concurrentiel significatif (devenir leader ou augmenter leur position dans le secteur considéré). Ces sociétés étant toutes duales, les conforter sur leur marché permet de consolider la base industrielle et technologique de défense (BITD).

Bilan scientifique et technologique

Près de 85 % des travaux menés visent des ruptures technologiques ou des incréments très importants dont les systèmes de défense pourraient à terme bénéficier. La progression moyenne part d'un TRL (niveau de maturité technologique) initial de 3 pour aboutir à un TRL final supérieur à 5, soit une augmentation des TRL de plus de 2.

Le dispositif RAPID impacte également directement très positivement la politique de propriété intellectuelle des entreprises : sur les 220 projets terminés, 58 brevets ont été déposés dans le cadre du dispositif RAPID et 191 publications ont été faites.

Le dispositif couvre tous les domaines scientifiques et technologiques avec en priorité les domaines matériaux, composants, ingénierie de l'information, robotique, photonique et laser, capteurs, guidage, navigation, drone, système d'information et sécurité.

Parmi les technologies développées et intégrées dans les systèmes d'armes, il est possible de citer :

- le projet VIPER intégré dans le système de drone tactique ;
- le projet SECCAF intégré au système de soutien du TIGRE ;
- le projet HELPD intégré à l'OSF et au POD RAFALE ;
- le projet OPERASOL utilisé en opérations extérieures,
- le projet ALPNU intégré à des systèmes de brouillage dans les prisons, et dans les drones militaires ;
- le projet LR OpenCL intégré dans un logiciel d'étude de la vulnérabilité des navires.

ANNEXE 7 - LE CRÉDIT D'IMPÔT RECHERCHE

Source : Site service public.fr¹

Le crédit d'impôt recherche (CIR)

Le crédit d'impôt recherche (CIR) est une mesure générique de soutien aux activités de recherche et développement (R&D) des entreprises, sans restriction de secteur ou de taille. Les entreprises qui engagent des dépenses de recherche fondamentale et de développement expérimental peuvent bénéficier du CIR en les déduisant de leur impôt sous certaines conditions. Le taux du CIR varie selon le montant des investissements. Les entreprises industrielles, commerciales, artisanales et agricoles, quel que soit leur statut juridique, qui sont soumises à l'impôt sur les sociétés ou à l'impôt sur le revenu dans la catégorie des BIC et étant imposées d'après leur bénéfice réel (normal ou simplifié). Les entreprises exonérées de l'impôt sur les sociétés sont exclues du dispositif, sauf les jeunes entreprises innovantes (JEI), les entreprises créées pour la reprise d'une entreprise en difficulté, et les entreprises situées en zone aidée, etc.

Les entreprises industrielles, commerciales, artisanales et agricoles, quel que soit leur statut juridique, qui sont soumises à l'impôt sur les sociétés ou à l'impôt sur le revenu dans la catégorie des BIC et étant imposées d'après leur bénéfice réel (normal ou simplifié). Les entreprises exonérées de l'impôt sur les sociétés sont exclues du dispositif, sauf les jeunes entreprises innovantes (JEI), les entreprises créées pour la reprise d'une entreprise en difficulté, et les entreprises situées en zone aidée, etc.

Sont couvertes par le CIR, les activités de recherche et de développement telles que les activités de recherche fondamentale (contribution théorique ou expérimentale à la résolution de problèmes techniques) ou appliquée (applications possibles des résultats d'une recherche fondamentale ou à trouver des solutions nouvelles) et les activités de développement expérimental (prototypes ou installations pilotes), quel qu'en soit le domaine.

Pour être éligibles au CIR, les dépenses doivent répondre aux conditions suivantes :

- correspondre à des opérations de recherche localisées au sein de l'Espace économique européen (EEE) , sauf pour les dépenses de veille technologique et de défense des brevets ;

- déterminer le résultat imposable à l'impôt sur le revenu ou sur les sociétés.

¹ <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23533>

Sont ainsi éligibles les dépenses suivantes : dotations aux amortissements des biens et bâtiments affectées à la recherche, dépenses de personnel concernant les chercheurs et techniciens de recherche (le salaire des jeunes docteurs est pris en compte pour le double de son montant pendant 2 ans après leur embauche en CDI), rémunérations supplémentaires des salariés auteurs d'une invention, dépenses de fonctionnement, fixées forfaitairement à 75 % des dotations aux amortissements et 50 % des dépenses de personnel (200 % pour les dépenses concernant les jeunes docteurs), dépenses de recherche externalisées, confiées à tout organisme public, université, fondation reconnue d'utilité publique, association de la loi de 1901 ayant pour fondateur et membre un organisme de recherche ou une université, dépenses retenues pour le double de leur montant (à condition qu'il n'existe pas de lien de dépendance entre l'organisme et l'entreprise), dépenses de recherche confiées à des organismes agréés par le ministère de la recherche (limitées à 3 fois le montant total des autres dépenses de recherche ouvrant droit au crédit d'impôt), frais de brevets, dépenses de normalisation des produits de l'entreprise (pour 50 % du montant), dépenses de veille technologique (60 000 € par an maximum), dépenses de nouvelles collections dans le secteur textile-habillement-cuir.

Le crédit d'impôt innovation

Le crédit d'impôt innovation (CII), extension du CIR, s'applique aux dépenses liées aux prototypes et installations pilotes de produits nouveaux des PME.

Les dépenses peuvent être internes ou sous-traitées.

Le taux est de :

- 20 %,

- ou 40 % dans les départements d'outre-mer et en Corse pour les dépenses engagées au titre des exercices clos à partir du 31 décembre 2019),

Le CII est plafonné à 400 000 € par an.

ANNEXE 8 - LE FONDS EUROPÉEN DE DÉFENSE

La Commission a adopté en mars 2019 des programmes de travail pour cofinancer des projets industriels de défense communs durant la période 2019-2020, pour une enveloppe de 500 millions d'euros. Un montant supplémentaire de 25 millions d'euros a été affecté à l'appui aux projets de recherche collaboratifs dans le domaine de la défense en 2019, avec des appels à propositions lancés aujourd'hui.

L'action de la commission dans le domaine de la défense s'est structurée autour de deux axes :

- l'action préparatoire concernant la recherche en matière de défense (PADR), qui a été créée en 2017 pour trois ans, avec un budget de 90 millions d'euros et un taux de financement de 100 %,

- et le programme européen de développement industriel dans le domaine de la défense (PEDID ou, en anglais, EDIDP), qui constitue le volet capacitaire du FED. Mis en place pour deux ans de 2019 à 2020, avec un budget de 500 millions d'euros pour le développement commun de capacités de défense au cours de la période 2019-2020, le PEDID prévoit un système de cofinancement de 20 % pour les prototypes et jusqu'à 100 % pour d'autres éléments. Des bonus de financement sont prévus pour favoriser l'accès des PME notamment. Neuf appels à propositions ont été lancés en 2019 et douze sont prévus en 2020.

Les 9 appels couvriront des thématiques prioritaires dans tous les domaines – l'air, la terre, la mer, le cyberspace et l'espace :

- Faciliter les opérations, la protection et la mobilité des forces militaires: 80 millions d'euros sont disponibles pour contribuer au développement de capacités de détection des menaces NRBC ou de systèmes anti-drones;

- Renseignements, communications sécurisées et cyberspace: 182 millions d'euros seront consacrés à la conscience situationnelle de la cybersécurité et à la cyberdéfense, à la surveillance de l'espace et aux capacités d'alerte rapide ou aux capacités de surveillance maritime;

- Capacité à mener des opérations de pointe: 71 millions d'euros soutiendront la mise à niveau ou le développement de la prochaine génération de capacités de frappe de précision au sol, de capacités de combat au sol, de capacités de lutte aérienne et de futurs systèmes navals;

- Technologies de la défense innovantes et PME: un montant de 27 millions d'euros soutiendra des solutions dans le domaine de l'intelligence artificielle, de la réalité virtuelle et des cybertechnologies, ainsi qu'une aide aux PME.

- Le programme de travail 2019 consacra 25 millions d'euros à la recherche portant sur la domination du spectre électromagnétique et les futures technologies de rupture dans le domaine de la défense – deux domaines jugés essentiels pour maintenir l'avance et l'indépendance technologiques de l'Europe à long terme.

- En outre, deux projets ont été proposés pour une attribution directe: 100 millions d'euros pour appuyer le développement de l'Eurodrone, une capacité essentielle pour l'autonomie stratégique de l'Europe, et 37 millions d'euros pour soutenir des communications militaires ESSOR interopérables et sécurisées.

Ces appels à propositions sur les futures technologies de rupture dans le domaine de la défense prépare le terrain pour le Fonds européen de la défense, qui pourrait affecter jusqu'à 8 % de son budget aux technologies de rupture.

Fondé sur les dispositions du TFUE relatives à l'industrie et à la recherche, le fonds européen de défense (FED) vise un quadruple objectif de compétitivité industrielle et d'innovation, d'autonomie stratégique européenne, de coopération transfrontière en cohérence avec des priorités capacitaires des États membres, et d'accès des PME et ETI au marché de défense. Il pourrait se voir doter de 13 milliards d'euros.

**ANNEXE 9 - INSTRUCTION RELATIVE À LA POLITIQUE
D'ACHAT DU MINISTÈRE DES ARMÉES
DU 28 JANVIER 2019**

BULLETIN OFFICIEL DES ARMÉES



Édition Chronologique n° 6 du 7 février 2019

PARTIE PERMANENTE
Administration Centrale Texte 8

INSTRUCTION N° 596/ARM/CAB/CM31
relative à la politique d'achat du ministère des armées
Du 28 janvier 2019

CABINET DE LA MINISTRE : *cabinet militaire, cellule administration générale et soutien.*

INSTRUCTION N° 596/ARM/CAB/CM31 relative à la politique d'achat du ministère des armées.

Du 28 janvier 2019

NOR A R M F 1 9 5 0 0 7 4 J

Pièce(s) Jointe(s) :

Une annexe.

Classement dans l'édition méthodique : BOEM 330.1

Référence de publication : BOC n° 6 du 7 février 2019, texte 8.

La présente instruction définit les objectifs, l'organisation, les modalités de mise en œuvre et d'évaluation de la politique du ministère des armées en matière d'achat. Elle s'applique à l'ensemble des acquisitions de biens, travaux et services par le ministère.

Elle porte principalement sur les fonctions de préparation, de mise en œuvre et de suivi des actes d'achat. Le processus d'acquisition, qui comporte également l'expression du besoin, la gestion technique et industrielle des projets complexes, la mise en service et l'utilisation des biens ou services, fait l'objet, s'agissant des opérations d'investissement du ministère (opérations d'armement, infrastructures, systèmes d'information et de communication), d'instructions spécifiques.

1. OBJECTIFS ET PRINCIPES GÉNÉRAUX.

La politique d'achat vise à répondre aux besoins des armées, directions et services pour l'acquisition des biens, travaux et services nécessaires à leur activité. Elle concourt ainsi de manière déterminante à l'efficacité opérationnelle de nos forces armées et est évaluée à cette aune. La réduction des délais des processus d'achats constitue à cet égard une priorité.

Dans un contexte de menaces extérieures accrues, la loi n° 2018-607 du 13 juillet 2018 (A) relative à la programmation militaire pour les années 2019 à 2025 et portant diverses dispositions intéressant la défense [loi de programmation militaire (LPM)] prévoit les ressources financières pour le fonctionnement et l'équipement des armées, permettant de combler les retards du passé et de préparer l'avenir. Une politique d'achat efficace et dynamique doit donner ainsi corps aux objectifs déclinés par le paragraphe 3 du rapport annexé de la LPM :

- améliorer les conditions d'exercice du métier des armes et les conditions de vie et de travail du personnel ; à ce titre, la politique d'achat doit permettre de doter rapidement les personnels des matériels adaptés à leurs missions, de garantir la disponibilité opérationnelle des matériels, d'entretenir, de rénover et de construire les infrastructures du ministère, ainsi que de mettre en place les moyens de fonctionnement courant et de soutien ;
- renouveler les capacités opérationnelles des armées par un important plan d'équipement, incluant l'accélération de certains programmes, mais aussi un effort au profit des équipements de cohérence et des petits équipements ; la politique d'achat doit permettre de réaliser ces acquisitions dans les délais prévus et en ne négligeant aucune des composantes de ce plan d'équipement ;
- garantir notre autonomie et soutenir la construction d'une autonomie stratégique européenne ; la politique d'achat doit ainsi assurer la sécurité de notre approvisionnement en équipements de souveraineté et en systèmes d'armes critiques ; elle constitue également un levier pour la coopération, notamment en favorisant la mutualisation avec nos partenaires ; une attention particulière sera portée à la cybersécurité ;
- innover et se transformer pour répondre aux défis du futur ; la politique d'achat doit ainsi favoriser l'acquisition de matériels et services innovants dans l'ensemble des domaines d'activité afin de satisfaire au plus près les besoins ; elle doit s'adapter aux spécificités des biens et services dans le domaine du numérique, pour accompagner la transformation numérique du ministère ; enfin l'innovation et la numérisation constituent en elles-mêmes un vecteur de modernisation du ministère.

Au regard de l'importance des achats du ministère, tant en volume financier qu'en nombre d'opérateurs économiques concernés, une attention particulière sera portée aux retombées économiques et sociales de ces achats.

Pour atteindre ces objectifs, la politique d'achat bénéficiera d'une organisation renouvelée incluant une coopération plus étroite entre les acteurs et d'un renforcement de la filière achat du ministère ainsi que de ses systèmes d'information. Elle prend appui sur une utilisation efficace de l'ensemble des règles de la commande publique, complétées par la LPM et transcrites dans le nouveau code de la commande publique. Elle favorisera l'innovation, l'agilité et l'adaptabilité. Une évaluation de la politique d'achat s'appuyant sur des indicateurs de performances, notamment en matière de délais, sera conduite.

2. UNE NOUVELLE ORGANISATION DE LA FONCTION ACHAT.

Tout en permettant d'aménager les spécificités propres à chaque grand domaine des achats et, en particulier, les caractéristiques spécifiques relatives aux achats de systèmes d'armes, la politique d'achat doit être mieux coordonnée au sein du ministère.

À cet effet, un comité exécutif est réuni annuellement pour examiner la politique d'achat du ministère.

Par ailleurs la comitologie existante relative aux achats, pilotée par la mission des achats avec la participation de la direction générale de l'armement (DGA), est maintenue.

Une réflexion sera engagée au sein du ministère pour diminuer le nombre de services acheteurs, afin de regrouper l'expertise rare en matière d'achats et de s'assurer que chaque service dispose de la taille critique suffisante. La spécialisation des services d'achat par nature et la mutualisation des achats constituent à ce titre un levier de progrès. Cette rationalisation des services acheteurs du ministère ne doit pas restreindre la marge d'autonomie des services utilisateurs ou prescripteurs.

Les dispositions en matière de délégation et subdélégation pour les achats sont examinées afin de placer l'autorité décisionnelle au niveau approprié selon le principe de subsidiarité, et de responsabiliser la chaîne hiérarchique pour les dossiers nécessitant une prise de risques plus élevée.

Des mesures d'alerte, graduées jusqu'au ministre, permettent de prévenir les risques.

3. UNE COOPÉRATION PLUS ÉTROITE ENTRE LES ACTEURS.

La performance en matière d'achat impose une interaction forte entre les responsables financiers, les prescripteurs, les bénéficiaires et les acheteurs, dont les engagements respectifs sont formalisés.

L'ingénierie contractuelle doit être développée. Ces termes regroupent l'ensemble des actions que peuvent mener les acheteurs pour préparer, organiser et passer leurs contrats de la façon la plus efficace possible. La stratégie d'achat constitue le point de départ de l'ingénierie contractuelle.

Des outils tels que l'ingénierie système, le travail en plateau avec le titulaire notamment lorsqu'il n'existe pas de concurrence, l'analyse de la valeur et la conception à coût objectif doivent être davantage utilisés.

L'établissement des clauses techniques intervient sous la double action du prescripteur et de l'acheteur, et fait l'objet d'un travail de fond pour définir clairement et simplement les attendus au regard du besoin exprimé et de l'optimisation de l'emploi du budget.

Les clauses relatives à l'exécution financière des contrats sont définies en étroite collaboration entre le service acheteur et le service exécutant financier.

Parallèlement, le développement du *sourcing* et des rencontres avec les entreprises favorise la connaissance des besoins du ministère et l'accès aux meilleures solutions du secteur économique pour les satisfaire. Des relations partenariales sont par ailleurs établies avec les organisations professionnelles pour mieux appréhender les évolutions et les actions de progrès pouvant être conduites sur les différents segments d'achat.

Le soutien des petites et moyennes entreprises (PME) constitue l'un des objectifs de la politique d'achat du ministère des armées. Les acheteurs cherchent systématiquement à y concourir lorsqu'ils élaborent leurs contrats. Le soutien des PME fait l'objet d'une instruction ministérielle distincte.

Les acheteurs veillent aussi au respect des politiques de l'État relatives aux responsabilités sociales et environnementales du ministère, ainsi que des engagements souscrits au titre du Label Relations Fournisseurs et Achats Responsables (RFAR).

Plus largement, la politique d'achat contribue à la croissance des économies française et européenne et de la base industrielle et technologique de défense européenne (BITDE). Elle intègre le développement territorial par la dimension locale des achats.

4. LE RENFORCEMENT DES COMPÉTENCES ET LES SYSTÈMES D'INFORMATION.

La famille professionnelle achats définit tous les emplois et postes d'acheteur du ministère, sur la base d'un référentiel de compétences adapté à l'évolution du métier. Le chef de la mission des achats, en tant que responsable ministériel de cette famille professionnelle, coordonne les actions visant à dynamiser la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences, en lien avec les gestionnaires, les employeurs et la direction des ressources humaines. Il veille à renforcer l'agilité dans les processus des ressources humaines afin que le ministère dispose des compétences requises.

Chaque conseiller coordonnateur de filière professionnelle établit un programme de travail relatif aux emplois et compétences de sa filière, au titre des recrutements, des parcours, des formations et de la valorisation du métier.

La formation des acheteurs, prend en compte les compétences requises des emplois et des domaines d'activité. Le chef de la mission des achats, établit un programme annuel de formation continue en lien avec les organismes de formation, qui est publié au cours du dernier trimestre de l'année précédente. Pour les marchés de défense ou de sécurité, la DGA organise en premier lieu des formations orientées vers les opérations d'armement pour ses acheteurs et ceux des services de soutien. En second lieu, elle réalise, avec la mission des achats et la direction des affaires juridiques, des formations spécifiques.

La mission des achats constitue, avec le service des achats d'armements de la DGA et la direction des affaires juridiques (DAJ), un réseau d'acheteurs-juristes, dont l'objet est d'informer les acheteurs du ministère des évolutions législatives, réglementaires et jurisprudentielles, ainsi que de partager les savoirs et les bonnes pratiques, afin de favoriser une mise en œuvre agile du droit de la commande publique.

L'expérience professionnelle offre des possibilités de capitalisation du savoir à développer par les voies de l'apprentissage et de la valorisation des acquis de l'expérience.

Le développement de la participation à des réseaux d'acteurs de l'achat, sous forme d'académie ou de communauté *web*, est encouragé pour favoriser le partage des bonnes initiatives et pratiques.

Par ailleurs, la fonction achats bénéficie d'opportunités numériques nouvelles pour orienter ses processus vers davantage d'efficacité et d'efficience sans exposer les acheteurs au risque de divulgation d'informations protégées. Le schéma directeur des systèmes d'information de la zone fonctionnelle achat a pour objectif d'atteindre une complète dématérialisation du processus achats de bout en bout, à horizon 2021. Le pilotage de sa mise en œuvre est assuré par le chef de la mission des achats.

Un système d'information comprenant les fonctions d'expression de besoin, de programmation, de passation et d'exécution des marchés est déployé dans les services prescripteurs et acheteurs. Il constitue un socle pour l'intégration des solutions numériques nouvelles.

5. L'UTILISATION DE L'ENSEMBLE DES POSSIBILITÉS OFFERTES PAR LA RÉGLEMENTATION.

Les acheteurs doivent développer leur connaissance de la réglementation pour mieux identifier leurs domaines de liberté d'action afin d'être plus agiles, plus innovants et mener ainsi de meilleurs achats.

Lors de chaque acquisition, ils réalisent un examen précis des circonstances de l'achat et vérifient systématiquement :

- si le marché relève d'une des catégories de « contrats exclus » non soumis aux obligations de publicité et de mise en concurrence, ou soumis à un régime juridique particulier ;
- si le marché peut bénéficier d'un des cas de procédure négociée sans publicité ni mise en concurrence préalables ;
- si l'urgence est avérée et peut permettre de bénéficier des réductions de délais prévus par le droit de la commande publique ;
- si le recours à des supports contractuels déjà existants ou simplifiés, telles les commandes réalisées auprès de centrales d'achat, est envisageable ;

- si le recours à des procédures autres que l'appel d'offres, notamment la procédure négociée avec publicité préalable, ou à des techniques particulières d'achat, tel que le partenariat d'innovation, sont applicables et opportunes au regard des circonstances et de la nature de l'acquisition.

Le régime des marchés de défense et de sécurité comporte un certain nombre de souplesses et de dispositions spécifiques adaptées aux enjeux auxquels est confronté le ministère des armées. Les acheteurs doivent s'approprier ces dispositions, au nombre desquelles figure notamment :

- des cas d'exclusion particuliers (dont les principaux sont rappelés en annexe) ;
- des seuils de publicité européenne plus élevés ;
- un dispositif complet de maîtrise des opérateurs tiers à l'Union européenne (UE) ;
- des mesures protectrices en matière de sécurité des informations et de sécurité d'approvisionnement ;
- la possibilité de recourir à l'urgence de crise pour conclure des marchés de gré à gré ;
- un dispositif de contrôle des sous-contrats afin de mieux maîtriser le contrat principal.

Les marchés de défense et de sécurité ont également la particularité d'avoir pour objectif le soutien de la BITDE. À cette fin, la DGA met en place un protocole avec la direction de la maintenance aéronautique (DMAé), le service de soutien de la flotte (SSF), la structure intégrée du maintien en condition opérationnelle des matériels terrestres (SIMMT), le service interarmées des munitions (SIMu) et le service industriel de l'aéronautique (SIAé) afin de coordonner les initiatives en la matière. Dans ce cadre, sont notamment abordés la coordination des marchés exclus ou soumis à un régime juridique particulier, la maîtrise des opérateurs tiers à l'UE, l'usage du dispositif relatif aux sous-contractants, le retour d'expérience sur les marchés les plus importants, l'interprétation des textes nationaux et européens relatifs aux marchés de défense ou de sécurité, les relations avec les principales entreprises de défense et l'identification des entreprises critiques dont les PME, le développement des méthodes d'acquisition innovantes et dématérialisées, ainsi que l'organisation des enquêtes de coûts.

Le recours au régime des marchés de défense et de sécurité est une obligation pour toutes les acquisitions qui répondent à la définition législative de cette catégorie, quel que soit le segment d'achats. La DAJ accompagne l'acheteur dans la détermination du régime applicable et se prononce notamment lorsque l'acheteur est confronté à un cas complexe.

La LPM 2019-2025 a significativement accru les possibilités de réaliser des enquêtes de coût, qui permettent d'identifier les marges réalisées par les entreprises ou, lorsque l'enquête est réalisée avant la négociation, d'identifier, avec une précision accrue, les coûts prévisionnels. Le bureau d'enquêtes des coûts de la DGA exploite ces nouvelles dispositions pour parfaire la connaissance des coûts des entreprises titulaires des marchés aux enjeux les plus importants et ainsi améliorer les résultats des négociations.

Tous les acheteurs du ministère doivent recourir aux enquêtes de coûts pour leurs marchés les plus importants. Les clauses de contrôles de coûts sont soumises pour avis au bureau d'enquêtes des coûts de la DGA et insérées dans les marchés publics d'un montant supérieur à 100 millions d'euros hors taxes. Pour les marchés passés après mise en concurrence, l'insertion d'une telle clause fait l'objet d'un examen au cas par cas.

Les principaux résultats des enquêtes de coût, notamment pour les marchés passés après mise en concurrence, ainsi que les difficultés majeures, notamment sur la transparence des entreprises vis-à-vis du contrôle des coûts, sont communiqués au ministre.

La DAJ accompagne les acheteurs dans l'appropriation des nouveaux textes de la commande publique, en les associant à l'élaboration des projets, en leur présentant les nouveaux dispositifs et en répondant à l'ensemble des questions relatives à la mise en œuvre de ceux-ci.

6. INNOVATION, ADAPTABILITÉ, AGILITÉ.

La politique d'achat participe pleinement à la politique d'innovation du ministère. Elle permet d'incorporer de l'innovation dans les achats comme dans les processus de contractualisation.

L'innovation est systématiquement intégrée à la préparation des stratégies et des projets d'achats, favorisant aussi la capacité à expérimenter, y compris par le recours aux *startups*.

L'étude économique et technique préalable du secteur d'activité ou du segment d'achat est la règle. Elle s'appuie sur le pilotage des fournisseurs stratégiques, des nouveaux opérateurs économiques et des comparaisons avec d'autres acteurs publics ou privés.

Les contrats présentant une part d'étude ou de développement doivent contenir des dispositions de propriété intellectuelle. Les compétences des acheteurs doivent être développées dans ce domaine.

Le recours aux procédures d'achats (procédure négociée avec publicité préalable et dialogue compétitif en particulier) et aux solutions contractuelles (partenariat d'innovation, étude préalable, tranches optionnelles, obligations de résultat) favorisant l'achat innovant ou agile est systématiquement étudié, puis mis en œuvre dès lors qu'il apporte un avantage comparatif au regard de l'évaluation de la performance.

Les pratiques innovantes de l'acheteur, notamment en matière d'acquisition de recherche et de recours à des procédures d'achat spécifiques, sont encouragées et valorisées.

L'agence de l'innovation de défense (AID) est chargée notamment de mettre en œuvre la politique ministérielle en matière d'innovation et de recherche scientifique et technique. La politique d'achat fournit un cadre adapté aux acquisitions de l'AID depuis la recherche jusqu'au passage à l'échelle industrielle. L'AID contribue à la politique d'achat du ministère en favorisant l'expérimentation et l'évaluation des procédures d'achat innovantes.

Le réseau des achats innovants co-piloté par la mission des achats et la DGA a pour but d'échanger et de diffuser l'innovation et l'agilité contractuelles parmi l'ensemble des acheteurs du ministère. Les actions de ce réseau seront poursuivies et développées.

7. ÉVALUER LES ACHATS.

La performance des achats dépend de la qualité et du caractère équilibré de la relation entre le donneur d'ordre, l'acheteur et le fournisseur. Son évaluation porte sur les délais de réalisation, les coûts, la qualité des prestations et la satisfaction des utilisateurs.

La performance des achats est mesurée à l'aune de trois critères.

Les délais dans lesquels est mise en œuvre une procédure d'achat font l'objet d'un suivi très attentif, pour les projets d'achats programmés comme pour les achats non programmés identifiés comme urgents. La prise en compte des situations urgentes est garantie avec des dispositifs et des points de contact permettant d'activer immédiatement les procédures.

La performance des achats est aussi économique. La détermination des économies d'achats par les directions et services est poursuivie sur le périmètre des achats hors armement. Les principaux projets d'achats sont étudiés en coûts complets et font l'objet d'un contrôle de gestion. Leur exécution donne lieu à l'examen des dépenses et des consommations pour compléter l'analyse économique et actualiser la prévision. L'acheteur peut s'appuyer sur le dispositif des enquêtes de coûts.

La performance achat se mesure enfin à la qualité du service.

À cette fin, des indicateurs sont mis en œuvre pour permettre de mesurer la satisfaction des utilisateurs, au regard de la qualité des prestations des fournisseurs et de la qualité de service rendu par chaque service acheteur.

Pour les projets complexes et particulièrement les opérations d'armement, la mesure de la performance ne se limite pas aux processus d'achat mais comprend l'opération d'investissement dans son ensemble. La maîtrise des opérations d'investissement, les études de coût global, leur exploitation et leurs résultats, font l'objet du suivi des opérations d'armement prévu au titre de l'instruction relative à la conduite des programmes d'armement.

8. DISPOSITIONS FINALES.

La présente instruction est complétée d'un plan d'action destiné à sa mise en œuvre, dont le pilotage est assuré par la mission des achats en coopération avec la DGA.

Les acheteurs comme les prescripteurs agissent dans le cadre des dispositions de la charte de déontologie de l'achat public du ministère.

Les établissements publics du ministère participent à la mise en œuvre de la présente instruction conformément à leurs dispositions statutaires.

L'application de la présente instruction et le suivi de la performance des achats font l'objet d'un compte rendu trimestriel au Cabinet.

La ministre des armées,

Florence PARLY.

ANNEXE. PRINCIPAUX OUTILS DE LA COMMANDE PUBLIQUE PERMETTANT DE PROCÉDER À UNE CONTRACTUALISATION PERFORMANTE.

La présente liste, non exhaustive, vise à présenter certains outils de la commande publique dont l'utilisation adéquate par les services du ministère des armées peut être de nature à améliorer la performance en matière d'achat et à réduire les délais de contractualisation. Il convient néanmoins de rappeler que le choix de la procédure doit systématiquement être le résultat du dialogue entre acheteur et prescripteur et ne jamais être une décision automatique.

1. PRINCIPAUX CAS DE MARCHÉS EXCLUS.

Cas dans lesquels l'ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 modifiée, relative aux marchés publics n'est pas applicable (marchés soumis au livre 5 de la deuxième partie du code de la commande publique), qui nécessitent une démonstration dûment circonstanciée de la satisfaction des conditions de recours à ces exclusions :

- l'exclusion « recherche et développement » (article 14-3° de l'ordonnance du 23 juillet 2015 précitée/article L2512-5 (2°) du code de la commande publique) : elle couvre les marchés de service dans lesquels le ministère n'est pas l'unique propriétaire ou financeur des travaux de recherche et développement (R&D) ;
- l'exclusion « renseignement » (article 16-7° de l'ordonnance du 23 juillet 2015 précitée/article L2515-1 (7°) du code de la commande publique) : elle concerne les marchés publics de défense ou de sécurité destinés aux activités de renseignement. Cette exclusion se réfère aux activités de renseignement, et non aux agences et services de renseignement. Sont ainsi fondés à se prévaloir de l'exclusion « renseignement », non seulement les services spécialisés de renseignement [la direction générale de la sécurité extérieure (DGSE), la direction du renseignement militaire (DRM) et la direction du renseignement et de la sécurité de la défense (DRSD)], mais également les autres services du ministère (notamment la DGA et les services de soutien pour le compte des armées) qui sont amenés à acquérir des équipements ayant vocation à être utilisés pour une activité de renseignement. Certaines unités des forces spéciales mènent à titre principal de telles activités de sorte que leurs acquisitions peuvent plus fréquemment bénéficier de cette exception. Si d'autres unités ont besoin de matériels spécifiques pour conduire de telles activités, ils peuvent également en bénéficier à cet effet ;
- l'exclusion « organisation internationale » (article 16-5° de l'ordonnance du 23 juillet 2015 précitée/article L2515-1 (5°) du code de la commande publique) : elle concerne les marchés publics de défense ou de sécurité conclus en vertu de la procédure propre à une organisation internationale et dans le cadre des missions de celle-ci ou qui doivent être attribués conformément à cette procédure. Sont notamment visées par cette exclusion certaines des acquisitions réalisées par la *NATO Support and Procurement Agency* (NSPA) au profit des forces des États membres de l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord (OTAN) ;

- l'exclusion « article 346 TFUE » (article 16-3° et 16-4° de l'ordonnance du 23 juillet 2015 précitée/article L2515-1 (3° et 4°) du code de la commande publique) : elle concerne « les marchés publics de défense ou de sécurité portant sur des armes, munitions ou matériel de guerre lorsque, au sens de l'article 346 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne (TFUE), la protection des intérêts essentiels de sécurité de l'État l'exige » et « les marchés publics pour lesquels l'application de l'ordonnance obligerait à une divulgation d'informations contraire aux intérêts essentiels de sécurité de l'État » ;

L'utilisation de cette exclusion doit être justifiée, au cas par cas, en démontrant notamment qu'aucun autre moyen moins dérogatoire aux règles de la commande publique n'aurait permis d'atteindre le même résultat (il s'agit en particulier d'être en mesure de prouver que les dispositions de la directive n° 2009/81/CE du 13 juillet 2009 (Journal officiel de l'Union européenne du 20 août 2009, p. 76) en matière de sécurité d'approvisionnement ou la faculté d'exiger une habilitation de sécurité au stade des candidatures n'offrent pas de garanties suffisantes pour l'acquisition en cause).

- l'exclusion de quasi-régie (article 17 de l'ordonnance du 23 juillet 2015 précitée/article L2511-1 du code de la commande publique) : elle vise les situations dans lesquelles un marché public est attribué par un pouvoir adjudicateur à une personne morale sur laquelle il exerce un contrôle analogue à celui qu'il exerce sur ses propres services (sous réserve que la personne morale contrôlée réalise plus de 80 p. 100 de son activité dans le cadre des tâches qui lui sont confiées par le pouvoir adjudicateur qui la contrôle ou par d'autres personnes morales qu'il contrôle, et ne comporte pas de participation directe de capitaux privés). Sur ce fondement, les acheteurs du ministère des armées peuvent notamment s'adresser directement à l'Économat des armées pour la réalisation de prestations à leur profit.

2. PRINCIPAUX CAS DE MARCHÉS DE DÉFENSE OU DE SÉCURITÉ NÉGOCIÉS SANS PUBLICITÉ NI MISE EN CONCURRENCE.

L'urgence résultant d'une crise (article 23-3° du décret n° 2016-361 du 25 mars 2016 modifié, relatif aux marchés publics de défense ou de sécurité/article R2322-3 du code de la commande publique) : les achats destinés à une urgence opérationnelle bénéficient déjà d'une procédure particulière, extrêmement souple et réactive, permettant de réaliser un achat de gré à gré et de matérialiser l'achat par un simple échange de lettres (le marché étant régularisé ultérieurement). Ce cas vise les situations dans lesquelles « les conditions de passation ne sont pas compatibles avec les délais minimaux d'urgence [...], parce qu'ils sont conclus pour faire face à une urgence résultant d'une crise en France ou à l'étranger, notamment avec des opérateurs ayant mis en place ou maintenu, en exécution d'un autre marché public, les capacités nécessaires pour faire face à une éventuelle augmentation des besoins. Une crise est un conflit armé ou une guerre ou toute situation dans laquelle ont été causés, ou bien sont imminents, des dommages dépassant clairement ceux de la vie courante et, qui compromettent substantiellement la vie et la santé de la population ou qui ont des effets substantiels sur la valeur des biens ou qui nécessitent des mesures concernant l'approvisionnement de la population en produits de première nécessité ». En complément, l'article 23-4° du décret du 25 mars 2016 précité et l'article R2322-4 du code de la commande publique traitent de l'urgence impérieuse.

Les raisons techniques (article 23-5° du décret du 25 mars 2016 précité/article R2322-5 du code de la commande publique) : il s'applique « lorsque le marché public ne peut être confié qu'à un opérateur économique déterminé, pour des raisons tenant à la protection de droits

d'exclusivité, ou pour des raisons techniques comme, par exemple, des exigences spécifiques d'interopérabilité ou de sécurité qui doivent être satisfaites pour garantir le fonctionnement des forces armées ou de sécurité, ou la stricte impossibilité technique, pour un candidat autre que l'opérateur économique retenu, de réaliser les objectifs requis, ou la nécessité de recourir à un savoir-faire, un outillage ou des moyens spécifiques dont ne dispose qu'un seul opérateur, notamment en cas de modification ou de mise en conformité rétroactive d'un équipement particulièrement complexe ».

La recherche et développement lorsque l'exclusion prévue de l'article 14-3° de l'ordonnance du 23 juillet 2015 n'est pas applicable peut faire l'objet d'un marché négocié sans mise en concurrence (article 23-6° du décret du 25 mars 2016 précité/article R2322-6 du code de la commande publique) : il concerne l'hypothèse où le ministère est l'unique propriétaire et financeur des travaux de R&D.

3. PRISE EN COMPTE DE L'URGENCE DANS LES MARCHÉS PUBLICS.

L'article 30-I-1° du décret n° 2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics (article R2122-1 du code de la commande publique), permet aux acheteurs de conclure un marché public négocié sans publicité ni mise en concurrence préalables lorsqu'une urgence impérieuse résultant de circonstances imprévisibles pour l'acheteur et n'étant pas de son fait ne permet pas de respecter les délais minimaux exigés par les procédures formalisées. Pour les marchés de défense et de sécurité, les références réglementaires sont l'article 23-I-4° du décret n° 2016-361 précité et l'article R2322-4 du code de la commande publique.

En appel d'offres ouvert, lorsqu'une situation d'urgence, dûment justifiée, rend le délai minimal de réception des candidatures et des offres (trente-cinq jours à compter de la date de l'envoi de l'avis de marché) impossible à respecter, l'acheteur peut fixer un délai qui ne peut être inférieur à quinze jours à compter de la date d'envoi de l'avis de marché (article 67-III du décret n° 2016-360 précité/article R2161-3 du code de la commande publique).

En appel d'offres restreint, l'urgence permet de réduire le délai de réception des candidatures à un minimum de quinze jours (article 69 du décret n° 2016-360 précité/article R2161-6 du code de la commande publique) et le délai de réception des offres à un minimum de dix jours (article 69 (1°) du décret n° 2016-360 précité/article R2161-8 du code de la commande publique). Pour les marchés de défense et de sécurité, les références réglementaires sont les articles 62 et 63 du décret n° 2016-361 précité et les articles R2361-2 et R2361-6 du code de la commande publique).

En procédure (concurrentielle) avec négociation, l'urgence permet de réduire le délai de réception des candidatures à un minimum de quinze jours et le délai de réception des offres à un minimum de dix jours (article 72-I du décret n° 2016-360 précité/articles R2161-12 et R2161-15 du code de la commande publique). Pour les marchés de défense et de sécurité, les références réglementaires sont l'article 65 du décret n° 2016-361 précité et l'article R2361-8 du code de la commande publique, étant précisé que la date limite de réception des offres est, dans tous les cas, librement fixée par l'acheteur.

4. LE PARTENARIAT D'INNOVATION.

(Article 81 du décret n° 2016-361 précité/article L2172-3 du code de la commande publique).

L'avantage spécifique du partenariat d'innovation est d'inclure dans une même procédure et un contrat unique les phases de recherche et développement et d'acquisition, sans qu'il soit nécessaire de remettre en concurrence à l'issue de la phase de recherche. Ce mode de

contractualisation complexe est également de nature à favoriser la participation des PME, dans la mesure où il offre des certitudes de rémunération aux entreprises se lançant dans une activité de R&D.

5. ACCORDS-CADRES.

Il est possible de contractualiser sous la forme d'un accord-cadre (article 78 du décret n° 2016-360 précité/article L2125-1 du code de la commande publique et article 70 du décret n° 2016-361 précité/article L2325-1 du code de la commande publique). Ce type de marché présente l'avantage de préserver les bienfaits de la mise en compétition (les accords-cadres pouvant être conclus avec plusieurs opérateurs économiques) tout en favorisant la réactivité des acquisitions (la remise en concurrence peut être réalisée dans des conditions simplifiées, sur la base d'un cahier des charges dont les grandes lignes ont été prédéfinies, et dans des délais restreints).

Les accords-cadres à bons de commande permettent également d'améliorer la réactivité des acquisitions, puisqu'ils permettent d'adresser directement au titulaire de l'accord-cadre des bons de commande au fur et à mesure de l'apparition des besoins.

6. RECOURS À DES CENTRALES D'ACHAT.

Une centrale d'achat est un acheteur qui a pour objet soit d'acquérir des fournitures ou services destinés à des acheteurs, soit de passer des marchés publics de travaux, de fournitures ou de services destinés à des acheteurs.

Les acheteurs qui recourent à une centrale d'achat, notamment l'union des groupements d'achat public (UGAP) ou l'Économat des armées, pour la réalisation de travaux ou l'acquisition de fournitures ou de services sont considérés comme ayant respecté leurs obligations de publicité et de mise en concurrence (article 26 de l'ordonnance du 23 juillet 2015 précitée/article L2113-3 du code de la commande publique).

Le recours à une centrale d'achat, conformément aux stratégies d'achats, fait l'objet de retours d'expérience communiqués à la mission des achats par les armées, directions et services, afin d'en apprécier la performance.

ANNEXE 10 - COMPTE-RENDU DE L'AUDITION D'EMMANUEL CHIVA, DIRECTEUR DE L'AGENCE DE L'INNOVATION DE DÉFENSE AU MINISTÈRE DES ARMÉES

M. Christian Cambon, président. - Monsieur le directeur, vous êtes passé en quelque sorte des biomathématiques à la défense. Ancien élève de l'École Normale Supérieure, docteur en biomathématiques, vous travaillez depuis vingt ans dans les domaines de l'intelligence artificielle et de la simulation militaire.

L'intelligence artificielle est emblématique de l'inversion des circuits d'innovation traditionnels, puisqu'elle vient du monde civil. Autre exemple, les drones civils employés par Daech ont pu donner une supériorité technologique, au moins temporaire, à nos ennemis sur les théâtres extérieurs. Qu'il s'agisse d'innovations profondes, d'innovation de rupture, ou d'innovations d'usages, le schéma traditionnel est bousculé. Or l'innovation est la condition indispensable à la préservation de notre supériorité tactique.

C'est dans ce contexte que la loi de programmation militaire a souhaité donner la priorité à l'innovation. Des crédits d'études amont sont annoncés en hausse pour atteindre un milliard d'euros à la fin de la LPM, et nous serons particulièrement attentifs à ce que toutes les promesses de fin de programmation soient tenues !

L'Agence de l'innovation de défense -AID-, dont vous avez pris la tête, a été créée en août dernier. Comment pourra-t-elle répondre à tous les défis lancés ? Garantir l'autonomie stratégique par une captation efficace de l'innovation ? Trouver sa place entre la DGA, les armées, les industriels de défense, les industriels civils, les start-ups innovantes et même le Parlement ? Vous suscitez beaucoup d'espoirs. Aurez-vous les moyens financiers, humains, juridiques et légaux des ambitions que l'on place en cette nouvelle agence ? Vous présenterez vos documents stratégiques le mois prochain, merci de nous donner la primeur des orientations que vous pouvez déjà dévoiler.

M. Emmanuel Chiva. - Cette audition est une première pour moi qui suis nouveau à la fois au ministère et dans cette agence qui, vous l'avez souligné, a été créée cet été. J'ai rencontré les rapporteurs en charge du rapport innovation et défense il y a quelques semaines qui m'ont incité à innover lors de cette audition pour rendre mes propos liminaires le plus dynamiques possible. Je vais donc m'appuyer sur un mode de présentation innovant pour vous présenter la création de l'Agence. Je vais d'abord répondre à la question « pourquoi l'agence a-t-elle été créée », avant de vous présenter ses missions, son organisation et sa feuille de route. Comme vous l'avez indiqué, nous sommes en train d'élaborer à la fois le plan stratégique de l'agence et ses priorités qui seront présentés à la ministre en avril

prochain. Compte-tenu de la date de cette audition de nombreux modes d'action de l'agence sont encore en cours de définition.

On me pose souvent la question : pourquoi une agence ? Madame la ministre des armées, Florence Parly, a fait de l'innovation l'une des priorités du ministère et la place au cœur de notre stratégie de défense. Il ne faut pas y voir un effet de mode. Ce n'est pas parce que l'innovation est à la mode que l'innovation est une mode. D'ailleurs, le ministère n'a pas attendu la création de l'Agence de l'innovation de défense pour innover. Lorsque l'on réalise un sous-marin, un système de satellites ou un système de télécommunication ou encore, lorsque l'on va dans les forces, on se rend compte que l'innovation est partout. On rencontre même un réel foisonnement que nous ne devons encourager, renforcer, accélérer et fédérer, d'où la naissance de l'agence.

Au-delà de ce constat, il me semble que parier sur l'innovation est nécessaire car nous sommes à l'orée d'une nouvelle ère qui se caractérise par l'évolution des pouvoirs régaliens. La communication sur les théâtres d'opération, il y a 20 ans, était l'apanage de l'État. Ce n'est plus le cas aujourd'hui alors que le moindre de nos adversaires dispose d'un Smartphone et de la capacité de mettre en place un réseau point à point. De même, il y a 10 ans, personne ne pensait que l'on pourrait se passer des grands opérateurs nationaux dans le domaine de l'espace. Aujourd'hui, des opérateurs privés peuvent mettre des constellations de 70 satellites en orbite par le biais des lancements de Space X, pour un coût relativement modique. Les États n'ont plus le monopole dans ce domaine et l'on voit apparaître de grands acteurs transnationaux dont les valorisations boursières peuvent parfois atteindre le trillion de dollars. D'ailleurs, interrogé dans la rue, le quidam citera des acteurs privés s'il est interrogé sur les champions de l'intelligence artificielle plutôt que l'INRIA. Et pourtant, évidemment, les laboratoires et les opérateurs nationaux ont des compétences remarquables en termes d'intelligence artificielle.

Nous sommes également dans une ère qui se caractérise par de nouvelles opportunités. Je vais vous en donner deux exemples : d'ici 2025 on estime que le véhicule autonome permettra d'éviter 1,5 million de morts liées aux accidents de la route d'une part, et d'autre part, on évalue les retombées économiques de l'intelligence artificielle entre 3 et 6 trillions de dollars par an. Ces perspectives attirent des investissements colossaux dont la défense pourra bénéficier. Ce sont d'immenses nouvelles opportunités, accessibles à tous : nos adversaires utilisent dès à présent des imprimantes 3D, des drones, etc. Il nous faut donc anticiper cette démocratisation et cette accélération de l'innovation civile.

Nous avons également pour devoir « d'imaginer au-delà de l'imaginaire » les prochaines ruptures technologiques qui seront génératrices de ruptures stratégiques. Il s'agit notamment des ordinateurs quantiques, de la cryptographie quantique ou post-quantique ou des capteurs quantiques, mais aussi de l'hyper vitesse avec des vitesses supérieures à Mach 6, afin

d'attendre n'importe quel point du globe en une heure, ou encore des armes à énergie dirigée. Vous voyez à l'écran un prototype de canon électromagnétique.

Dans cette nouvelle ère, il est nécessaire d'avoir un chef d'orchestre capable de considérer toutes ces dimensions de l'innovation, le temps court comme le temps long de préparation des programmes. C'est dans ce contexte qu'a été créée l'agence de l'innovation de défense, fondée sur une volonté politique forte exprimée dans la loi de programmation militaire, qui place l'innovation dans ses quatre axes prioritaires.

J'entre maintenant dans le vif du sujet : qu'est-ce que l'agence ? C'est un service à compétence nationale qui est placé sous l'autorité du délégué général pour l'armement, au cœur de la DGA. Nous sommes situés à Balard, au sein du ministère des armées, avec une extension dont je vous parlerai tout à l'heure située en dehors du ministère. Nous disposons d'une équipe d'un peu plus d'une centaine de personnes, car un jeu de rattachement organique nous amène à être un peu plus nombreux et notre personnel a vocation à augmenter d'ici la fin de la période de programmation. Ce personnel est composé d'ingénieurs de l'armement et de personnels issus de la DGA, de l'état-major des armées, et du secrétariat général pour l'administration. Le taux de féminisation est de 38 %, taux honorable mais qui peut tout de même être amélioré. Nous avons un budget de 1,2 milliard d'euros, qui regroupe le programme 144 pour les études amont et les opérateurs. L'agence a en effet la tutelle de l'ONERA et de l'institut Saint-Louis et la cotutelle, avec le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, du CEA et CNES pour ce qui concerne le programme 191 et la recherche duale. Notre budget comprend également ce qui est injecté dans les écoles. Pour mémoire, je vous rappelle les mécanismes qui sont dans le périmètre de l'agence et qui concernent le financement de l'innovation : le programme Rapid, dédié à l'innovation duale, ou les mécanismes Astrid et Astrid maturation qui concernent les projets à maturation technologique basse et encore le fonds Définvest, opéré par la sous-direction PME de la DGA, destiné à soutenir les sociétés critiques pour la base industrielle et technologique de défense.

Nos missions sont les suivantes : orienter coordonner et piloter l'innovation. Cela revient à anticiper les besoins des futurs programmes d'armement. C'est aussi fournir une orientation qui prenne en compte cette accélération de l'innovation civile et le besoin de captation. Notre objectif est très clair : il s'agit d'accélérer le déploiement de l'innovation vers ceux qui en ont besoin, c'est-à-dire les opérationnels. Nous sommes obsédés par l'idée d'aller vite au profit des utilisateurs de l'innovation. La problématique de la valorisation et du transfert est au cœur de nos réflexions.

Selon le décret de fondation de l'agence, celle-ci est chargée de :

- mettre en œuvre la politique ministérielle en matière d'innovation et de recherche scientifique et technique et de faire toutes propositions utiles à son élaboration,

- coordonner et piloter la mise en œuvre des travaux d'innovation et de recherche scientifique et technique en veillant à la cohérence d'ensemble. Elle assure la passation de procédures d'achat nécessaires ;

- conduire les dispositifs d'innovation et de recherche scientifique et technique qui lui sont confiés ;

- et développer ou de mettre en œuvre les partenariats et les coopérations internationales nécessaires avec les acteurs publics et privés. L'agence va s'appuyer sur des coopérations internationales, en particulier européennes, en effet on ne peut pas tout faire tout seul, et sur un écosystème des acteurs publics et des industriels et acteurs privés.

L'agence est un chef d'orchestre, c'est l'animateur d'un réseau ou plutôt d'un réseau de réseaux. Pour l'innovation en cycle long, l'agence assure la cohérence de l'innovation planifiée et son pilotage, évidemment en étroite coopération avec les autres parties prenantes, tels que SPSACOCA, regroupement des équipes de l'état-major des armées chargées de la cohérence capacitaire et du service de préparation des programmes futurs de la DGA, qui nous fournit les orientations capacitaires, où la direction technique de la DGA qui nous fournit des orientations sur les technologies transverses. L'agence cherche à accroître les efforts de captation de l'innovation en cycle court, issue du marché civil. Dans ce contexte, il sera intéressant d'avoir des correspondants chez les fabricants de lentilles de contact car cela peut permettre d'introduire de l'information au plus près de l'œil de l'utilisateur ou d'améliorer la vision nocturne. Il est pertinent d'avoir des correspondants chez les fabricants de cosmétiques car ils sont actifs dans le domaine des nanotechnologies qui représentent un vrai potentiel. De même, il est utile d'assurer une veille sur les récents progrès de l'intelligence artificielle : le nouveau programme Alphastar a battu des champions du monde dans un récent tournoi de jeux vidéo extrêmement complexes.

Le défi consiste à concilier le cycle court et la captation de l'innovation civile avec le cycle long. Cela nécessite de jouer sur plusieurs leviers : un levier contractuel, le levier de la conduite des programmes, en prenant en compte la nouvelle instruction ministérielle sur la conduite des opérations d'armement, un levier technique : la branche capacitaire étendue, un levier financier, et enfin un levier lié au changement de culture dont nous pourrions reparler. Cela nécessite également d'avoir des systèmes qui ne sont plus uniquement conçus pour durer mais qui prévoient, dès leur conception, la possibilité d'évoluer pour intégrer une approche incrémentale dans la conduite des programmes d'armement.

Pour ce faire nous nous sommes organisés, vous découvrez sur les images notre nouveau logo et notre organigramme présenté de façon non

conventionnelle ce qui souligne notre volonté de ne pas fonctionner en silo. Ceci illustre la mission de l'agence elle-même qui consiste à être le plus ouverte possible, à fédérer et à mettre de la cohérence. Notre organisation interne se devait de refléter ces objectifs.

L'agence est donc organisée autour de quatre pôles principaux. Le premier s'appelle « stratégie et technologies de défense ». Il est essentiellement orienté vers le pilotage de la recherche de l'innovation en cycle long, le programme 144, les études amont, la gouvernance des tutelles, les coopérations internationales. Ce pôle comprend aussi les experts techniques rattachés à l'agence.

Nous avons un deuxième pôle « innovation ouverte » qui est une plus grande nouveauté. Nous finançons 130 thèses par an. C'est un mode d'action important. Nous promovons également l'innovation participative qui nous remonte des forces et que nous finançons ensuite, ce qui nous permet notamment de déposer des brevets. Compte tenu de la synergie avec les autres départements de l'agence, cette innovation participative va être renforcée.

Il est parfois difficile pour les innovateurs d'identifier le bon contact au ministère. Grâce à nous, l'innovateur doit désormais savoir où s'adresser. La cellule d'innovation ouverte permet de prospecter au sein des entreprises, des salons, etc., afin d'aller à la chasse ou à la pêche à l'innovation.

En troisième lieu, le pôle « valorisation de l'innovation » permet de mettre en place une politique de valorisation : accompagner la maturation des technologies, organiser les transferts stratégiques, accompagner les innovateurs dans la protection intellectuelle de leur innovation, aider l'innovateur à développer son modèle d'affaires en relation avec les autres acteurs. Il faut que l'innovateur soit rassuré sur son retour sur investissement.

Enfin, le pôle « financement et acquisition de l'innovation » : l'acte d'achat est aujourd'hui identifié comme un frein, car il existe une rupture entre l'expérimentation et le passage à l'échelle. Il faut un changement de culture : passer du zéro risque à la maîtrise du risque.

Je reviens sur l'« Innovation defense lab ». Il vise à remplacer le DGA Lab dans sa mission de veille, d'organisation de séminaires, de communication, etc. Il est l'opérateur de l'innovation ouverte, visant à accélérer, mettre en place les ressources, organiser l'expérimentation de l'innovation, sachant que l'innovation peut survenir à n'importe quelle phase du processus. Nous ne prenons pas seulement en compte la maturité de la technologie, mais aussi celle de l'utilisateur. Il s'agit par ailleurs de fédérer les différents laboratoires et labs des armées. Le nouveau lab ne remplace pas ceux-ci, qui jouent un rôle d'animation de l'innovation, de relais vis-à-vis de l'agence. Il s'agit pour nous d'éviter les duplications et de profiter des synergies. Nous sommes une tour de contrôle, un chef d'orchestre, et le chef

d'orchestre ne joue pas tous de les instruments de l'orchestre... L'Innovation défense Lab a été inauguré à Balard, il permet d'organiser des espaces de co-travail, des séminaires ; il est ouvert à tous sur inscription, dans la mesure où l'on n'y traite aucun sujet du niveau protégé. Il y a quelques mois s'y est tenu le conseil de l'innovation avec l'ensemble des ministres compétents. Nous organisons chaque semaine des « défis » : récemment nous avons par exemple lancé un challenge sur la protection des bases aériennes en rassemblant tous les innovateurs potentiels sur ce sujet. Le planning est chargé ! En ce moment nous avons une conférence sur la neuro-ergonomie : comment concilier l'homme et la technologie, notamment en captant son état cognitif...

La feuille de route de l'agence est la suivante. Nous avons été créés le 1er septembre. En novembre dernier nous avons créé le premier forum innovation défense, qui remplace le forum innovation DGA et regroupe l'ensemble des directions et services, pour la première fois ouvert au grand public à la cité de la mode et du design, ce qui a permis de montrer plus de 130 innovations remarquables. Nous sommes par ailleurs en train de préparer un ensemble de documents fondateurs : le plan stratégique de l'agence ; le document d'orientation de l'innovation défense (DOID), qui va structurer l'innovation planifiée et définir les grandes priorités de l'innovation ouverte, notamment en traitant de la préparation des grands programmes structurants de défense, et fixer les objectifs stratégiques de soutien à l'innovation en cohérence avec la revue stratégique et la LPM ; il y aura enfin une instruction ministérielle d'innovation de défense qui définira les processus et la gouvernance de l'innovation au sein du ministère avec un volet particulier portant sur l'innovation ouverte.

L'agence est à Balard mais nous devons nous appuyer sur un réseau national avec les centres d'expérimentation des armées, les clusters techniques de la DGA, etc.

Quels seront pour nous les signes du succès ? L'utilisation de l'innovation dans les opérations ; la satisfaction des utilisateurs finaux ; l'efficience : des moyens très importants sont consacrés à l'innovation, nous avons l'obligation de bien les utiliser au service du ministère et au profit de la supériorité opérationnelle de nos forces armées ; enfin la « greffe » : l'agence, nouvel objet qui n'est pas créé à partir de rien, ce qui est à la fois une chance et une difficulté, doit s'articuler pleinement avec l'ensemble du ministère. Cette greffe est en train de prendre !

L'Agence est un laboratoire d'idées qui préfigure le ministère de la défense de demain. Il faut s'en servir comme tel. Nous avons des démarches technologiques mais aussi de valorisation de l'humain. Comme à la DARPA, où tous les personnels sont nommés pour deux ou trois ans mais trouvent facilement, en sortant, du travail n'importe où et généralement très bien payé, je veux que les innovateurs qui passent par l'Agence soient reconnus dans leur parcours professionnel. Avec les Directions des ressources

humaines, nous avons engagé des chantiers pour valoriser l'innovation dans les parcours professionnels individuels.

En conclusion, je vous donne les trois mots de la fin. Le premier « oser », j'ai parlé du Forum innovation défense et j'ai choisi de vous montrer la démonstration qui y avait été faite. Nous avons fait voler un fantassin au-dessus de Paris. Pour information, il peut aller à plus de 200 km/heure, à plus de 2 000 mètres d'altitude avec 10 minutes d'autonomie. C'est remarquable ! Nous finançons en ce moment des études pour adapter le système de cet inventeur français aux besoins des Forces, y compris dans le domaine de l'évacuation sanitaire, le port de charges utiles. Cette démonstration nous a permis de faire évoluer la réglementation et il devrait y avoir bientôt de nouveaux textes permettant de faire voler des aéronefs innovants. Le deuxième mot, c'est « accélérer » en faisant de la subsidiarité, de la simplicité et en essayant d'être aussi réactif que possible. On a commencé à le faire. Par exemple en décembre dernier, nous avons lancé un appel à projets sur des sous-thématiques de l'intelligence artificielle, en demandant aux start-up et aux PME de nous fournir un projet sur une page avec un sujet, un descriptif, un budget et un planning et non pas un dossier de cinquante pages pour lequel les PME n'ont pas de temps. Le 8 janvier dernier, nous avons clôturé cette procédure. Nous avons reçu 163 propositions que nous avons soumises à des jurys multidisciplinaires très rapides. Au final, nous avons retenu 2 challenges et 6 projets, qui seront financés dans les prochaines semaines, et dont nous attendons les premiers résultats en septembre 2019. Nous avons vraiment engagé cette démarche d'accélération. Le troisième mot, c'est « imaginer » le futur. Nous sommes en train de le faire avec les premiers projets sur l'hypervélocité et dans tous les domaines nécessaires avec le concours de la DGRIS et de l'ensemble des composantes du ministère des armées. Nous essayons de briser le mur de l'imaginaire, notre quotidien est tellement saturé de technologies qu'il faut faire l'effort de se projeter au-delà. Pour l'anecdote, nous avons un comité de pilotage présidé par le délégué général pour l'armement qui associe quatre personnalités, dont un astrophysicien qui est également président du festival de la science-fiction des Utopiales, ce qui nous permet d'adopter une démarche innovante, comme l'introduction de la science-fiction pour faire de la prospective car les auteurs de science-fiction n'ont pas de barrière mentale. Vous l'avez compris, l'Agence est un catalyseur de l'innovation du ministère des armées. L'innovation existe, elle préexistait et elle va être amplifiée. J'ai bien conscience qu'il faut être réaliste et établir des priorités. Nous sommes dans une logique d'obtention de résultats rapides et démontables. La création de cette agence est en elle-même une innovation. Chaque jour, nous sommes mobilisés pour mener à bien notre tâche et je peux vous assurer de notre parfaite motivation.

M. Cédric Perrin. - Nous sommes aussi dans une commission innovante. Nous avons fait le choix de travailler cette année, à la demande du Président, sur le sujet de l'innovation dans le domaine de la défense et

nous sommes, je pense, les premiers à le faire. Vous avez pris la présidence de l'Agence en septembre et je pense que c'est un excellent choix. L'enjeu, c'est de capter l'innovation, de l'adapter à un écosystème dual où l'innovation civile dure dix ans tandis que l'innovation dans le domaine de la défense dure cinquante ans. Les défis sont très importants. Il est nécessaire de faire évoluer l'innovation et non plus simplement de la faire durer. Pour ce faire, vous ne gérerez en propre que 15 % des Crédits amont, en fin de LPM, soit environ 1580 millions d'euros, le reste relèvera des décisions de l'EMA et de la direction stratégique de la DGA. Est-ce suffisant pour impulser la révolution attendue dans le domaine de l'innovation ?

Dans ce contexte, le foisonnement des acteurs de l'innovation, ne nuira-t-il pas à l'efficacité des résultats ? Risque-t-on un émiettement des crédits ou leur centralisation car les acteurs sont très nombreux ? Donner quelques millions aux différents Lab des armées pourrait s'avérer décisif, créer des relais de captation locale de l'innovation serait très souhaitable, tous ceux qui connaissent la richesse des pôles de compétitivité -d'ailleurs en cours de réforme- le savent.

Mais l'innovation devient de plus en plus chère : pour être plus rapide et pour intégrer le coût de l'acceptation de l'échec (on le sait, la DARPA fonctionne sur des niveaux de recherche infructueuse de l'ordre de 70%). Dans ce contexte, passer de 730 millions à 1 milliard d'euros pour les études amont, si cela arrive jamais, pourrait paraître très insuffisant aux regards des objectifs qui vous sont fixés. Cela permettrait l'augmentation des études-amont en cours, qui profite à quelques grands bureaux d'études connus mais cela ne permettrait pas de « réparer les trous de la raquette » : comment alors financer l'innovation d'usage souvent portée par les lab des armées ? Comment capter l'innovation des start-ups, des PME, des ETI ? Faut-il créer un instrument financier spécifique à ces ETI qui sont le talon d'Achille de notre économie, notamment quand on se compare avec l'Allemagne ? Cela vous semble-t-il d'ailleurs possible de viser les PME ou les ETI ou cela serait-il interdit au nom du droit à la concurrence ? Comment nos partenaires parviennent-ils dans ce cas à soutenir l'innovation de leurs PME et ETI ?

M. Jean-Noël Guérini. - Je me pose plusieurs questions sur votre capacité réelle à modifier les procédures, les habitudes, si vous n'apportez pas un peu de sang neuf à votre agence.

Vous allez, bien sûr, bénéficier de personnels de très grande qualité, issus en grande partie de la DGA, et plus particulièrement de la Direction stratégique. Aurez-vous la possibilité de recruter en dehors de ce vivier ? Pour apporter des profils différents, par exemple issus du monde de l'entreprise, ou de la recherche ? Cherchez-vous à accroître la porosité des parcours entre le monde industriel et l'agence ? À construire des parcours de compétence en rendant plus fluide les passages entre l'agence, la DGA, les

entreprises, petites ou plus importantes ? Cherchez-vous finalement à innover dans le domaine des ressources humaines ?

Il est un autre domaine où l'inventivité me semble également nécessaire : celui de la lisibilité des besoins en innovation. Nous revenons de la réunion conjointe des commissions de l'AP-OTAN à Bruxelles et nous avons naturellement parlé de la planification des capacités de l'Alliance. Tous les 4 ans, les Alliés font connaître leurs besoins d'équipement et d'innovation. Les entreprises américaines mais aussi européennes disposent ainsi d'une « feuille de route » lisible qui peut orienter leurs investissements.

Ne devrions-nous pas faire des progrès dans ce domaine ? Et une fois les investissements amorcés, comment faire pour garder les innovations stratégiques en France ? Le mécanisme de prise de participation au capital semble susciter quelque méfiance des PME visées, qu'en pensez-vous ?

D'une manière plus générale, enfin, ne pensez-vous pas que la relation entre les PME innovantes et leurs partenaires de développement que ce soit l'État ou les grands groupes doit faire l'objet d'une profonde réforme ?

M. Jean-Marie Bockel. - Jean-Noël Guérini a posé, pour l'essentiel, ma question. Votre présentation était intéressante et nous sommes très enthousiastes, en particulier concernant le lien avec l'Agence européenne pour l'innovation de rupture et les initiatives européennes d'augmentation de la capacité des investissements d'innovation.

M. Jacques Le Nay. - Merci pour votre présentation. Nous voyons très clairement les enjeux stratégiques pour nos armées, notamment compte tenu des nouvelles technologies du numérique. Si la création de l'Agence de l'innovation de défense est essentielle pour nos armées, il apparaît que le budget dédié à l'innovation de rupture demeure trois fois inférieur à celui de la DARPA. Cela a déjà été dit ! Dans ce contexte, la France peut-elle rester dans la course l'innovation et être à même de rivaliser ? Doit-on s'appuyer sur l'Union européenne ?

Mme Gisèle Jourda. - Merci pour la clarté de votre exposé. Le rattachement de l'Agence au délégué général de l'armement n'exclut-il pas le renseignement du champ de l'innovation ? Quelle est la place du renseignement dans l'Agence ? En d'autres termes, que peut attendre « l'agent 007 » du travail de votre agence ?

M. Hugues Saury. - Merci pour cette présentation. Ma question porte sur l'intelligence artificielle qui a un rôle immense à jouer dans l'innovation de la défense. Dans plusieurs interviews, vous avez indiqué que l'intelligence artificielle dans le domaine militaire devait servir trois objectifs : faire mieux et plus vite que l'homme, faire à la place de l'homme et faire à l'appui de l'homme. Pourriez-vous nous dire quel est l'objectif prioritaire pour l'armée française et nous donner des exemples concrets de mise en œuvre ? Plus globalement, sommes-nous engagés dans une stratégie qui tend vers l'assistance de l'homme ou son remplacement ?

M. Yannick Vaugrenard. - À la lumière de votre exposé, on se rend compte que la fiction d'hier rejoint la réalité d'aujourd'hui, ce qui est particulièrement passionnant. Comment pourrions-nous conserver notre avance technologique et l'accroître à l'avenir ? Par ailleurs, le Brexit aura-t-il des incidences sur la coopération européenne en matière d'innovation ?

M. Olivier Cadic. - L'innovation dans le domaine de la défense existait avant la création de l'Agence ; à ce titre, je vous remercie d'avoir diffusé la vidéo du fantassin survolant la Seine. Pour expérimenter ce prototype, initialement destiné à nos forces spéciales, il a fallu se rendre à l'étranger car, comme vous l'avez justement souligné, la réglementation française ne le permet pas. Notre réglementation constitue un véritable obstacle à l'innovation dont l'essence même est d'« imaginer l'inimaginable », en dépit des échecs que l'on peut essuyer. Comment éviterez-vous les doublons - c'est-à-dire de travailler sur des innovations déjà existantes ? Quels indicateurs allez-vous mettre en place pour mesurer l'efficacité de votre agence ? Je vous adresse tous mes vœux de réussite car l'Agence participera au développement des PME françaises du secteur de la défense.

M. Emmanuel Chiva. - L'Agence a la possibilité de recruter hors de l'ADS (armées, directions et services du ministère des armées) ; nous venons d'ailleurs de lancer une procédure pour le recrutement d'un chef de projet en intelligence artificielle, ouvert à la société civile. Nous souhaitons valoriser les parcours et innover dans le domaine de la formation, en imaginant des méthodes d'apprentissage qui s'appuieraient sur les nouvelles technologies (simulateurs, jeux, etc.). La fidélisation de nos collaborateurs est également un enjeu important.

L'Agence n'est pas un incubateur et ne prend donc pas de participation directe dans les entreprises. Il existe néanmoins un outil d'investissement permettant de soutenir le développement des entreprises stratégiques pour la base industrielle et technologique de défense, qu'elles soient ou non innovantes. Ce fonds, intitulé « Déinvest », est co-piloté par la direction de la stratégie de la DGA. Pour les entreprises de taille plus modeste, il faudra trouver de nouveaux moyens pour entrer à leur capital tout en préservant les intérêts de leur fondateur.

L'Agence de l'innovation de défense participe à l'élaboration des feuilles de route technologiques européennes au sein des groupes de travail de l'Agence européenne de défense (AED), aux côtés de la DGA et du Conseil des industries de défense françaises (CIDEF). La coopération européenne est l'une des priorités fixées par la ministre des armées, et c'est également une nécessité, notamment pour des raisons budgétaires. À titre de comparaison, la DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) américaine, qui ne s'intéresse qu'aux technologies peu matures et aux projets très risqués (« *DARPA Hard* »), dispose d'un budget annuel de 2,3 milliards d'euros. Les moyens financiers dont nous disposons sont bien moins importants et nous contraignent à mieux sélectionner les projets et à

davantage coopérer, tant au niveau européen avec l'AED qu'au plan national avec le CIDEF. Dans le domaine capacitaire, l'accent sera porté sur le développement de démonstrateurs technologiques pour préparer les sous-systèmes essentiels à la réussite des programmes européens - comme la motorisation des futurs avions, par exemple. L'innovation transverse est également un domaine essentiel sur lequel nous ne souhaitons pas travailler de manière autonome. Nous coopérons avec les Allemands, les Britanniques, mais aussi avec les Américains qui sont très ouverts à la coopération, sous réserve, bien entendu, de préserver les intérêts stratégiques de chaque État. Dans le domaine des technologies peu matures, une coopération a été mise en place avec Singapour ainsi qu'avec l'Australie, à la suite du contrat de vente de sous-marins.

Les incidences du Brexit seront très limitées car les termes de notre coopération avec le Royaume-Uni sont définis par les accords bilatéraux de Lancaster House. Nos deux pays souhaitent d'ailleurs poursuivre une coopération étroite dans les années à venir.

Les questions de renseignement sont systématiquement prises en compte dans les travaux de l'Agence qui relève, comme plusieurs services de renseignement, du ministère des armées. Nous entretenons des liens avec Intelligence Campus, créé à l'initiative de la Direction du renseignement militaire (DRM), *via* l'Innovation Défense Lab. Un premier événement conjoint a ainsi été organisé le 5 février dernier sur la synthèse de documents issus de sources ouvertes, et d'autres le seront avant l'été. Plusieurs innovations en cours de développement trouveront des applications dans le domaine du renseignement.

Les armées souhaitent investir dans l'intelligence artificielle afin, entre autres, de pallier le manque de ressources humaines spécialisées dans l'analyse et l'interprétation des images satellitaires. Aux côtés de PME et de grandes entreprises comme Thalès et Dassault, nous participons au programme Man-Machine Teaming (MMT) qui explore la possibilité de développer un système aérien cognitif, prenant en compte l'environnement du pilote et l'aidant dans ses prises de décision.

Le programme Artémis a lui vocation à mettre en place une architecture permettant de faire émerger des cas d'usage concrets de l'intelligence artificielle.

Nous avons aussi dû créer une task force dédiée à l'intelligence artificielle au sein du ministère. Je ne peux malheureusement pas vous donner beaucoup plus d'informations sur ses conclusions, qui seront détaillées dans un rapport remis prochainement à la ministre. Nous sommes par ailleurs en train de recruter le futur « chef de projet intelligence artificielle » qui assurera la bonne coordination au sein du ministère et avec les autres ministères.

S'agissant de votre question sur les ressources, M. Perrin, et sur le foisonnement de l'innovation. Il est évident que des capacités importantes seront données aux laboratoires du ministère. La taille de l'Agence - seulement une centaine de personnes - en est en quel sorte une garantie: le but n'est pas de centraliser, mais de déléguer les tâches à un réseau de relais dans une logique « d'entonnoir », pour assurer une bonne remontée de l'innovation vers le ministère.

Quant aux 15% que vous évoquiez, il s'agit de l'agrégat soutien à l'innovation, 85% des crédits études amont relèvent effectivement des agrégats capacitaires. Il y a un pilotage de ces crédits, en liaison avec l'EMA, avec l'ADS qui est en charge de l'orientation de l'innovation planifiée et de la préparation des opérations d'armement. Il faut cependant avoir une vision d'ensemble. On ne peut résumer l'innovation ouverte et l'impulsion que nous souhaitons donner à ces seuls 15%. Nous nous organisons avec la direction des opérations de la DGA dont les « managers études amont » seront rattachés à l'Agence d'innovation de défense. Cela nous permettra de remplir notre rôle de pilotage et d'orientation des études préparatoires aux programmes d'armement.

Enfin vous m'interrogez sur la possibilité de créer de nouveaux instruments financiers. Encore une fois, je ne peux pas vous apporter de réponses très concrètes, mais c'est en cours d'étude. Quels instruments financiers devons-nous conserver ? Adapter ? Créer ? Une première réponse à ces questions sera donnée dans le plan stratégique qui est en cours d'élaboration.

Il en va de même pour les indicateurs d'efficience. À ce sujet, permettez-moi de rappeler qu'il s'agit là d'une problématique générale qui n'est pas uniquement propre à l'Agence d'innovation de défense. Comment évaluer une politique d'innovation ? Avec le nombre de projets encadrés ? Le taux d'échec de ces projets ? Ce qui est certain, c'est que l'innovation nécessite une acculturation au risque et une acceptation de l'échec maîtrisé.

Ce qui est sûr, c'est que les retombées de ce soutien à l'innovation dans les programmes d'armement seront un bon indicateur. Il faut des programmes viables, notre objectif est de considérer l'innovation de bout en bout. La veille et les expérimentations doivent garder pour objectif final l'acquisition et le déploiement de nouvelles technologies. Nous devons aussi construire cette évaluation de manière plus large. Le retour d'expérience de l'Agence nationale de la recherche sera précieux dans l'élaboration des indicateurs : il faudra aussi prendre en compte les aspects capacitaires et économiques.

Ces questions trouveront une réponse plus précise dans les documents de stratégie qui doivent encore être présentés à la ministre en avril.

Mme Joëlle Garriaud-Maylam. - Monsieur le Directeur, la France se classe 10^e dans le dernier classement Bloomberg des États en matière d'innovation, la première étant la Corée du Sud. Vous évoquiez Singapour, avez-vous déjà rencontré vos homologues à Séoul ? Une visite en Corée du Sud est-elle prévue ?

J'aurais une autre question. L'innovation doit être au service de la souveraineté numérique. Mais comment assurer cette souveraineté alors que le ministère des Armées dépend largement de Microsoft ?

M. Emmanuel Chiva. - Effectivement, la Corée du Sud est un pays qui compte en matière d'innovation. Nous y avons été invités et nous nous rendrons à Séoul prochainement, en avril.

Sur Microsoft, ce n'est pas à moi de répondre. Cette question est du ressort de la DG NUM du ministère et je ne veux pas me substituer à elle. Je peux cependant vous donner mon avis personnel. Microsoft, c'est tout de même l'état de l'art numérique, notamment en termes d'informatique quantique, domaine dans lequel ils sont très avancés. Je suis d'accord qu'il faut maîtriser les dépendances. Je pense que c'est faisable. Sur les sujets prospectifs comme l'ordinateur quantique topologique, ils ont une avance technologique et scientifique.

M. Christian Cambon, président. - Merci beaucoup, monsieur le directeur général, pour votre intervention passionnante. Vous remarquerez que nous sommes une commission innovante, puisque nous travaillons sur un rapport d'information dédié à ce sujet et que nous avons décidé d'envoyer nos rapporteurs en Corée du Sud !

C'est un sujet très important pour notre pays, notamment par le lien fort qu'il maintient entre l'environnement civil et militaire. Je suis très sensible à la dernière priorité que vous évoquiez, il faut « oser ». Nous serons très attentifs à la publication du document d'orientation stratégique et, c'est aussi notre rôle, à l'engagement des crédits. Vous avez tout notre soutien pour la poursuite de vos travaux.

Ce point de l'ordre du jour a fait l'objet d'une captation vidéo qui est disponible [en ligne sur le site du Sénat](#).

ANNEXE 12 - IMPLANTATION DE LA BPI SUR LE TERRITOIRE

